



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

### **ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

#### **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*) EDULCORADA CON PANELA”**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

#### **AUTORES:**

Quiroz Fuel Silvana Azucena  
Quishpe Guanoluiza Mayra Alejandra

#### **DIRECTOR:**

Dra. Lucía Toromoreno

**Ibarra – Ecuador**

**2013**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*) EDULCORADA CON PANELA”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

#### INGENIERO AGROINDUSTRIAL

#### APROBADA:

Dra. Lucía Toromoreno

**DIRECTOR TESIS**

Ing. Franklin Hernández

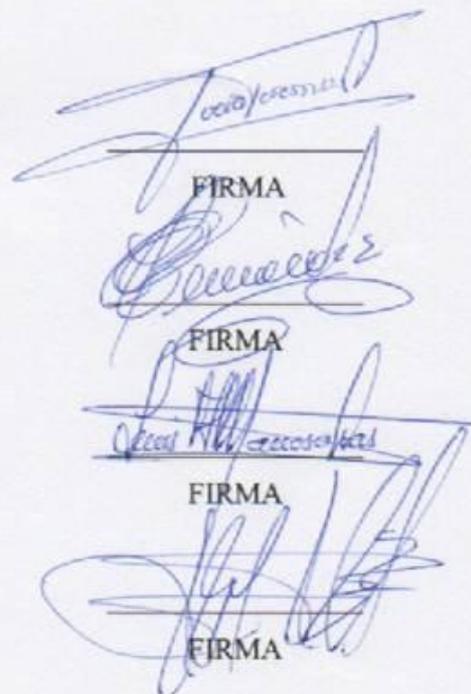
**MIEMBRO TRIBUNAL**

Ing. Armando Manosalvas

**MIEMBRO TRIBUNAL**

Ing. Ángel Satama

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA

FIRMA

FIRMA

FIRMA

IBARRA – ECUADOR

2013



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO 1			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		100308148-4	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Quiroz Fuel Silvana Azucena	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Av. 17 de Julio 10-55; Ibarra	
<b>EMAIL:</b>		azufuel@gmail.com	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062603026	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0993791747

DATOS DEL CONTACTO 2			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		171903250-8	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Quishpe Guanoluiza Mayra Alejandra	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Av. Eugenio Espejo 3-33; Ibarra	
<b>EMAIL:</b>		mayraquishpeg@gmail.com	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062605014	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0995617999

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE GUAYUSA ( <i>Ilex guayusa</i> ) Y NARANJILLA ( <i>Solanum quitoense</i> ) EDULCORADA CON PANELA”
<b>AUTORES:</b>	Quiroz Fuel Silvana Azucena Quishpe Guanoluiza Mayra Alejandra
<b>FECHA:</b>	Julio – 2013
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	<b>INGENIERO AGROINDUSTRIAL</b>
<b>DIRECTOR:</b>	Dra. Lucía Toromoreno

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

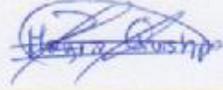
Nosotras, QUIROZ FUEL SILVANA, con cédula de ciudadanía No. 100308148-4 y QUISHPE GUANOLUIZA MAYRA con cédula de ciudadanía No. 171903250-8 en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, Julio de 2013.

### **LAS AUTORAS:**

 Quiroz Fuel Silvana	 Quishpe Guanoluiza Mayra
--	--



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotras, QUIROZ SILVANA, con cédula de ciudadanía No. 100308148-4 y QUISHPE MAYRA con cédula de ciudadanía No. 171903250-8; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominada: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*) EDULCORADA CON PANELA”, que ha sido desarrolla para optar por el título de: Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En muestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, Julio de 2013

Quiroz Fuel Silvana

Quishpe Guanoluiza Mayra

## **DEDICATORIA**

A:

Dios, por conceder la vida, sabiduría, paciencia, amor y salud para seguir luchando por alcanzar mis objetivos.

Mi madre Oliva Fuel, una valiente y valiosa mujer, gracias por procurar el bienestar y educación de tus hijos, tu amor y dedicación han hecho de mí una mejor persona.

Todo te lo debo a ti.

Mi padre Nelson Quiroz, por ser mi primer maestro, no estas presente físicamente pero tu recuerdo y ejemplo seguirán conmigo.

Mis hermanos Fernando, Joselyn y Camila, por ser mi inspiración, es una bendición compartir con ustedes los buenos y malos momentos, los quiero mucho.

Mis tíos: José, Margarita, Luis, Jorge y Yolanda. Los consejos y el apoyo siempre han estado en el momento justo, gracias por su cariño y por creer en mí.

Mis familiares y amigos, su apoyo y confianza han sido muy importantes en mi vida.

“El éxito no significa nada si no tienes a nadie con quien compartirlo”–Anónimo

**Silvana Quiroz**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico a Dios, que ha sido un compañero fiel e incondicional a lo largo de mi camino, brindándome sabiduría y fortaleza en las decisiones de la vida.

A mí querida madre María Fanny Guanoluiza, quién con amor, paciencia, dedicación y ejemplo, me ha formado como mujer de bien capaz de afrontar los retos, con valentía.

A mis hermanos Fanny Fernanda, Jorge Santiago y Juan Andrés por todas sus palabras y consejos de apoyo para seguir adelante. Ya que además de ser mi familia son mis mejores amigos, y sé que siempre contare con ustedes.

A mi hija Gabrielita, que siempre será mi razón de lucha, quien con su tierna inocencia ha dado sentido a mi vida.

A mí querido esposo Diego Gonzalo Linares por su paciencia, ternura y amor y por hacer de mí una mejor persona.

**Mayra Quishpe**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darnos la vida y permitirnos culminar con éxito esta investigación.

A nuestras familias, por brindarnos todo su apoyo incondicional.

A nuestra Directora de tesis, Dra. Lucía Toromoreno, por sus consejos y sugerencias brindadas a lo largo de esta investigación.

Ing. Marco Cahueñas, Biometrista, por su valioso aporte en la revisión de los análisis estadísticos.

Al Ing. Walter Quezada, por su aporte otorgado en beneficio a esta investigación

Al Dr. José Luis Moreno, por la ayuda brindada en la realización de los análisis de laboratorio.

A los Ingenieros: Armando Manosalvas, Franklin Hernández y Ángel Satama, miembros del Tribunal de Grado, por las sugerencias y conocimientos otorgados para la presentación de nuestra investigación.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, la Facultad de Ingeniería en Ciencia Agropecuarias y Ambientales y en especial a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, que nos acogió y brindó sus enseñanzas.

A la Corporación Cuenca del Río Mira por su amistad, confianza y ayuda en el desarrollo de este trabajo.

**Las autoras**

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
APROBACIÓN.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	3
1.1.1. Objetivo general .....	3
1.1.2. Objetivos específicos .....	3
1.2. HIPÓTESIS .....	4
CAPÍTULO II .....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ALIMENTOS ENERGÉTICOS .....	5
2.1.1. Hidratos de carbono .....	5
2.1.2. Bebidas energizantes .....	7
2.1.3. Ventajas y desventajas del consumo de alimentos energéticos .....	8
2.2. GUAYUSA ( <i>Ilex guayusa</i> ).....	9
2.2.1. Origen.....	9
2.2.2. Características agroecológicas .....	10
2.2.3. Morfología .....	10
2.2.4. Composición química de la hoja de guayusa .....	10
2.2.5. Propiedades y usos medicinales .....	12
2.3. NARANJILLA ( <i>Solanum quitoense</i> ).....	14

2.3.1.	Taxonomía.....	14
2.3.2.	Composición nutricional .....	15
2.3.3.	Origen y ubicación de la naranjilla .....	15
2.3.4.	Características agroecológicas .....	15
2.3.5.	Morfología .....	16
2.3.6.	Variedades .....	17
2.3.7.	Madurez.....	19
2.3.8.	Generalidades sobre enfermedades, nemátodos e insectos plaga de la naranjilla.....	19
2.3.9.	Usos y beneficios nutricionales.....	20
2.4.	Aditivos alimentarios .....	21
2.4.1.	Tipos de aditivos alimentarios.....	21
2.5.	PROCESOS TÉRMICOS .....	22
2.5.1.	Infusión .....	22
2.5.2.	Escaldado .....	23
2.5.3.	Esterilización.....	23
2.6.	Determinación de cafeína.....	25
2.6.1.	Cromatografía .....	25
2.6.2.	Tipos de cromatografía.....	25
CAPÍTULO III .....		27
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	27
3.1.	MATERIALES.....	27
3.1.1.	Materia prima e insumos.....	27
3.1.2.	Materiales y equipos .....	27
3.2.	MÉTODOS .....	29
3.2.1.	Localización .....	29
3.2.2.	Factores de estudio para elaborar una bebida energizante.....	30
3.2.2.	Variables evaluadas .....	33
3.2.3.	Descripción de las variables cuantitativas .....	34
3.2.4.	Descripción de las variables cualitativas .....	43
3.3.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....	44
3.3.1.	Diagrama de bloques para elaborar la bebida energizante.....	45

3.3.2.	Descripción del proceso de elaboración de la bebida energizante .....	46
CAPÍTULO IV .....		57
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	57
4.1.	ANÁLISIS DE VARIABLES EN LA MATERIA PRIMA.....	57
4.2.	ANÁLISIS DE VARIABLES DEL PRODUCTO TERMINADO .....	60
4.2.1.	Variables para la bebida energizante .....	60
4.3.	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS PARA EL PRODUCTO TERMINADO .....	78
4.3.1.	Resultados de evaluación sensorial de la bebida energizante .....	78
4.4.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA ENERGIZANTES (TRES MEJORES TRATAMIENTOS).....	81
4.4.1.	Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos después del ensayo de almacenamiento acelerado del tratamiento T8.....	84
4.5.	BALANCE DE MATERIA.....	85
4.5.1.	Balance de materia de la bebida energizante (T1: 10'-10'-65%-18%- 17%).....	86
4.5.2.	Balance de materia de la bebida energizante (T7: 15'-15'-65%-18%- 17%).....	88
4.5.3.	Balance de materia de la bebida energizante (T8: 15'-15'-60%-25%- 15%).....	90
4.6.	DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR LA BEBIDA ENERGIZANTE.....	92
CAPÍTULO V .....		93
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	93
5.1.	CONCLUSIONES .....	93
5.2.	RECOMENDACIONES .....	95
BIBLIOGRAFÍA .....		96
ANEXOS .....		103

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Composición química de la panela.....	6
Tabla 2.2. Taxonomía guayusa ( <i>Ilex guayusa</i> ).....	9
Tabla 2.3. Composición química de la hoja de guayusa .....	10
Tabla 2.4. Taxonomía naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).....	14
Tabla 2.5. Composición nutricional de la naranjilla .....	15
Tabla 3.1. Características ambientales de la Unidades Edu-Productivas.....	29
Tabla 3.2. Combinaciones .....	31
Tabla 3.3. Nomenclatura de los tratamientos .....	32
Tabla 3.4. Análisis de varianza.....	33
Tabla 4.1. Análisis de la infusión de guayusa .....	57
Tabla 4.2. Análisis del fruto de naranjilla en estado maduro .....	59
Tabla 4.3. Análisis realizados en la pulpa de naranjilla .....	59
Tabla 4.4. Valores de sólidos solubles en la bebida energizante .....	60
Tabla 4.5. Análisis de varianza (ADEVA).....	60
Tabla 4.6. Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: sólidos solubles	61
Tabla 4.7. Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla) .....	61
Tabla 4.8. Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela) .....	62
Tabla 4.9. Valores de pH en la bebida energizante.....	64
Tabla 4.10. Análisis de varianza (ADEVA).....	64
Tabla 4.11. Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: pH.....	65
Tabla 4.12. Prueba de significación DMS para el factor A (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa).....	65
Tabla 4.13. Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla) .....	66
Tabla 4.14. Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela). .....	66
Tabla 4.15. Valores de turbidez en la bebida energizante (FTU) .....	69
Tabla 4.16. Análisis de varianza (ADEVA).....	69

Tabla 4.17. Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: turbidez .....	70
Tabla 4.18. Prueba de significación DMS para el factor A (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa).....	70
Tabla 4.19. Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla) .....	71
Tabla 4.20. Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela) .....	71
Tabla 4.21. Valores de densidad en la bebida energizante .....	74
Tabla 4.22. Análisis de varianza (ADEVA).....	74
Tabla 4.23. Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: densidad .....	75
Tabla 4.24. Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla) .....	76
Tabla 4.25. Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela) .....	76
Tabla 4.26. Mejores tratamientos de evaluación sensorial en la bebida energizante .	78
Tabla 4.27. Resultados de los análisis físico-químicos de la bebida energizante .....	81
Tabla 4.28. Resultados de los análisis microbiológicos de la bebida energizante .....	83
Tabla 4.29. Análisis físico-químico y microbiológico de T8 .....	84
Tabla 4.30. Resultados de los análisis físico-químicos de T8 .....	85

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Guayusa .....	9
Figura 2.2. Estructura de la cafeína.....	11
Figura 2.3. Planta de naranjilla .....	16
Figura 2.4. Color de la naranjilla y estado de madurez.....	19
Figura 3.1. Potenciómetro .....	34
Figura 3.2. Densímetro.....	35
Figura 3.3. Refractómetro .....	35
Figura 3.4. Turbidímetro .....	36
Figura 3.5. Determinación de sólidos totales .....	37
Figura 3.6. Determinación de azúcares reductores .....	38
Figura 3.7. Determinación de cenizas .....	39
Figura 3.8. Determinación de acidez titulable .....	40
Figura 3.9. Determinación de vitamina C .....	41
Figura 3.10. Equipo de cromatografía líquida de alta presión (HPLC) .....	42
Figura 3.11. Recepción y selección de naranjilla.....	46
Figura 3.12. Pesado 1 .....	46
Figura 3.13. Limpieza y lavado .....	47
Figura 3.14. Pesado 2 .....	47
Figura 3.15. Escaldado.....	48
Figura 3.16. Despulpado .....	48
Figura 3.17. Recepción y selección de la guayusa.....	49
Figura 3.18. Pesado 1 .....	49
Figura 3.19. Desinfección y escurrido .....	50
Figura 3.20. Pesado 2 .....	50
Figura 3.21. Extracción de la infusión de guayusa .....	51
Figura 3.22. Tamizado del agua de infusión .....	51
Figura 3.23. Pesado 3 .....	52
Figura 3.24. Mezclado.....	52
Figura 3.25. Filtrado.....	53
Figura 3.26. Pesado 4 .....	53

Figura 3.27. Envasado.....	54
Figura 3.28. Esterilización .....	54
Figura 3.29. Enfriado .....	55
Figura 3.30. Etiquetado.....	55
Figura 3.31. Almacenado .....	56
Figura 4.1. Cromatograma de la infusión de 10 minutos.....	58
Figura 4.2. Cromatograma de la infusión de 15 minutos.....	58
Figura 4.3. Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla.....	62
Figura 4.4. Comportamiento de las medias de sólidos solubles en la bebida energizante .....	63
Figura 4.5. Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla.....	67
Figura 4.6. Comportamiento de las medias de pH en la bebida energizante .....	68
Figura 4.7. Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla.....	72
Figura 4.8. Comportamiento de las medias de turbidez en la bebida energizante ....	73
Figura 4.9. Comportamiento de las medias de densidad en la bebida energizante ....	77
Figura 4.10. Color de la bebida energizante .....	78
Figura 4.11. Olor de la bebida energizante .....	79
Figura 4.12. Gusto de la bebida energizante .....	80
Figura 4.13. Aceptabilidad de la bebida energizante .....	80
Figura 4.14. Cromatograma tratamiento 1 .....	82
Figura 4.15. Cromatograma tratamiento 7 .....	82
Figura 4.16. Cromatograma tratamiento 8 .....	83

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE  
GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*)  
EDULCORADA CON PANELA”**

**AUTORES:**

Quiroz Fuel Silvana Azucena  
Quishpe Guanoluiza Mayra Alejandra

**DIRECTOR:**

Dra. Lucía Toromoreno

**RESUMEN**

Esta investigación propone elaborar una bebida energizante con ecotipos vegetales de la Amazonía y Región Andina, la guayusa y naranjilla, de reducido uso en el campo agroindustrial; y analizar la influencia de los factores: tiempo de extracción de la infusión de guayusa, tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de: infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela en la características organolépticas y composición nutricional. Se utilizó un Diseño completamente al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones con arreglo factorial AxBxC. Se realizó la prueba de Tukey para tratamientos, DMS para factores, y Friedman para las variables cualitativas. Los resultados determinan una relación directamente proporcional entre el tiempo de infusión y el contenido de cafeína; el tiempo de escaldado de la naranjilla influye en el rendimiento. Los tratamientos con 17% de panela aportan mayor sólidos solubles (°Brix) y mayor valor calórico. Al adicionar 25% de pulpa de naranjilla el pH en la bebida es menor. T8 es el mejor tratamiento por su alto contenido de: cafeína, sólidos solubles y valor calórico, posee características organolépticas aceptables para el consumidor y pH de 3,67. El tiempo de vida útil, en base al ensayo acelerado y comparación con productos de características similares se establece en seis meses a partir de su fecha de elaboración.

**“ELABORATION OF AN ENERGY DRINK BASED GUAYUSA (*Ilex guayusa*) AND NARANJILLA (*Solanum quitoense*) SWEETENED WITH PANELA”**

**AUTHORS:**

Quiroz Fuel Silvana Azucena  
Quishpe Guanoluiza Mayra Alejandra

**DIRECTOR:**

Dra. Lucía Toromoreno

**ABSTRACT**

This research aims to develop an energy drink with plant ecotypes of the Amazon and Andean Region, the guayusa and naranjilla, of small agroindustrial field use, and analyze the influence of the factors: extraction time guayusa infusion, scald time naranjilla and percentage of: guayusa infusion, naranjilla pulp, and panela on the organoleptic characteristics and nutritional composition. We used a completely randomized design with eight treatments and three replications factorial arrangement, AxBxC. We performed Tukey test for treatments, DMS for factors and Friedman for qualitative variables. The results determine a direct relationship between the time of infusion and caffeine content; scald time naranjilla influences the performance. Treatments with 17% Soluble Solids provide greater panela (°Brix) and higher heating value. By adding 25% naranjilla pulp the pH the drink is lower. T8 is the best treatment for their high content of: caffeine, Soluble Solids and calorie value, has acceptable organoleptic properties for the consumer and pH of 3,67. The shelf life, based on accelerated testing and compared with similar products is six months from date of production.

# **CAPÍTULO I**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Ecuador, por su ubicación geográfica cuenta con una producción muy variada de cultivos andinos y amazónicos; entre ellos se encuentran la naranjilla y la guayusa, especies vegetales de gran importancia económica y cultural cuyo uso en el campo agroindustrial es muy reducido y conlleva a que estos cultivos autóctonos pierdan espacio productivo.

La producción de guayusa y naranjilla es de gran importancia cultural y económica para las comunidades indígenas y para pequeños productores nacionales; en la actualidad las hojas de guayusa deshidratadas se exportan al mercado internacional, pero el consumo en nuestro país se ve relegado para las comunidades indígenas, sin darle valor agregado o uso en la industria nacional, mientras que la naranjilla no se ha empleado en el desarrollo de productos industrializados, que puedan incrementar su consumo para fortalecer tanto el agro como la industria; en la actualidad gran parte de la producción se comercializa como fruta fresca.

Por otra parte, el consumo de bebidas envasadas se ha incrementado de forma significativa en los últimos años, debido en gran parte a la diversidad de ofertas que existen en el mercado y la tendencia actual de incorporar en estas todo tipo propiedades nutricionales para el consumidor. Sin embargo, la industria nacional no ofrece productos innovadores elaborados con materias primas propias de nuestro país.

Esta investigación propone dar uso a los ecotipos vegetales del Ecuador, los cuales no se han empleado para el desarrollo agroindustrial, así impulsar la creación de empresas que transformen la materia prima en el país, en lugar de exportarla para que sean otros los países que las procesen. De esta forma permitirá generar nuevas

alternativas productivas, que serán de ayuda para quienes buscan crear nuevas fuentes de trabajo e incentivar la inversión del sector público y privado para optimizar el uso de nuestros recursos naturales.

Este estudio busca fundamentar y demostrar la viabilidad del uso de plantas nativas y productos nacionales como la guayusa (*Ilex guayusa*), la naranjilla (*Solanum quitoense*) y panela en la elaboración de una bebida energizante, mediante normas de calidad; que servirá de base para desarrollar la agroindustria.

Así también persigue establecer parámetros de: tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa (*Ilex guayusa*); tiempo del escaldado de la naranjilla (*Solanum quitoense*); dosis de: infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela; para obtener una bebida energizante.

## **1.1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Elaborar una bebida energizante a base de guayusa (*Ilex guayusa*) y naranjilla (*Solanum quitoense*) edulcorada con panela

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Establecer el tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa (*Ilex guayusa*) con mayor concentración de cafeína
- Determinar el tiempo óptimo de escaldado de la naranjilla (*Solanum quitoense*) que permita obtener el mejor rendimiento en los mejores tratamientos
- Determinar el tratamiento (mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela) que proporcione las mejores características organolépticas
- Evaluar la calidad nutricional y microbiológica de los mejores tratamientos mediante análisis respectivos (azúcares totales, azúcares reductores, sólidos totales, cenizas, vitamina C, contenido de cafeína, recuento estándar en placa, recuento de mohos y levaduras)
- Analizar la esterilidad del producto final luego del ensayo de almacenamiento acelerado

## **1.2. HIPÓTESIS**

- HI: Los tiempos de extracción y escaldado; porcentaje de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela influyen en las características organolépticas y composición nutricional de una bebida energizante
- HO: Los tiempos de extracción y escaldado; porcentaje de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela no influyen en las características organolépticas y composición nutricional de una bebida energizante

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ALIMENTOS ENERGÉTICOS**

Son alimentos que proveen energía a nuestro organismo, son el combustible para desarrollar las funciones vitales. El mayor aporte energético proviene principalmente de grasas, azúcares, cereales, leguminosas, tubérculos, frutos secos y verduras harinosas.

Lozano (2011) expresa:

Para hacer frente a las necesidades energéticas global hemos de obtener la energía a partir de los carbohidratos (4kcal/g), grasas (9kcal/g), proteínas (4kcal/g) y, eventualmente alcohol (7kcal/g) [...] La cuantía global energética de cada uno de los grupos de nutrientes que vamos a ingerir en los alimentos son los siguientes: aportación de los carbohidratos, 50-60% de la energía total; lípidos o grasas, 30-35% de la energía total; proteínas del 12 al 15% de la energía total. (p. 120)

Padilla (2010) menciona:

Se ha definido energía como capacidad de trabajo [...] para el automóvil la energía está en la gasolina, mientras que en el cuerpo humano reside en el trifosfato de adenosina (ATP), única fuente inmediata de la misma. Durante el trabajo muscular el ATP se degrada en difosfato de adenosina (ADP), y fosfato inorgánico (PI) y se libera energía aunque posteriormente se resintetiza el ATP a partir de la oxidación de alimentos. Toda célula almacena poco ATP, por ello, para trabajo sostenido se requiere resíntesis constante de este energético, fenómeno que se lleva a cabo en todos los órganos. (p. 19)

##### **2.1.1. Hidratos de carbono**

Lozano (2011) establece:

Los carbohidratos se pueden clasificar en función del tiempo necesario para su digestión y asimilación en lentos y rápidos.

En el grupo de hidratos de carbono de absorción lenta se sitúan los polisacáridos (almidón, glucógeno), ya que su proceso de digestión es complicado y por lo tanto lento, lo que permite una absorción gradual de la glucosa que se produce durante su digestión. En el grupo de carbohidratos de absorción rápida encontramos los azúcares simples (glucosa, sacarosa) cuya digestión es más sencilla, por lo que rápidamente pueden distribuirse por la sangre a los diferentes tejidos. (p. 61)

Son monosacáridos y polisacáridos cuya función principal es aportar la mayor parte de energía que se consume en las reacciones metabólicas del ser humano. Los monosacáridos al ser de digestión sencilla se metabolizan rápidamente y proporcionan energía de forma inmediata. Cada gramo de carbohidrato aporta 4kcal.

- **Panela**

**Tabla 2.1.** Composición química de la panela

Para 100 gr. de :	Panela
<b>Carbohidratos (gr.)</b>	
Sacarosa	72 – 78
Fructuosa	1,5 – 7
Glucosa	1,5 – 7
<b>Minerales (mg)</b>	
Potasio	10 – 13
Calcio	40 – 100
Magnesio	70 – 90
Fósforo	20 – 90
Sodio	19 – 30
Hierro	10 – 13
Manganeso	0,2 – 0,5
Zinc	0,2 – 0,4
Flúor	5,3 – 6,0
Cobre	0,1 – 0,9
<b>Vitaminas (mg)</b>	
Provitamina A	2,00
A	3,80
B1	0,01
B2	0,06
B5	0,01
B6	0,01
C	7,00
D2	6,50
E	111,30
PP	7,00
Proteínas	280,0
Agua	1,5 – 7,0
Energía (cal)	312

**Fuente:** Manual de elaboración de panela y otros derivados de la caña. 1992. Citado por Tecnologías limpias.org

La Panela es considerada el tipo de azúcar más puro. Se obtiene al evaporar el jugo de la caña de azúcar y posteriormente se cristaliza la sacarosa. Al no tener que pasar por ningún proceso posterior como el refinado o el centrifugado, este tipo de azúcar

guarda todas las propiedades originales de la caña de azúcar, además de ser altamente energética.

“La panela es un edulcorante altamente energético, compuesto en gran proporción por sacarosa y en pequeña cantidad por azúcares invertidos” (Quezada, 2007, p. 40).

“La panela tiene un sabor agradable y su poder edulcorante es superior al del azúcar. Se estima que 70 gramos de panela reemplaza a 100 gramos de azúcar. El azúcar no tiene valor nutritivo, la panela sí” (Morales, 2011).

### **El consumo de panela**

Rodríguez, García, Roa y Santacoloma (2004) afirman:

El consumo de panela cumple dos funciones principales: la primera consiste en que sirve como un alimento cuyas características nutritivas especiales permiten considerarla como un bien básico en la alimentación de la población, y cuyo consumo suple, en parte, los requerimientos nutricionales de la gente en materia de carbohidratos, minerales y vitaminas. La segunda función consiste en que actúa como un ingrediente edulcorante o endulzador de otros alimentos. (p. 15)

### **Beneficios de la panela**

Malpica (2010) menciona:

La panela posee entre el 6% y 15% de su peso seco de azúcares reductores que el organismo metaboliza con facilidad (Mujica, 2007). La cantidad de minerales en la panela es cinco veces mayor que la del azúcar moscabado y cincuenta veces más alta que la del azúcar refinado. Es por ello que una de las desventajas del azúcar refinado, se centra en la necesidad de calcio y magnesio para el metabolismo de la sacarosa, ya que al no poseerlos, se sustraen de la dieta, disminuyendo su disponibilidad para otras funciones. Adicionalmente, la panela tiene un valor medicinal por ser bien tolerada por los niños, y tiene la propiedad de prevenir la formación de gases y la constipación por su acción levemente laxante (Durán, 1996). (p. 31)

#### **2.1.2. Bebidas energizantes**

La Comisión del Codex de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales, definió a la bebida energizante como: "Una bebida utilizada para proveer alto nivel de energía proveniente de los carbohidratos (también grasas y proteínas) al cuerpo. Esta bebida no intenta compensar la pérdida de agua y minerales debido a la actividad física".

“Son bebidas no alcohólicas, carbonatadas o no, desarrolladas para mejorar momentáneamente el rendimiento humano” (NTE INEN 2411:2008).

Las bebidas energéticas son alimentos que proporcionan energía que proviene fundamentalmente de los carbohidratos, grasas y proteínas; estas bebidas además pueden contener otras sustancias como la cafeína, taurina o guaraná que complementan la propiedad energizante y aumenta el desempeño físico y mental.

“Las bebidas energéticas deben contener un valor calórico mínimo de 44 kcal/100 ml y su cálculo de estar de acuerdo a la NTE INEN 1334-2” (NTE INEN 2411:2008).

### **2.1.3. Ventajas y desventajas del consumo de alimentos energéticos**

El consumo moderado y equilibrado de alimentos energéticos, junto a la práctica regular de actividades físicas ayuda al desarrollo y mantenimiento del organismo. Estos alimentos proveen energía necesaria para realizar actividades diarias, que van desde la respiración hasta la práctica de un deporte.

Chaves (\_\_\_) menciona:

Cuando la persona consume más energía de la que necesita. En este caso, la energía sobrante se convierte en grasa y es almacenada como tejido adiposo (grasura), con el consecuente aumento de peso. Cuando este aumento continúa, la persona se vuelve obesa. La obesidad está asociada a riesgos de salud. Por ejemplo, una persona con un ex-ceso de peso superior a los diez kilos, podría tener una presión arterial elevada, colesterol en sangre elevado, desarrollar diabetes y padecer problemas de huesos. (p. 4)

Las desventajas se asocian al consumo excesivo de estos alimentos, ya que al no ser metabolizados se almacena como grasa en el cuerpo, aumentando la masa corporal y el riesgo de padecer sobrepeso y todo tipo de enfermedades.

## 2.2. GUAYUSA (*Ilex guayusa*)

**Tabla 2.2.** Taxonomía guayusa (*Ilex guayusa*)

Nombre Científico	<i>Ilex guayusa</i>
Reino:	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Celastrales
Familia:	Aquifoliaceae
Género:	<i>Ilex</i>
Epíteto específico	Guayusa
Autor Epíteto Específico	Loes.

(Idrobo, 2007)

Jarrett, Shiguango, y Salazar (2012) mencionan:

La guayusa es una planta sagrada, una fuente de vida para diversas tradiciones culturales amazónicas, pues sus hojas contienen una variedad de propiedades energéticas y medicinales y su consumo, lo cual se remonta a épocas muy lejanas, constituye uno de los rituales más importantes para muchos pueblos amazónicos, sobre todo para los kichwa amazónico. (p. 16)

García (2010) enfatiza:

Esta planta encierra tradiciones y mitos en la Amazonía. En Kichwa su nombre es wayusa, en Shuar, el nombre de la planta es waisi.

La Wayusa es una de esas plantas que nos cuidan y nos enseñan, la tomamos en la madrugada, desde las 3 de la mañana, un Kichwa no puede esperar dormido la venida del Sol, la llegada del nuevo día. Los Kichwas velamos con la Wayusa la madrugada, es el momento de nuestro primer encuentro en familia y en comunidad. (p. 3)



**Figura 2.1.** Guayusa

**Fuente:** Los autores

### 2.2.1. Origen

Radice y Vidari (2011) mencionan:

El género *Ilex* está presente en las regiones tropicales y subtropicales del Continente Americano, se calcula que posee más de 500 especies. En el Ecuador de acuerdo a

los registros del Herbario de Loja, la guayusa está presente en las provincias de Sucumbíos, Napo, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Brücher 1989). (p. 4)

ONGinfo[\*]com (2009) estiman que “1hectárea puede producir aproximadamente 3,000 kilos de hojas de guayusa lo que generaría alrededor de \$ 2,000 por año”.

### 2.2.2. Características agroecológicas

Las plantas se desarrollan en la Región del Oriente ecuatoriano a una altitud entre 400 y 600 msnm, con una temperatura promedio de 24°C, precipitación de 4000 mm y una humedad relativa de 70%. Condiciones que corresponden a bosques húmedos tropicales.

### 2.2.3. Morfología

Con respecto a la morfología Radice y Vidari (2011) expresan:

Es un árbol perenne nativo de la región amazónica, pero también está presente en ciertos lugares subtropicales de la región andina en estado cultivado (Jorgensen y León-Yáñez 1999). El tronco tiene un fuste a menudo bifurcado a la altura del pecho, corteza blanca y textura lisa. Las ramas son extendidas y flexibles [...] (Schultes 1972; García Barriga 1992). (p.4)

Sus hojas son dentadas y elípticas, de 15 cm de longitud y 7 cm de ancho; sus flores presentan peciolo cortos, cáliz persistente y una corola de pétalos obtusos; el fruto es globoso de 4 a 6 lóculos.

### 2.2.4. Composición química de la hoja de guayusa

**Tabla 2.3.** Composición química de la hoja de guayusa

Alcaloides (Metilxantinas)
Triterpenos derivados del Ácido clorogénico
Riboflavina
Piridoxina
Ácido Nicotínico
Ácido Ascórbico
Colina

(Riveros, 2009)

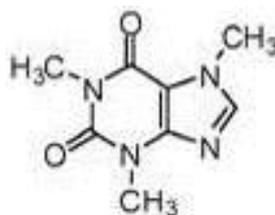
- **Alcaloides (Metilxantinas)**

Sobre los alcaloides Miranda y Cuéllar (2001) indican:

Pueden considerarse alcaloides algunas xantinas, distintas aminas, o aquellas estructuras en las que el átomo de nitrógeno carece de basicidad por estar incluido en un sistema heterocíclico como el del indol y diversos alcaloides.

La base más común para la clasificación estructural es la naturaleza del sistema heterocíclico en que participa el átomo de nitrógeno. Así es posible encontrar alcaloides piridínicos, indólicos, isoquinolínicos. (p. 299)

## Cafeína



**Figura 2.2.** Estructura de la cafeína  
(Miranda y Cuéllar, 2001)

“La cafeína es una sustancia que se encuentra en ciertas plantas. También se puede producir de manera artificial (sintéticamente) y luego agregarse a los productos alimentarios. Es un estimulante del sistema nervioso central y un diurético (sustancia que le ayuda al cuerpo a eliminar líquidos)” (Medline plus, 2011).

La cafeína estimula el sistema nervioso central y proporciona al organismo la sensación temporal de bienestar físico y mental; algunos alimentos que contienen esta sustancia son: el chocolate, té y café; además se encuentran presente en diversas plantas como: la yerba mate, guaraná y guayusa.

“La cafeína tiene numerosas acciones 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, p.59).

(NTE INEN 2411, 2008).- BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS expresa: “El contenido de sustancias de la familia de la cafeína no debe ser menor de 250 mg/l ni mayor a 350 mg/l y su determinación se hará mediante la NTE INEN 1 081”.

- **Triterpenos derivados del Ácido clorogénico.**

Valderrama (2002) detalla:

El ácido clorogénico (5-cafeoilquínico) o cafeoilquinato es el derivado más importante del ácido cinámico presente en frutos, siendo a veces el compuesto fenólico simple predominante (Robards et al., 1999). Tiene una relativamente alta capacidad antioxidante debido a dicha estructura fenólica, la cual, pareciera estar incrementada por la presencia del grupo quinato (Larson et al., 1997). (p. 4)

- **Riboflavina**

Fitzpatrick (2009) menciona:

Es utilizado en dos coenzimas, flavina mononucleótido (FMN) y flavina-adenina-dinucleótido (FAD), que participan ambas en reacciones de óxido-reducción de la respiración celular y la fosforilación oxidativa. Estas dos enzimas también intervienen en el metabolismo de la piridoxina (vitamina B6). (p. 1209)

- **Piridoxina**

Sanz (2012) indica:

La piridoxina es la forma de éster de fosfato (en fosfato de piridoxal) funciona como coenzima en casi todas las reacciones involucradas en la degradación no oxidativa de los aminoácidos, por lo cual la piridoxina juega un papel vital en el metabolismo proteínico. (p. 341)

- **Ácido Nicotínico**

Gil (2010) expresa:

La vitamina B3 (Ácido Nicotínico) es esencial en el metabolismo intermediario de todos los nutrientes; como en el caso de la carnitina se ha postulado que podría tener efecto en el control de peso y en la estimulación del metabolismo energético. (p. 488)

- **Ácido Ascórbico**

Gil (2010) indica:

La vitamina C es un antioxidante hidrosoluble con un alto poder reductor. Actúa como cofactor de numerosas enzimas implicadas en la biosíntesis de colágeno, carnitina y algunos neurotransmisores y puede “atrapar” una gran variedad de especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno en medios acuosos [...] esta vitamina se distribuye ampliamente en la naturaleza, pero se la encuentra sobre todo en los alimentos de origen vegetal [...] actualmente se la relaciona con el cáncer, la arterosclerosis, las enfermedades inmunitarias, etc. (p. 483)

- **Colina**

Campos (2010) menciona:

Es un nutriente especial que estimula el desarrollo mental y las funciones cerebrales. Es responsable de la formación de la acetilcolina, uno de los principales neurotransmisores del cerebro, involucrados en procesos de aprendizaje y memoria. En humanos se ha detectado carencia de colina que se asocian a alteraciones hepáticas, de crecimiento, infertilidad, hipertensión, pérdida de memoria e incluso a mayor riesgo de cáncer. (p. 60)

### **2.2.5. Propiedades y usos medicinales**

Desde tiempos remotos, los indígenas de la Amazonía ecuatoriana han incluido en su dieta el consumo de bebidas a base de guayusa, ellos afirman que esta planta les

proporciona beneficios para su organismo; entre las propiedades y usos más relevantes tenemos:

- **Para reducir la glucosa**

La riboflavina es una vitamina que ayuda a reducir la glucosa ya que es un “cofactor del grupo de enzimas flavoproteínas, que intervienen en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos” (Bello, 2008, p. 172).

- **Para estimular el organismo en general**

La estimulación está dada por la cafeína y la colina.

Sobre la cafeína Zudaire (2010) afirma:

Provoca un estímulo en el cerebro porque disminuye la acción de la adenosina, un neurotransmisor que provoca calma y relajación muscular. Por ello, tras el consumo [...] se genera un estado de alerta que aumenta la concentración, la sensación de mayor vitalidad y resistencia al esfuerzo mental durante algunas horas.

La colina es “un componente de los suplementos de lecitina; también se promociona como un suplemento independiente para incrementar la capacidad y la lucha contra la fatiga” (Roberts y Brien, 2003, p.251).

- **Para favorecer la digestión**

Botanical-online (2013) menciona:

Los principios amargos son una serie de componentes entre los que se hallan ciertos alcaloides, aceites volátiles o lactonas sesquiterpenas, que proporcionan el gusto típico amargo a las plantas que lo poseen. Su función inmediata es la estimulación de las papilas gustativas de la lengua lo que produce mayores niveles de saliva en la boca y mayor producción de jugos gástricos y biliares lo que facilita la digestión en aquellas personas afectadas de indigestión, al mismo tiempo que limpia los canales biliares y mejora la salud del hígado.

- **Expectorante**

La vitamina C “le otorga propiedades mucolíticas, lo que resulta ideal para disolver las mucosidades en caso de problemas de resfriados o pecho cargado” (Botanical-online, 2013).

- **Para perder peso**

Botanical-online (2013) indica:

La cafeína posee propiedades diuréticas. La capacidad que le otorgan estos principios para aumentar la diuresis favorece el tratamiento de la retención de líquidos. De esta manera se utiliza como un remedio habitual en regímenes adelgazantes para combatir la obesidad.

Además “la piridoxina está implicado en el metabolismo de grasas, especialmente en el relacionado con los ácidos grasos esenciales” (Sanz, 2012, p.341).

- **Antioxidante**

La propiedad antioxidante está determinada por la presencia de vitamina C además de la cafeína que “posee propiedades antioxidantes, capaces de eliminar los radicales libres, causantes de numerosas enfermedades degenerativas” (Botanical-online, 2013).

Roberts y Brien (2003) menciona:

Ayuda a neutralizar los radicales libres de la sangre y otros líquidos corporales y a proteger los antioxidantes liposolubles (vitaminas A y E) de la oxidación excesiva. Estas acciones ayudan a evitar el envejecimiento prematuro y la muerte de las células y también puede proteger contra el cáncer y otras enfermedades. (p. 176)

## 2.3. NARANJILLA (*Solanum quitoense*)

### 2.3.1. Taxonomía

**Tabla 2.4.** Taxonomía naranjilla (*Solanum quitoense*)

<i>Solanum quitoense</i>	
Clasificación Botánica	
Reino:	Vegetal
Subreino:	Espermatophyta
División:	Angiospermas
Subdivisión:	Dicotiledonea
Clase:	Simpetala
Subclase:	Pentacíclica
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Solanáceae
Género:	Solanum
Especie:	Quitoense
Variedad:	Quitoense (sin espinas). Septentrionale (con espinas)

(Durán, 2009, pp. 15 – 16.)

### 2.3.2. Composición nutricional

**Tabla 2.5.** Composición nutricional de la naranjilla

Composición química promedio de 100 g de pulpa y de la pulpa con semilla de la naranjilla.			
Componente	Unidad	Pulpa pura	Pulpa + semilla
Valor energético	cal	28,0	45,0
Humedad	%	91,6	87,5
Proteína	g	0,7	1,2
Grasa	g	0,1	0,2
Carbohidratos	g	6,8	10,9
Fibra	g	0,4	4,0
Ceniza	g	0,6	0,7
Vit. A. Actividad	mg	50,0	70,0
Tiamina	mg	0,6	0,7
Riboflavina	mg	0,4	0,4
Niacina	mg	1,5	1,5
Ácido ascórbico	mg	65,0	48,0
Calcio	mg	8,0	11,0
Fósforo	mg	14,0	41,0
Hierro	mg	0,4	0,6

(IICA, 2007, p.33)

### 2.3.3. Origen y ubicación de la naranjilla

Revelo et al. (2010) mencionan:

En un principio, el origen de esta solanácea fue designada al valle del Pastaza, sin embargo evidencias posteriores de su existencia en otras latitudes, la describen como una planta originaria de los bosques de la región subtropical húmeda, en las faldas hacia el Oriente y aún al Occidente de la cordillera de los Andes en Ecuador, Colombia y Perú. (p.12)

IICA (2007) afirma:

Tienen una gran importancia económica para países como Ecuador y Colombia. Se estima que en Ecuador hay 10,000 hectáreas de producción de naranjilla. Por su alto potencial de industrialización, así como su rápida producción y productividad los han convertido en cultivos atractivos para generar ingresos. (p. 4)

### 2.3.4. Características agroecológicas

Con respecto a las características agroecológicas que requiere el cultivo de la naranjilla Revelo et al. (2010) señalan:

#### **Clima**

Su mejor desarrollo y producción se obtiene en zonas que presentan clima tropical y subtropical húmedo, con las siguientes características:

**Altitud:** La naranjilla común o la de jugo se cultiva a altitudes de 800 a 1700 m.s.n.m.

**Temperatura:** Se reporta un rango de 17° C a 29° C.

**Humedad relativa:** la naranjilla se desarrolla bien en zonas con humedad relativa de 78 a 92% muy cercano al índice de saturación.

**Radiación (luz):** las variedades común y los híbridos [...] se desarrollan bien a plena exposición solar, sin la necesidad de adicionar sombra de los árboles.

**Viento:** debido al gran tamaño de las hojas y ramas quebradizas, [...] no resiste lugares ventosos, por lo que es conveniente seleccionar zonas libres de vientos fuertes o protegidas con la vegetación natural de la zona.

#### **Suelo**

**pH:** la naranjilla requiere un pH entre 5,3 y 6,0.

**Textura:** se desarrolla bien en suelos de textura franca, franco arcilloso o franco arenosa, profundos (mayor a 60 cm), con buen contenido de materia orgánica y con buen drenaje por que no soporta encharcamientos.

**Pendiente:** de ligeramente inclinados a inclinados (no mayor a 40%), ya que en suelos planos, las altas precipitaciones hacen que estos se inunden y provoque la asfixia radicular, pudriciones y muerte de las plantas. (pp. 13-14)

### **2.3.5. Morfología**



**Figura 2.3.** Planta de naranjilla

**Fuente:** Los autores

La naranjilla es una planta “arbustiva, de hasta 2,0 m de altura según la calidad del suelo en el caso de la naranjilla común, y hasta 1,30 m en el caso de los híbridos” (Revelo et al., 2010, p. 25).

- **Raíz**

“Es pivotante, fibrosa y superficial, penetra en el suelo a una profundidad de 40 a 50 cm; presenta desarrollo de raíces laterales” (Durán, 2009, p. 16).

- **Tallo**

Durán (2009) indica:

Es un arbusto, robusto, cilíndrico. Es verde y succulento cuando está joven. Luego se vuelve leñoso y de color café (adulta). Algunas veces crece erecto y otras se ramifica desde la base, formando una serie de ramas que crecen radialmente. Dependiendo de la variedad, presenta o no espinas. Las ramas alcanzan un diámetro de unos 5 cm.,

son fibrosos, resistentes, con vellosidades que dan la apariencia de terciopelo, las cuales se pierden al llegar la madurez. (p. 16)

- **Hojas**

Respecto a las hojas Durán (2009) expresa:

Son palmeadas, alternas y forman un ángulo de inserción hacia abajo, para captar mejor la fotosíntesis, de forma oblonga–ovalada; las nervaduras son prominentes de color morado cuando jóvenes y se tornan de color café o amarillo pálido al llegar al estado adulto. La lamina foliar es de color verde intenso por el haz y verde pálido por el envés, cubierta de vellosidades, dándole una apariencia aterciopelada. Las hojas son grandes, pueden alcanzar hasta 50 cms de largo y 35 cms de ancho, el tamaño depende del sombrero al cual están sometidas. (p. 16)

- **Flores**

Durán (2009) afirma:

Las flores son hermafroditas agrupadas en inflorescencia [...] la flor es pentámera, perfecta 8-5 pétalos y 5 sépalos: en una misma inflorescencia se encuentra tres tipos de flores, de estilo largo, mediano y corto. El ovario es supero, bilocular, pubescente y de color amarillo. El estigma es verde y estilo amarillo. Las anteras son grandes de color amarillo, presentan dehiscencia apical. Los pétalos son de color blanco en el haz y morado por el envés. El número promedio de flores por inflorescencia es de 5 a 10 con un porcentaje de cuajamiento de 16%. Las inflorescencias se encuentran adheridas a las axilas de las ramas y en el tallo. (p. 17)

- **Fruto**

Revelo et al. (2010) mencionan:

Son esféricos o ligeramente achatados, de piel de color amarillo intenso, amarillo rojizo o naranja en la madurez. Están cubiertas de una suave y tupida pilosidad [...] La corteza de los frutos es aspecto liso y resistente. La pulpa es verdosa de sabor agridulce, dividida en cuatro secciones casi simétricas y con numerosas semillas. (p. 26)

- **Semillas**

Durán (2009) señala:

Son pequeñas, en forma de lenteja, de color amarillo pálido y/o crema. En Rionegro (Antioquia) se encontró un promedio de 997 semillas por fruto, lo cual significa un peso de 22 grs, o sea 2,2 miligramos por semilla. (p. 18)

### 2.3.6. Variedades

Revelo et al. (2010) mencionan las siguientes variedades:

Nueva variedad común o de jugo mejorada

Variedad INIAP-Quitoense 2009 (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*).

La naranjilla de jugo INIAP QUITOENSE – 2009, proviene de una selección de la variedad Baeza, realizada por el programa de fruticultura, entre el 2005 y 2007, y purificada a través de diferentes ensayos realizados del 2008 al 2009. Las plantas alcanzan alturas cercanas a los 2 m; los tallos y hojas carecen de espinas; los frutos

son redondos, de buen tamaño y pulpa verde con bajos niveles de oxidación. Presenta alta productividad y características de calidad para el consumo en fresco e industrial.

Variedad “agria” (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*).

Fruto esférico, algo achatado, color amarillo rojizo, diámetro aproximado de 5 a 7 cm, epidermis fina, pulpa verde y sabor agridulce. Variedad muy apreciada en el mercado ecuatoriano. Se utiliza en refrescos, helados y alimentos preparados. Actualmente se cultiva poco por su alta susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*), a perforadores del tallo y el fruto y a la marchites vascular (*Fusarium oxysporum*).

Variedad Baeza “dulce” (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*).

De características muy similares a la agria. Se diferencia por tener frutos más grandes con diámetro mayor a 7 cm, la base del pedicelo en su unión con el fruto es más desarrollada, epidermis más gruesa, pulpa verdosa y sabor dulce. Presenta un mayor porcentaje de flores cuajadas y similar susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforadores del tallo y el fruto y a la marchites vascular. Se utiliza en la preparación de dulces, refrescos y gelatinas. Es menos comercial.

## HÍBRIDOS COMERCIALES

### Híbrido Puyo

Obtenida por un agricultor de la provincia de Pastaza mediante cruzamiento entre la naranjilla jíbara del Oriente o cocona (*S. sessiliflorum*) y la naranjilla común variedad “agria” (*S. quitoense* var. *quitoense*). La planta es de porte pequeño, de aproximadamente 1 m de altura, produce frutos pequeños, pero con aplicaciones de 2,4-D (Herbicida hormonal) durante su floración, estos adquieren tamaños mayores. El producto residual del herbicida es perjudicial para la salud y ha impedido su exportación por los residuos encontrados en los frutos. El color de la piel es anaranjado brillante y la pulpa verde amarillenta. Presenta buen comportamiento poscosecha. La semilla es infértil por lo cual se la propaga por vía vegetativa.

### Híbrido INIAP Palora

Es el resultado del cruzamiento inter específico realizado entre la naranjilla común, variedad Baeza roja (*Solanum quitoense* Lam var. *quitoense*), que actuó como progenitor masculino y *Solanum sessiliflorum* variedad cocona Yantzaza como progenitor femenino.

Las plantas son arbustivas de 1,50 m de altura, con ramas y hojas alternadas, forma abierta, con frutos naturales grandes, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color rojiza cuando maduros, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles. Por el espesor de la corteza, resiste el manipuleo y el transporte. Dependiendo de la zona, la cosecha se inicia a los nueve meses después de la siembra.

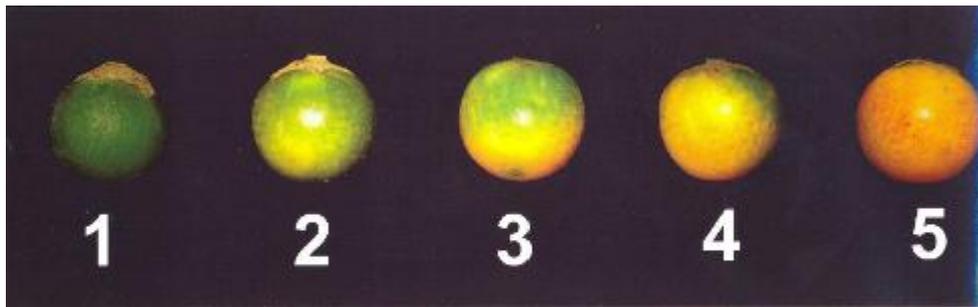
### Híbrido Mera o espinuda

Las plantas son arbustivas de 1,30 m de altura, con ramas y hojas alternadas, forma abierta, con frutos de tamaño natural medianos, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color anaranjada a la madurez, pulpa amarilla, de sabor ácido y semillas infértiles, es resistente al manipuleo y transporte.

El tallo presenta espinas de 0,5 cm de largo. A pesar de aquello, su cultivo se va incrementando por su capacidad productiva y tolerancia a nematodos e insectos. (pp. 27-30)

### 2.3.7. Madurez

“La madurez de la naranjilla se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles, acidez titulable” (NTE INEN 2303, 2009).



**Figura 2.4.** Color de la naranjilla y estado de madurez  
(NTE INEN 2303, 2009)

Estado verde: va del color 0 a color 1  
Estado pintón: va de color 2 a color 4  
Estado maduro: va de color 5 a color 6

“Brix mínimo: 7,5 Maduración completa, uniforme y sin indicio de fermentación. No debe estar blanda ni acuosa, de cáscara firme y consistente, sin pelusa” (Projugos, 2011, p. 1).

“La forma de cosecha y el grado de madurez de la fruta repercute en su vida de poscosecha y en su comercialización. Los frutos se cosechan en forma manual [...] en estado pintón (3/4 madura, 75% de color amarillo)” (Revelo et al., 2010, p. 96).

Se considera el estado óptimo para el procesamiento cuando la naranjilla se presenta totalmente amarilla, así se asegura la obtención del producto con las mejores características; además la fruta no debe presentar daños por manipulación, insectos y/o enfermedades.

### 2.3.8. Generalidades sobre enfermedades, nemátodos e insectos plaga de la naranjilla

Revelo et al. (2010) mencionan:

Las enfermedades son producidas por hongos, nemátodos, virus, bacterias e insectos plaga (agentes patógenos). Los hongos y bacterias penetran a la planta a través de sus aberturas naturales como estomas lenticelas, nectarios, y también por las heridas.

Los virus son transmitidos por insectos y por las herramientas. Los nemátos se localizan en las raíces formando nudos y causan grandes pérdidas. (p. 74)

- **Toxicidad**

La toxicidad de la naranjilla se debe básicamente a los residuos de sustancias químicas, nocivas para la salud y el medio ambiente, que se aplican para frenar el ataque de las plagas sobre los cultivos.

Respecto a los resultados de análisis realizados a la fruta, Ehlers (2009) expresa:

En la muestra de 5 días después de la última fumigación se encontraron 56.06 mg/kg de residuos de metamidofos, en la muestra de 10 días después de la última fumigación se encontraron 20.35 mg/kg y en la de 28 días después de la última fumigación no se detectaron residuos, el límite máximo de matamidofos permitido para el consumo humano es de 0.5 mg/kg es decir la primera muestra contiene 100 veces más de lo permitido y la segunda contiene 40 veces más de lo permitido.

El gran problema es que en muchos casos los productores no respetan el período de carencia o de espera de 20 días y la fruta se vende en los mercados poco después de haber sido fumigada. Junto con el INIAP, el programa “LA TELEVISIÓN” realizó un segundo análisis, esta vez las muestras de naranjillas fueron tomadas de varios mercados de la capital, de tres muestras analizadas en una se encontró 1,5 mg/kg de metamidofos, superando el límite permitido de 0.5 mg/kg.

### **2.3.9. Usos y beneficios nutricionales**

Revelo et al. (2010) mencionan:

Se puede consumir en fresco, en jugo, mermeladas, helados, salsas y como ingrediente en varios platos de la cocina ecuatoriana [...] La naranjilla presenta un alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico), incluso mayor que el de los cítricos; esta vitamina permite la fijación del hierro en el cuerpo lo que evita la anemia. Al fortalecer el sistema inmunológico, las infecciones se reducen, las heridas cicatrizan rápido y no se infecta. Las enfermedades respiratorias se previenen comiendo vitamina C. Ayuda a que los huesos, dientes, cartílagos y encías se desarrollen bien. La vitamina C es un gran antioxidante previene el envejecimiento prematuro de las células. (p. 39)

Por su sabor agradable, la naranjilla tiene grandes posibilidades de desarrollarse en el campo agroindustrial mediante la elaboración de mermeladas, concentrados, jugos, pulpas, conserva en almíbar, jaleas, néctares y dulces. Así también, se pueden innovar procesos que permitan retardar el tiempo de perecibilidad, con el fin de ofrecer al consumidor frutos frescos debidamente empacados.

## 2.4. Aditivos alimentarios

Fernández, García, Morales y Troncoso (2012) manifiesta:

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento, es añadida de forma intencionada a los alimentos en pequeñas cantidades con el fin de modificar sus características, técnica de elaboración y conservación o para mejora la adaptación al uso al que son destinados. (p. 453)

### 2.4.1. Tipos de aditivos alimentarios

- **Modificadores de las características organolépticas**

Influyendo sobre el color, sabor u olor del alimento. Por ejemplo: los colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes, sustancias aromáticas.

- **Estabilizadores de las características físicas**

Emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antipelmazantes, humectantes, antiaglutinantes, reguladores de pH.

### Ácido Ascórbico

Cubero, Monferrer y Villalta (2002) mencionan:

El ácido L-ascórbico es la vitamina C. se obtiene industrialmente mediante reacciones químicas y procesos microbiológicos.

El ácido ascórbico y sus sales son muy solubles en agua (excepto el palmitato de ascorbilo que es más soluble en grasas). Presenta un punto de fusión alrededor de los 190°C. Actúa como reductor oxidándose a la forma dehidroascórbico.

Se lo considera un regenerador de antioxidantes por su actividad como reductor.

En algunos casos puede presentar efectos de reversión lo que debido a su carácter hidrosoluble, hace que sea más empleado en productos vegetales o cárnicos que en grasas o aceites. En este último caso deben usarse los ésteres como el palmitato de ascorbilo. (p. 86)

### Goma Xanthan

Gil (2010) señala:

Es un polisacárido sintetizado por una bacteria del género xanthomonas, presente de forma natural en las coles, a partir de almidón de maíz. Es estable en un amplio rango de acidez, soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación. Es espesante y formador de geles. Sirve para espesar los jugos, salsas, helados y líquidos alcohólicos, utilizando una mínima cantidad, lo que evita utilizar grandes cantidades como en el caso de la fécula y así evitar la alteración del sabor y aumentar el contenido calórico de las recetas. Es muy utilizado para dar consistencia a los productos bajos en calorías empleados en dietética. No se metaboliza en el tubo digestivo y se elimina en heces. No se conoce ningún efecto adverso y tiene un comportamiento asimilable al de la fibra presente de forma natural en los alimentos. (p. 404)

Por sus propiedades, la goma Xanthan tiene varias aplicaciones, entre ellas está el uso en la industria cosmética, farmacéutica, alimenticia, agrícola, petrolera, minería, etc.; para la elaboración de productos como: saborizante, desodorantes, antioxidantes, shampoo, cremas, espesantes, fungicidas entre otros.

Bristhar Laboratorios C.A. (2010) manifiesta:

En bebidas, el uso de goma Xanthan es muy efectivo a muy bajas concentraciones que van de (0,05% a 0,1%) para los periodos largos de tiempo en estanterías. El resultado de su uso provee a las bebidas buena consistencia, buena uniformidad del sabor y una buena estabilidad del sistema evitando las separaciones de fase.

- **Correctores de cualidades plásticas**

Se utilizan en la panificación, vinificación y en la regulación de la maduración de productos cárnicos o del queso. Por ejemplo: disolventes, neutralizantes, clarificadores, enzimas.

- **Sustancias que impiden alteraciones**

Son sustancias que impiden el desarrollo de microorganismos y aumentan el tiempo de conservación del producto. Ejemplo: compuestos sulfatados, ácido sórbico, nitratos y nitritos, etc.

## **2.5. PROCESOS TÉRMICOS**

### **2.5.1. Infusión**

Castells (1860) define a la infusión como:

Una operación farmacéutica que consiste en echar y dejar enfriar un líquido hirviendo sobre una sustancia de la que se quieren extraer principios medicamentosos. Algunas veces en lugar de echar el líquido sobre la sustancia medicinal se hace la infusión echando la sustancia en el agua hirviendo y teniendo cuidado de sacar el vaso del fuego enseguida y tapanlo bien [...] El producto de la infusión, es decir el líquido cargado de principios medicamentosos, a menudo se llama también infusión. (p. 243)

- **Técnica de preparación de infusiones**

Saz ( ) menciona los siguientes pasos:

**Colocación:** Colocar la parte de la planta a usar (hojas, flores, etc.) en un recipiente de porcelana, barro cocido, vidrio o similar, que resista bien la acción súbita del calor. Las plantas pueden estar sueltas dentro del recipiente, o bien juntas en el interior de un colador para infusiones, que se pone dentro del recipiente.

**Escaldado:** Verter agua a punto de hervir sobre las plantas, en la proporción adecuada.

**Extracción:** Tapar el recipiente y esperar durante un tiempo para dar lugar a que se produzca la extracción y disolución de los principios activos. Normalmente es suficiente con 5 a 10 minutos. Cuanto más gruesas o duras sean las partes de las plantas empleadas, tanto más tiempo se requerirá para la extracción.

**Colado:** Filtrar el líquido pasando la infusión por un colador. Si las plantas se han colocado previamente en un colador para infusiones dentro del recipiente, resulta suficiente con levantarlo y dejar colar el líquido. (p. 2)

### 2.5.2. Escaldado

De acuerdo a Vincent, Álvarez y Zaragoza (2006):

Es un tratamiento térmico común a distintos procesos de conservación de vegetales y especialmente importante en el caso de la congelación por su influencia en la calidad. Este tratamiento consiste en someter al producto a un calentamiento, generalmente por inmersión en agua a 85°C – 100°C.

El objetivo principal del escaldado es desactivar los sistemas enzimáticos responsables de las alteraciones de calidad sensorial (aparición de colores y sabores extraños) que se producen durante la conservación. Las oxidasas, peroxidasa, catalasas y lipoxigenasas son destruidas por el calor durante el escaldado. (p. 101)

“Este proceso consiste en un tratamiento térmico, el cual se hace muy rápido y su duración depende del tipo de fruta que se trabaje” (Suárez, 2003, p. 15).

#### • **Objetivos del escaldado**

Suarez (2003) menciona los siguientes objetivos

- Ayuda a fijar el color de la fruta, pues los pigmentos quedan atrapados en los tejidos
- Eliminar enzimas que van a deteriorar la calidad del producto, (enzimas que continuarían con reacciones de degradación)
- Ablandar las frutas, (por acción del calor), permite que los siguientes pasos del proceso se hagan más rápido
- Reducir los microorganismos presentes en la fruta, así no se dañará tan rápidamente (p. 15)

### 2.5.3. Esterilización

Montero (2003) expresa:

La esterilización supone la aplicación de temperaturas superiores a los 100°C que es capaz de eliminar prácticamente toda la actividad microbiana y enzimática de los alimentos sometidos a este procedimiento. Estos productos no requieren de refrigeración en su periodo de almacenamiento y posee una durabilidad superior a seis meses. (p. 158)

Fernández (2004) menciona:

La esterilización es un método de estabilización cuyo fundamento es provocar una elevación de la temperatura que provoca la destrucción de los agentes de deterioro, enzimas y especialmente, microorganismos como bacterias, mohos y levaduras. También destruye virus que son agentes infecciosos aunque no deterioren el alimento

A diferencia de la pasteurización, la esterilización es un tratamiento térmico enérgico, porque tiene como objetivo la destrucción total de todos los microorganismos en el alimento tratado. La esterilización se lleva a cabo a temperaturas elevadas, de al menos 100°C, normalmente superiores, y su severidad es de varios órdenes superiores a la pasteurización.

Comparada con la pasteurización, la esterilización produce alimentos con tiempos de vida muy superiores, que llegan a muchos meses e incluso años. (p. 3)

La esterilización es un tratamiento térmico severo, se realiza a temperaturas superiores a 100°C y elimina la actividad microbiana patógena y no patógena del alimento; a diferencia de la pasteurización, esta operación extiende la vida útil del producto por largos períodos de tiempo, meses e incluso años.

- **Esterilidad Comercial**

La norma Cubana NC 457-1(2009) menciona:

Esterilidad comercial de los alimentos térmicamente procesados: condición obtenida por la aplicación de calor y por el control de la actividad de agua y la aplicación de calor, los cuales dejan al alimento libre de microorganismos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales no refrigeradas de almacenamiento y distribución y microorganismos viables (incluyendo esporas) de importancia para la salud pública.

Bajo esta definición, un producto comercialmente estéril puede contener microorganismos viables, siendo condición indispensable que no sean patógenos, no se multipliquen, no causen cambios físico-químicos, ni sensoriales en el alimento bajo las condiciones del envase.

Para determinar la esterilidad comercial se consideran las pruebas establecidas por el Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria (2009); en conservas ácidas ( $\text{pH} < 4,6$ ) se analizan dos muestras: una muestra incubada 7 días a 37°C y la otra muestra de referencia a T<sup>a</sup> ambiental

Para interpretar los resultados se consideran los aspectos establecidos en la NC 457-2 (2009):

- Después de la incubación no exista modificación de los envases
- Después de la incubación no se observen modificaciones en el contenido
- La variación de pH entre la conserva incubada y la testigo (no incubada) sea igual o inferior a 0,5 unidades
- La variación del número de los elementos microbianos observados al microscopio en los envases incubados con respecto al testigo (no incubado), sea inferior a 100

## **2.6. Determinación de cafeína**

Debida al uso de la cafeína en la industria farmacéutica y alimentaria, es importante su determinación mediante métodos como: HPLC (Cromatografía líquida de alta eficiencia), CE (Electroforesis capilar), TLC (Cromatografía de capa fina) o GC (Cromatografía de gases), que utilizan técnicas electroquímicas (potenciométricas, conductimétricas, amperométricas, etc.), ópticas (espectrofotométricas, fluorimétricas, etc.) y otras.

### **2.6.1. Cromatografía**

Gallego, Garcinuño y Morcillo (2013) señalan:

La cromatografía es una metodología que permite separar, identificar y/o cuantificar los componentes de mezclas complejas, que por otras técnicas no podrían resolverse. En su sentido más amplio, la cromatografía está basada en la diferente velocidad de migración que adquieren los componentes de una mezcla al hacerlos pasar a través de una fase estacionaria, que se fija a una columna o a una superficie sólida, bajo la influencia de una fase móvil, con la que es inmisible. Aquellos compuestos que son fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente con el flujo de la fase estacionaria, mientras que los que se unen debidamente se mueven con rapidez. Como consecuencia de la distinta movilidad, los componentes de la muestra se separan en bandas o zonas discretas que puede analizarse cualitativa y/o cuantitativamente, mediante observación y/o registro de datos, después de que haya tenido lugar la separación de los componentes de la mezcla. (p. 143)

### **2.6.2. Tipos de cromatografía**

Gallego, Garcinuño y Morcillo (2013) mencionan:

El desarrollo de la cromatografía a dado lugar a un amplio grupo de técnicas de separación con gran importancia práctica, que pueden clasificarse a distintos factores:

- El soporte donde tiene lugar la separación (abierto: cromatografía en papel, en capa fina; cerrado: cromatografía en columna)
- El estado físico de la fase móvil o eluyente (cromatografía de gases, de líquidos, de fluidos supercríticos)
- El estado físico de la fase estacionaria o lecho (gas-líquido, líquido-líquido, etc.)
- La presión de la fase móvil o eluyente (cromatografía de baja presión, alta presión)
- La composición de la fase móvil (cromatografía isocrática, de gradiente)
- La polaridad de la fase estacionaria (cromatografía en fase normal, en fase reversa)
- El mecanismo de retención (cromatografía de absorción, reparto, intercambio iónico, afinidad, filtración en gel o de exclusión molecular) (p. 144)

## **Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)**

Ozores y Carrera (\_\_\_) establecen:

En la cromatografía líquida, la fase móvil es un líquido que fluye a través de una columna que contiene a la fase fija. La separación cromatográfica en HPLC es el resultado de las interacciones específicas entre las moléculas de la muestra en ambas fases, móvil y estacionaria

A diferencia de la cromatografía de gases, la cromatografía de líquidos de alto rendimiento (HPLC, de high-performance liquid chromatography) no está limitada por la volatilidad o la estabilidad térmica de la muestra.

La HPLC es capaz de separar macromoléculas y especies iónicas, productos naturales lábiles, materiales poliméricos y una gran variedad de otros grupos polifuncionales de alto peso molecular. Con una fase móvil líquida interactiva, otro parámetro se encuentra disponible para la selectividad, en adición a una fase estacionaria activa.

La HPLC ofrece una mayor variedad de fases estacionarias, lo que permite una mayor gama de estas interacciones selectivas y más posibilidades para la separación.

## **CAPÍTULO III**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. Materia prima e insumos**

Materia prima

- Guayusa
- Naranjilla
- Panela en bloque
- Agua

Insumos

- Goma Xanthan
- Ácido ascórbico

##### **3.1.2. Materiales y equipos**

**Equipos**

- Sistema HPLC
- Cronómetro digital
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Turbidímetro
- Cámara de incubación
- Mufla
- Baño maría
- Placa calefactora
- Balanza analítica
- Balanza mecánica

## **Materiales**

- Vasos de precipitación (250 ml)
- Vasos de precipitación (50 ml)
- Probeta 100 ml
- Pipeta 10 y 5 ml
- Cápsulas de porcelana
- Vidrio de reloj
- Desecador
- Balón de 250 ml
- Bureta
- Soporte universal
- Matraz Erlenmeyer
- Embudo de vidrio
- Papel filtro
- Termómetro
- Medidora de un litro
- Embudo pequeño
- Tamiz
- Lienzo
- Cernidor de acero inoxidable
- Gavetas
- Bandejas
- Baldes
- Botellas de vidrio 250 ml

## **Reactivos**

- Solución A (5% v/v Ácido Acético en agua)
- Solución B (Acetonitrilo:agua 75:25)
- Isopropanol
- Estándar de Cafeína
- Ácido clorhídrico

- Hidróxido de sodio concentrado
- Felling A
- Felling B
- Azul de metileno
- Fenolftaleína
- 2,6-dicloroindolenol
- Ácido metafosfórico-ácido acético
- Indofenol

### 3.2. MÉTODOS

#### 3.2.1. Localización

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario, en las Unidades Edu-Productivas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la UTN y en el Laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la estación Experimental Santa Catalina-INIAP

Las condiciones ambientales según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI” son las siguientes:

**Tabla 3.1.** Características ambientales de la Unidades Edu-Productivas

<b>Provincia:</b>	Imbabura
<b>Cantón:</b>	Ibarra
<b>Parroquia:</b>	El Sagrario
<b>Altitud:</b>	2250 m.s.n.m.
<b>Latitud:</b>	0° 20' Norte
<b>Longitud:</b>	78° 08' Oeste
<b>Humedad relativa Promedio:</b>	73%
<b>Precipitación:</b>	550,3 mm/año
<b>Temperatura media:</b>	17,7°C

Fuente: INAMHI

### 3.2.2. Factores de estudio para elaborar una bebida energizante

La presente investigación asume los siguientes factores en estudio:

#### **FACTOR A: Tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa**

**A1**                    10 minutos

**A2**                    15 minutos

#### **FACTOR B: Tiempo de escaldado de la naranjilla**

**B1**                    10 minutos

**B2**                    15 minutos

#### **FACTOR C: Porcentaje de la mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela.**

	<b>Infusión de Guayusa</b>	<b>Pulpa de Naranjilla</b>	<b>Panela</b>
<b>C1</b>	65%	18%	17%
<b>C2</b>	60%	25%	15%

Los porcentajes de mezcla se determinaron de la siguiente manera:

Para la infusión de guayusa se efectuó una relación entre la concentración inicial de cafeína en 1000 g de infusión y las concentraciones requeridas para alcanzar un valor que se encuentre por debajo de la NTE INEN 2411:2008 (Anexo N° 1) y otro que alcance el rango allí establecido, con la finalidad de identificar la aceptación con mayor contenido de cafeína por parte de los panelistas.

1000 g infusión contiene 322,1 mg de cafeína de tiempo de extracción de 10 minutos.

- En 600 g (60%) de infusión se obtiene 193,26 mg de cafeína
- En 650 g (65%) de infusión se obtiene 209,36 mg de cafeína

1000 g infusión contiene 383.9 mg de cafeína de tiempo de extracción de 15 minutos.

- En 600 g (60%) de infusión se obtiene 230,34 mg de cafeína
- En 650 g (65%) de infusión se obtiene 249,54 mg de cafeína

Para adicionar la panela se consideró el CODEX STAN 164-1989 “La cantidad de azúcares añadida no excederá de 100 g/Kg, excepto para las frutas muy ácidas en cuyo caso se permitirá la cantidad de 200 g/Kg”.

El porcentaje de pulpa de naranjilla se adicionó para completar el 100% de bebida.

### Tratamientos

De la combinación de los factores A, B, C se estructuraron 8 tratamientos que se detallan a continuación.

**Tabla 3.2.** Combinaciones

Tratamientos	Tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa		Tiempo de escaldado de la naranjilla		% De la mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela		Combinaciones
	A	T	B	T	C	M	
T1	A1	10'	B1	10'	C1	65%-18%-17%	A1B1C1
T2	A1	10'	B1	10'	C2	60%-25%-15%	A1B1C2
T3	A1	10'	B2	15'	C1	65%-18%-17%	A1B2C1
T4	A1	10'	B2	15'	C2	60%-25%-15%	A1B2C2
T5	A2	15'	B1	10'	C1	65%-18%-17%	A2B1C1
T6	A2	15'	B1	10'	C2	60%-25%-15%	A2B1C2
T7	A2	15'	B2	15'	C1	65%-18%-17%	A2B2C1
T8	A2	15'	B2	15'	C2	60%-25%-15%	A2B2C2

**Elaborado por:** Los autores

Para facilitar la lectura de los resultados se detalla a continuación la nomenclatura de cada tratamiento.

**Tabla 3.3.** Nomenclatura de los tratamientos

Tratamientos	Combinación de factores	Nomenclatura
T1 (A1B1C1)	Extracción 10', escaldado 10', mezcla: 65% infusión, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela	10'-10'-65%-18%-17%
T2 (A1B1C2)	Extracción 10', escaldado 10', mezcla: 60% infusión, 25% pulpa de naranjilla y 15% panela	10'-10'-60%-25%-15%
T3 (A1B2C1)	Extracción 10', escaldado 15', mezcla: 65% infusión, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela	10'-15'-65%-18%-17%
T4 (A1B2C2)	Extracción 10', escaldado 10', mezcla: 60% infusión, 25% pulpa de naranjilla y 15% panela	10'-15'-60%-25%-15%
T5 (A2B1C1)	Extracción 15', escaldado 10', mezcla: 65% infusión, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela	15'-10'-65%-18%-17%
T6 (A2B1C2)	Extracción 15', escaldado 10', mezcla: 60% infusión, 25% pulpa de naranjilla y 15% panela	15'-10'-60%-25%-15%
T7 (A2B2C1)	Extracción 15', escaldado 15', mezcla: 65% infusión, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela	15'-15'-65%-18%-17%
T8 (A2B2C2)	Extracción 15', escaldado 15', mezcla: 60% infusión, 25% pulpa de naranjilla y 15% panela	15'-15'-60%-25%-15%

**Elaborado por:** Los autores

### **Diseño Experimental**

Se utilizó un Diseño completamente al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones con arreglo factorial  $A \times B \times C$ ; el factor A representa: el tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa; el factor B: tiempo de escaldado de la naranjilla y factor C: porcentaje de la mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela.

### **Características del experimento**

Tratamientos: ocho (8)

Repeticiones: tres (3)

Unidades experimentales: veinticuatro (24)

### **Unidad Experimental**

Tamaño de la unidad experimental: 2000 gramos de producto.

## Esquema del Análisis de varianza

**Tabla 3.4.** Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	1
AxB	1
Factor C	1
AxC	1
BxC	1
AxBxC	1
Error experimental	16

**Elaborado por:** Los autores

### Análisis Funcional

Tratamientos: Tukey al 5%.

Factores: DMS (Diferencia Mínima Significativa).

Para las variables Cualitativas se utilizó FRIEDMAN para evaluar el producto final.

#### 3.2.2. Variables evaluadas

##### Variables cuantitativas de la materia prima

Estas variables fueron evaluadas una vez que la infusión de guayusa y pulpa de naranjilla fueron obtenidas.

- pH
- Turbidez (FTU)
- Densidad
- Sólidos solubles (°Brix)

##### Variables cuantitativas en el producto terminado

- Sólidos solubles (°Brix)
- pH
- Turbidez (FTU)
- Densidad

- Sólidos totales\*
- Azúcares reductores libres\*
- Azúcares totales\*
- Cenizas\*
- Acidez titulable\*
- Vitamina C\*
- Cafeína\*

\* Variables cuantitativas para los tres mejores tratamientos.

### 3.2.3. Descripción de las variables cuantitativas

Se evaluaron a través de instrumentos de laboratorio y cálculos matemáticos de acuerdo a las normas. A continuación se describen cada una de las variables que se midieron.

**pH.-** el análisis se realizó en el fruto de la naranjilla, pulpa, y en el producto terminado según la norma AOAC 981.12; para registrar los datos se utilizó un potenciómetro (accumet).

Procedimiento:

- Se calibra el potenciómetro con agua destilada según las especificaciones del instrumento
- Se coloca 20 ml de muestra en un vaso de precipitación
- Se sumerge el electrodo en la muestra y se deja reposar
- Leer el dato



**Figura 3.1.** Potenciómetro

**Fuente:** Los autores

**Densidad.-** Se empleó el densímetro de escala 1,00 a 2,00 g/ml para evaluar esta medida en la bebida.



**Figura 3.2.** Densímetro

**Fuente:** Los autores

**Sólidos solubles.-** El análisis se realizó en el producto final según la norma técnica AOAC 925.10, con ayuda de un refractómetro de Abbe de escala de 0 a 32°Brix; con el objetivo de registrar la variación del contenido de sólidos solubles disueltos de cada tratamiento.

Procedimiento:

- Calibrar el refractómetro
- Colocar 2 o 3 gotas de la muestra sobre el lente del refractómetro
- Leer el dato



**Figura 3.3.** Refractómetro

**Fuente:** Los autores

**Turbidez.-** Se midió la turbidez en el producto terminado siguiendo la metodología APHA 2130B, mediante el uso del turbidímetro con escala de 0.00 a 1000 FTU.

Procedimiento:

- Calibrar el turbidímetro con agua destilada como señala el manual del equipo
- Colocar 10 ml de muestra en el tubo de análisis proveído en el turbidímetro
- Ubicar el tubo de análisis en el sitio designado en el equipo para la medición
- Tomar el dato y apuntar



**Figura 3.4.** Turbidímetro

Fuente: Los autores

**Sólidos totales.-** se utilizó el método AOAC 925.10

Procedimiento:

- Pesar 2 gramos de muestra en un vidrio de reloj previamente pesado; tapar con otro vidrio de reloj
- Llevar a estufa la muestra y por separado su tapa a la temperatura y tiempos indicados
- Retirar el vidrio de reloj de la estufa, tapar, enfriar en desecador a temperatura ambiente y pesar rápidamente tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente
- Colocar nuevamente el vidrio de reloj en la estufa y repetir el procedimiento de secado hasta que la diferencia de pesada entre dos secados consecutivos sea inferior a 0.5 mg
- Registrar masa de la muestra y calcular el porcentaje de humedad por diferencia de peso

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = 100 \times \frac{P2 - P3}{P2 - P1}$$

Donde:

P1: Peso del vidrio de reloj vacío en gramos

P2: Peso del vidrio de reloj más la muestra antes del secado en gramos

P3: Peso del vidrio reloj + la muestra desecada en gramos



**Figura 3.5.** Determinación de sólidos totales  
**Fuente:** Los autores

**Azúcares reductores libres.**- este análisis se realizó mediante el método AOAC 906.01.

Procedimiento:

- Colocar 25ml de muestra en cada balón de aforo de 250ml
- Añadir 3ml de ácido clorhídrico a cada balón
- Someter a baño maría durante 2 horas para hidrolizar los azúcares
- Agregar hidróxido de sodio concentrado hasta llegar a un pH de  $7 \pm 0,5$ , obteniendo una solución neutra
- Preparar la solución para la titulación:
- Colocar 5ml de Felling A con 5ml de Felling B
- Colocar 10 gotas de azul de metileno
- Aforar hasta 50 ml con agua destilada
- Someter a calentamiento agitando constantemente hasta ebullición
- Colocar la solución neutra en una bureta
- Titular con la solución neutra, la preparación sometida a ebullición
- Tomar dato del consumo de la solución neutra en la titulación

Para conocer el porcentaje de azúcares totales expresados como sacarosa, presente en la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

Primero calculamos el porcentaje de azúcares reductores

$$\%Az. Reductores = \frac{V \text{ de aforo} * 0,059 * 100}{V \text{ bureta} * Vm}$$

Donde:

% Az. Reductores: porcentaje de azúcares reductores.

V de aforo: Volumen del balón de aforo para la solución neutra.

0,059: Titulo de la solución de Felling

V bureta: Volumen gastado para titular la solución sometida a ebullición.

Vm: Volumen inicial de muestra.



**Figura 3.6.** Determinación de azúcares reductores

**Fuente:** Los autores

**Azúcares totales.**- se realizó el análisis tomando como referencia el método AOAC 906.01.

Procedimiento:

Primero calculamos el porcentaje de azucares reductores

$$\%Az. Reductores = \frac{V \text{ de aforo} * 0,059 * 100}{V \text{ bureta} * Vm}$$

Donde:

% Az. Reductores: porcentaje de azúcares reductores.

V de aforo: Volumen del balón de aforo para la solución neutra.

0,059: Titulo de la solución de Felling

V bureta: Volumen gastado para titular la solución sometida a ebullición.

Vm: Volumen inicial de muestra.

Segundo calculamos el % de azucares totales como sacarosa

$$\%Az. Totales = \% Az. Reductores * 0,95$$

**Cenizas.**- se determinó el contenido de cenizas mediante el método AOAC 923.03.

Procedimiento:

- En muestras líquidas pesar una cantidad que contenga de 3 a 5 g de sólidos, mantenerla sobre un baño de vapor hasta sequedad aparente
- Pesar 0,1 mg en una cápsula previamente calcinada y tarada ( $m_0$ ) entre 2 a 5 g de muestra homogenizada ( $m_1$ )
- Proceder a precalcinarse previamente la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550 °C hasta cenizas blancas o grisáceas
- Preenfriar en la mufla apagada y luego traspasar a desecador y pesar a temperatura ambiente
- Enfriar en desecador y pesar ( $m_2$ )

Su utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas totales} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Donde:

$m_2$ : masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

$m_1$ : masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

$m_0$ : masa de la cápsula vacía, en gramos.

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.



**Figura 3.7.** Determinación de Cenizas

Fuente: Los autores

**Acidez Titulable (mg ác. cítrico/100 mg muestra).**- este análisis se realizó bajo la norma AOAC 950.15A, con la finalidad de determinar la variación del contenido de ácido cítrico de los tratamientos.

Procedimiento:

- Ubicar la bureta en el soporte universal y aforar con hidróxido de sodio
- Colocar 10ml de muestra en un vaso de precipitación
- Poner 5 gotas de fenolftaleína en el vaso de precipitación que contiene la muestra
- Titular con el hidróxido de sodio que fue previamente colocado en la bureta.
- Observar cuanto del hidróxido se ha consumido anotar el dato para luego ser utilizado en la formula correspondiente

Para obtener la acidez de la bebida se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V(OH Na) * N(OH Na) * 0,064 * 100}{Vm}$$

A: Acidez

V (OH Na): Volumen Hidróxido de Sodio consumido

N (OH Na): Normalidad del Hidróxido de Sodio

0,064: Factor del Ácido Cítrico

Vm: Volumen de la muestra



**Figura 3.8.** Determinación de Acidez Titulable

**Fuente:** Los autores

**Vitamina C.-** para determinar el contenido de vitamina C se siguió la norma AOAC 967.21.

Procedimiento:

Valoración del 2,6-dicloroindofenol

- Se prepara una solución estándar de ácido ascórbico (1mg/ml). Transferir alícuota de 2 ml a un matraz Erlenmeyer, agregando 5 ml de solución ácido metafosfórico-ácido acético (solución de extracción)

- Titular rápidamente con 2,6-dicloroindofenol en una bureta de 50 ml, hasta que se observe la aparición de un tono rosa ligero
- Titular un blanco compuesto por 7 ml de solución de extracción más el volumen gastado en la titulación del estándar en agua y titular con 2,6-dicloroindofenol hasta el tono rosa
- El valor obtenido se resta del blanco, y la concentración del indofenol se expresa como mg de ácido ascórbico equivalente a 1 ml de indofenol

Determinación del contenido de ácido ascórbico en la muestra

- Adicionar a la muestra su misma cantidad en solución de extracción, mezclar bien
- Se filtra con un embudo y papel filtro
- Tomar una alícuota de 2 ml del filtrado más 5 ml de ácido metafosfórico-acético en un matraz Erlenmeyer, titular con indofenol hasta el vire rosa
- Al volumen registrado de titulación se resta.

Para determinar el contenido de vitamina C se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{mg. de ácido ascórbico} = \frac{\text{volumen titulación muestra}}{\text{volumen titulación estandar}}$$



**Figura 3.9.** Determinación de vitamina C

Fuente: Los autores

**Contenido de cafeína por el método de cromatografía líquida de alta presión (HPLC).**- se realizó mediante el método AOAC 980.14-1998

- Se colocó 400 ml de muestra en vasos de precipitación
- Se filtró cada una de las muestras, en filtros de 0,45  $\mu\text{m}$  y membrana de PVDF o Nylon

- Se inyectan 2,0 ml de las muestras en tubos receptores calibrados
- Se filtran por separado los solventes que forman la mezcla de la fase móvil  
Los solventes son colocados en su respectivo reservorio  
La fase móvil esta conformada por un 95% de solución A (5% v/v Acido Acético en agua) y un 5% de solución B (Acetonitrilo:Agua 75:25). Dichas soluciones están colocadas en los Reservorios respectivos (A y B)
- Se optimizan las condiciones del Equipo
- Se colocan en el Equipo HPLC las muestras, el estándar de cafeína y el lavado del inyector
- Antes de realizar el análisis se deja circular Isopropanol para eliminar las trazas del équido
- Luego se cambia la fase móvil y se comienza la inyección (5.0  $\mu$ L) de cada una de las muestras y del estándar de Cafeína.  
La separación de la cafeína que contienen las muestras analizadas, se produce en la columna del equipo HPLC.
- Posteriormente la cafeína separada de la mezcla, pasa por un detector que produce una señal eléctrica proporcional a la cantidad de materia. Luego esa señal es enviada al registrador que realiza un gráfico de intensidad en función del tiempo, el cual se conoce con el nombre de Cromatograma.
- El registrador calcula además el área correspondiente a cada pico, en este caso al que corresponde a la Cafeína, y así mismo calcula la concentración de este componente (en unidades de g/100mL), con un nivel de confianza aproximado de 95%.



**Figura 3.10.** Equipo de cromatografía líquida de alta presión (HPLC)

**Fuente:** Los autores

### 3.2.4. Descripción de las variables cualitativas

Son variables que se determinan a través de los órganos de los sentidos, se empleó un grupo de personas que califican el producto de acuerdo a las preferencias de aceptación o rechazo. Este análisis evaluó las características organolépticas de color, olor, sabor y aceptabilidad del producto elaborado.

**Color.-** Se define al color, como una impresión que los rayos de luz reflejados por un cuerpo producen al incidir en la retina del ojo. Esta cualidad influye en la elección del producto.

**Olor.-** Es la impresión que los aromas desprendidos de los cuerpos producen en el olfato. Se genera por una mezcla y adquieren olores propios, donde la composición influye en el olor característico del producto.

**Gusto.-** El gusto es la impresión que nos causa un alimento y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por los cinco sabores principales y responde a la capacidad específica de las papilas gustativas. Un buen gusto asegura que el producto es de buena calidad y agradable para el consumidor. Se evaluó de acuerdo al gusto de los panelistas.

**Aceptabilidad.-** La aceptabilidad es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre en un momento determinado. Los sentidos (gusto, olfato, vista y tacto), son importantes para determinar si la bebida es aceptada o rechazada.

Para obtener resultados apropiados Hernández (2005) recomienda tomar en cuenta varios aspectos:

- Para bebidas, el tamaño de la muestra es de 50 ml y se deben mantener a la temperatura que normalmente se consume, en el caso de bebidas frías se sirven a 4°C.
- Los panelistas deben ser de ambos géneros (masculino y femenino), con edades comprendidas entre 18 y 45 años; en lo posible deben evitar el consumo de alcohol, cigarrillos y especias. Al momento de la degustación no deben estar fatigados, ni haber consumido alimentos dos horas antes.

- Se recomienda realizar las pruebas una hora antes del almuerzo y dos horas después de este, en la mañana alrededor de las 11 – 12 a.m. y en la tarde entre las 3-4 p.m. (p. 39)

Es importante dar instrucciones sencillas sobre las características organolépticas a evaluar para que los panelistas tengan una idea clara al momento de la calificación.

La ficha de evaluación sensorial (Anexo N° 3) fue estructurada en dos partes: en la primera se enumeró las variables a evaluar y se indicó a los panelistas que deben calificarlas con valores del 1 al 10, tomando en cuenta que “1” es pésimo y “10” es excelente.

La segunda parte consta de preguntas relacionadas con las variables evaluadas, ofrecieron datos sobre las características sensoriales que impactaron a los panelistas y fueron determinantes al momento de calificar la aceptabilidad.

Los datos registrados se los manejó a través de las pruebas no paramétricas de Friedman, basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t + 1)} \Sigma R^2 - 3b(t + 1)$$

**Dónde:**

**b**= Número de panelistas

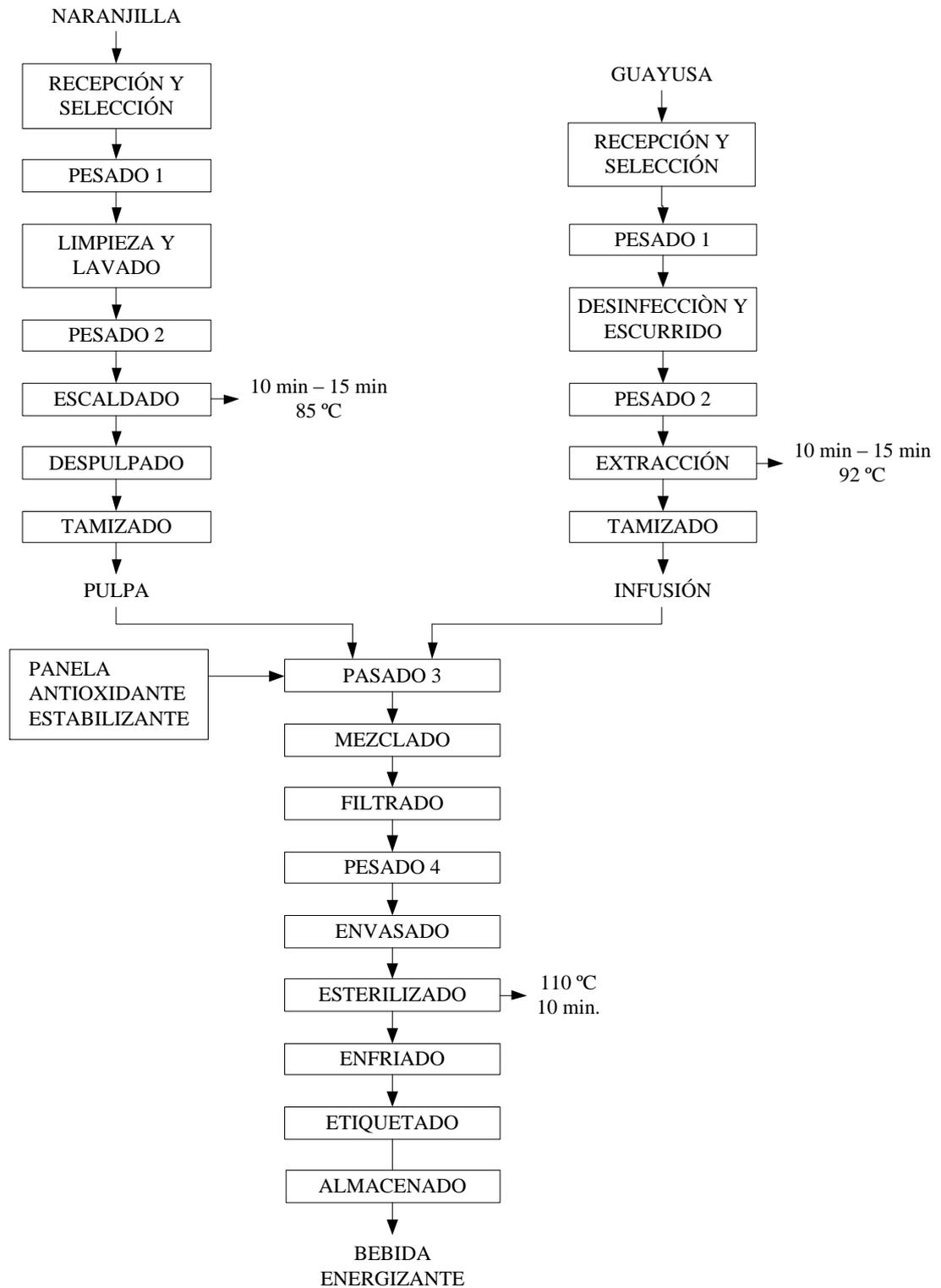
**t**= Tratamientos

**R**= Rangos

### **3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

Para explicar el manejo específico del experimento, se presenta a continuación el respectivo diagrama de proceso.

### 3.3.1. Diagrama de bloques para elaborar la bebida energizante



### 3.3.2. Descripción del proceso de elaboración de la bebida energizante

#### Recepción y selección de la naranjilla

Se receipta la naranjilla bajo una inspección rigurosa, con el objetivo de descartar los frutos que perjudiquen la calidad del producto final, tales como: frutos inmaduros, de consistencia blanda, contaminados con residuos extraños, en mal estado o con indicios de fermentación.

Para esta investigación se tomó como referencia los niveles de color establecidos en la NTE INEN 2303:2009 (Anexo N° 1) y se procesaron las naranjillas con color entre 4 y 5.



**Figura 3.11.** Recepción y selección de naranjilla

Fuente: Los autores

#### Pesado 1

Se realiza con el objetivo de registrar la cantidad de materia prima inicial que se va a utilizar en el proceso. Para esta actividad utilizamos una balanza mecánica.



**Figura 3.12.** Pesado 1

Fuente: Los autores

### **Limpieza y lavado**

Se retira los pedúnculos de las frutas y se sumerge la naranjilla en agua para retirar los posibles contaminantes como tierra o restos de productos agrícolas que tenga adherida.



**Figura 3.13.** Limpieza y lavado  
Fuente: Los autores

### **Pesado 2**

Se registra el peso de la materia prima acondicionada antes de llevarla al proceso de escaldado, con el objetivo de verificar las pérdidas obtenidas en las actividades anteriores.



**Figura 3.14.** Pesado 2  
Fuente: Los autores

### **Escaldado**

Este proceso se llevó a cabo con el objetivo de inactivar las enzimas que producen alteraciones en el producto final y además para ablandar los tejidos. Se sumergió la naranjilla en agua a una temperatura constante de 85°C, por un lapso de 10 y 15 minutos; una vez transcurrido este tiempo se las retiró del agua.



**Figura 3.15.** Escaldado

**Fuente:** Los autores

### **Despulpado**

Sin adición de agua se licua la fruta entera escaldada por un lapso aproximado de un minuto, luego se la tamiza para obtener la pulpa libre de semillas y cáscara.



**Figura 3.16.** Despulpado

**Fuente:** Los autores

### **Recepción y selección de la guayusa**

Se reciben las hojas de guayusa bajo una inspección minuciosa, se descartan aquellas con ataques de hongos o insectos.



**Figura 3.17.** Recepción y selección de la guayusa

**Fuente:** Los autores

### **Pesado 1**

Se pesan las hojas de guayusa en una la balanza analítica de capacidad de 0.1 a 400 g para registrar la materia prima inicial que se va a procesar.



**Figura 3.18.** Pesado 1

**Fuente:** Los autores

### **Desinfección y escurrido**

La desinfección se realiza en una solución de agua e hipoclorito de sodio al 0,5%; se sumerge las hojas y se deja reposar en la solución por 10 minutos, posteriormente se retiran del agua y se dejan escurrir durante 15 minutos.

Acosta (2002) expresa que el uso de sales clorinadas como el hipoclorito de sodio o de calcio “para la reducción de la población microbiana se emplean dosis mínimas, entre 0,5 - 2,0% y el tiempo de inmersión es también breve, entre 5 y 10 minutos”.



**Figura 3.19.** Desinfección y escurrido

Fuente: Los autores

### **Pesado 2**

Se realizó este pesado con la finalidad de tomar datos de la materia prima después del acondicionamiento.



**Figura 3.20.** Pesado 2

Fuente: Los autores

### **Extracción de la infusión de guayusa**

Se coloca las hojas de guayusa en un recipiente, se agrega agua a temperatura de ebullición, luego de tapar se deja reposar por 10 y 15 minutos. La relación de agua y guayusa seca es 52,56: 1.



**Figura 3.21.** Extracción de la infusión de guayusa  
**Fuente:** Los autores

### **Tamizado de la infusión**

Una vez transcurrido el tiempo de infusión, se procede a tamizar el agua obtenida en un cernidor de malla metálica, con el objetivo de retirar las hojas de guayusa.



**Figura 3.22.** Tamizado del agua de infusión  
**Fuente:** Los autores

### **Pesado 3**

Se pesa la materia prima transformada: pulpa de naranjilla, infusión de guayusa y panela, según los porcentajes de mezcla establecidos. En cuanto a los insumos, la relación se hizo en base al 100% de la suma de la materia prima transformada.



**Figura 3.23. Pesado 3**

**Fuente:** Los autores

### **Mezclado**

Se mezclan todos los ingredientes que forman parte de producto final en un recipiente, luego se agita hasta obtener un producto totalmente homogéneo.



**Figura 3.24. Mezclado**

**Fuente:** Los autores

### **Filtrado**

Se procedió a filtra la bebida obtenida mediante el uso de un lienzo, para eliminar la mayor cantidad de materia sólida que contenga la bebida.



**Figura 3.25.** Filtrado

**Fuente:** Los autores

### **Pesado 4**

Se realizó el pesado 4 para obtener datos exactos del producto final y determinar las pérdidas obtenidas durante todo el proceso y así evaluar el rendimiento en cuanto a la materia prima e insumos utilizados.



**Figura 3.26.** Pesado 4

**Fuente:** Los autores

### **Envasado**

Se llenó la bebida en envases de vidrio, dejando un espacio de cabeza suficiente para evitar posibles problemas en la esterilización. Posteriormente se calientan hasta una temperatura de 85°C (baño maría) con el objetivo de eliminar el oxígeno que se encuentra en el envase, luego se sella y se esteriliza.



**Figura 3.27. Envasado**

Fuente: Los autores

### **Esterilización**

Este proceso se realizó en autoclave a una temperatura de 110°C por un lapso de 10 minutos, se mantuvo el control de la presión y temperatura.



**Figura 3.28. Esterilización**

Fuente: Los autores

### **Enfriado**

Los envases esterilizados se enfriaron con agua corriente, con el objetivo de detener la esterilización, provocar un choque térmico y ayudar a enfriar los envases en menor tiempo.



**Figura 3.29. Enfriado**  
Fuente: Los autores

### **Etiquetado**

Se colocan etiquetas en los envases una vez fríos y secos.



**Figura 3.30. Etiquetado**  
Fuente: Los autores

### **Almacenado**

El almacenamiento de la bebida se realizó en refrigeración a una temperatura aproximada de 4°C.



**Figura 3.31.** Almacenado

**Fuente:** Los autores

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. ANÁLISIS DE VARIABLES EN LA MATERIA PRIMA

Antes de realizar la elaboración de la bebida energizante, se efectuó el análisis previo de la infusión de guayusa y naranjilla tanto en fruta como en pulpa.

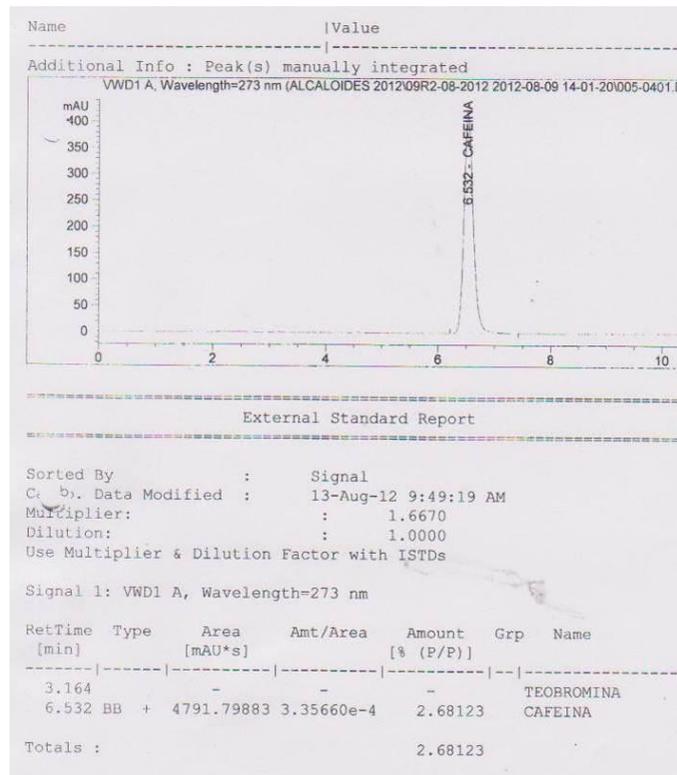
**Tabla 4.1.** Análisis de la infusión de guayusa

VARIABLES	VALOR
Densidad 10 min	1,00 g/ml
Densidad 15 min	1,00 g/ml
pH 10 min	8,06
pH 15 min	8,20
Turbidez 10 min	778 FTU
Turbidez 15 min	994 FTU
Cafeína 10 min	32,21 mg/100ml
Cafeína 15 min	38,39 mg/100ml

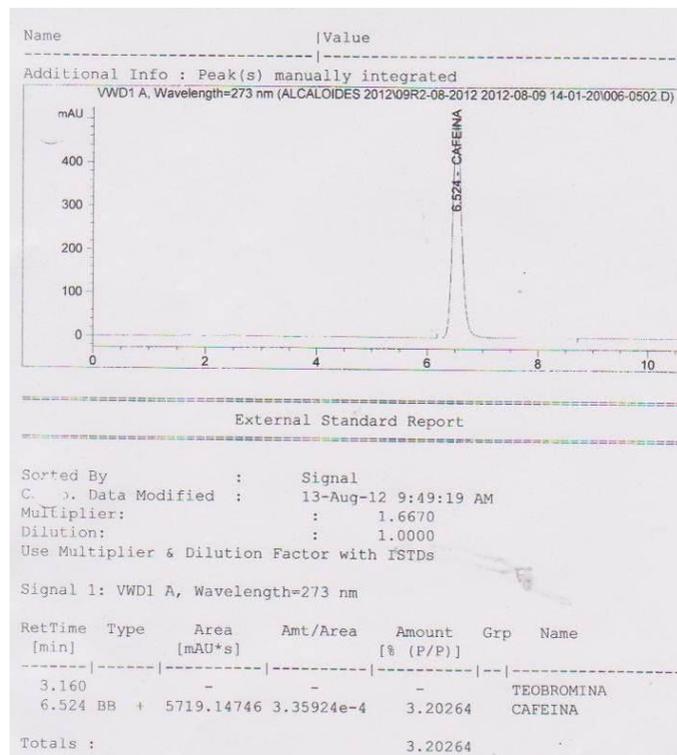
**Fuente:** análisis de laboratorio-autores

Los análisis de la infusión de la guayusa demuestran que: la densidad es igual para la infusión de 10 y 15 minutos; sin embargo, el pH, la turbidez y el contenido de cafeína varían para los dos tiempos. Es decir que los valores de pH, turbidez y cafeína aumentan proporcionalmente con el aumento del tiempo de extracción de infusión de guayusa. Ver (Anexos N° 12 y 13)

A continuación se presentan los cromatogramas de determinación de cafeína para los tiempos de extracción de la infusión de guayusa de 10 y 15 minutos.



**Figura 4.1.** Cromatograma de la infusión de 10 minutos  
**Fuente:** análisis de laboratorio solicitado por los autores



**Figura 4.2.** Cromatograma de la infusión de 15 minutos  
**Fuente:** análisis de laboratorio solicitado por los autores

**Tabla 4.2.** Análisis del fruto de naranjilla en estado maduro

VARIABLES	VALOR
Sólidos solubles (°Brix)	7,8
pH	2,94
Color	Estado maduro: 5
Olor	Característico al fruto

**Elaborado por:** Los autores

Los análisis de la naranjilla, demuestra que el valor de 7,8°Brix se encuentra dentro del rango para la fruta madura y óptima para el procesamiento según las especificaciones para los jugos o pulpas de frutas de la Norma INEN 2337:2008 (Anexo N° 5) que establece un mínimo de 6,0°Brix para la naranjilla; en cuanto al pH, la fruta presenta un valor ácido 2,94, así aseguramos que el producto final cumpla con la norma antes mencionada. El color y olor, son característicos de la fruta.

**Tabla 4.3.** Análisis realizados en la pulpa de naranjilla

VARIABLES	VALOR
°Brix 10 min.	7,5
°Brix 15 min.	7,2
pH 10 min.	3,84
pH 15 min.	3,30

**Elaborado por:** Los autores

La diferencia en sólidos solubles, demuestra que al escaldar en un baño de agua caliente se pierden sólidos solubles, a mayor tiempo de escaldado menor valor de sólidos solubles. En cuanto al pH se obtienen valores más ácidos para tiempos de escaldado mayores. La relación es inversamente proporcional para las dos variables.

## 4.2. ANÁLISIS DE VARIABLES DEL PRODUCTO TERMINADO

### 4.2.1. Variables para la bebida energizante

#### Análisis de sólidos solubles (°Brix)

**Tabla 4.4.** Valores de sólidos solubles en la bebida energizante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			$\Sigma t$	MEDIA
	I	II	III		
A1B1C1	15,10	15,00	15,00	45,10	15,03
A1B1C2	14,20	14,20	14,40	42,80	14,27
A1B2C1	14,60	14,50	14,70	43,80	14,60
A1B2C2	14,50	13,70	14,30	42,50	14,17
A2B1C1	15,00	15,00	14,90	44,90	14,97
A2B1C2	14,10	14,20	14,30	42,60	14,20
A2B2C1	14,40	14,60	14,50	43,50	14,50
A2B2C2	14,10	14,00	14,20	42,30	14,10
$\Sigma r$	116,00	115,20	116,30	347,50	14,48

Elaborado por: Los autores

**Tabla 4.5.** Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	GL	SC	CM	FC	0,5	0,1
TOTAL	23	3,240				
TRAT	7	2,773	0,396	13,582**	2,66	4,03
A	1	0,034	0,034	1,157 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
B	1	0,454	0,454	15,557**	4,49	8,53
AxB	1	4,17E-04	4,17E-04	0,014 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
C	1	2,100	2,100	72,014**	4,49	8,53
AxC	1	0,000	0,000	0,014 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
BxC	1	0,184	0,184	6,300*	4,49	8,53
AxBxC	1	0,000	0,000	0,014 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
E Exp	16	0,467	0,029			

Elaborado por: Los autores

CV= 1,180%

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

<sup>NS</sup> : No Significativo

Una vez realizado el análisis de varianza se detectó alta significación estadística para **tratamientos**, factor **B** (tiempo de escaldado de la naranjilla), factor **C** (porcentaje de mezcla), y que existe diferencia significativa para la interacción **BxC**; Mientras que no existe diferencia significativa para factor **A** (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa) y la interacción **AxB**, **AxC** e interacción **AxBxC**.

Se efectuó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factor **B** y factor **C**, ya que presentan significación estadística.

**Tabla 4.6.** Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: sólidos solubles

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
<b>T1 (A1B1C1)</b>	<b>15,033</b>	<b>a</b>
<b>T5 (A2B1C1)</b>	<b>14,967</b>	<b>a</b>
<b>T3 (A1B2C1)</b>	<b>14,600</b>	<b>a</b>
T7 (A2B2C1)	14,500	b
T2 (A2B2C1)	14,267	b
T6 (A2B1C2)	14,200	b
T4 (A1B2C2)	14,167	b
T8 (A2B2C2)	14,100	b

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se pudo establecer dos rangos: en el rango “**a**” se encuentran los mejores tratamientos, de mayor cantidad de sólidos solubles; cuyos valores son 15,033, 14,967, 14,600 que corresponden a los tratamientos: **T1** (10’-10’-65%-18%-17%), **T5** (15’-10’-65%-18%-17%), **T3** (10’-15’-65%-18%-17%) respectivamente.

**Tabla 4.7.** Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla)

FACTORES	MEDIA	RANGOS
<b>B1</b>	<b>14,617</b>	<b>a</b>
B2	14,342	b

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar DMS para el factor **B**, se observan dos rangos, es decir, los tiempos de escaldado de la naranjilla proporcional resultados diferentes; considerando que el mejor es el de rango “a” ya que presenta mayor cantidad de sólidos solubles en el producto final, **B1** (10 minutos).

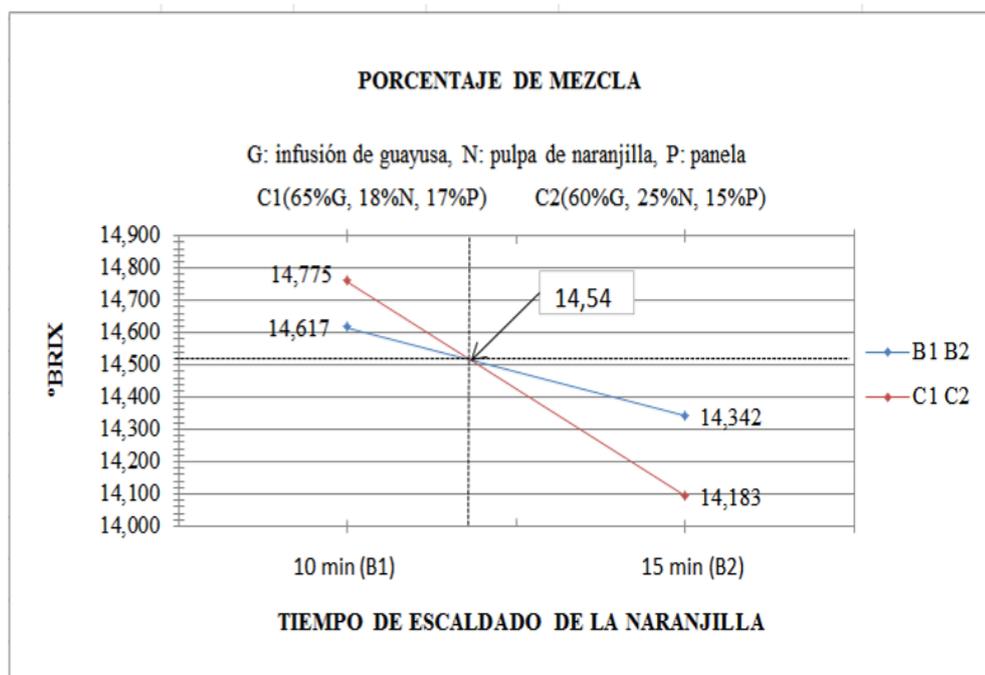
**Tabla 4.8.** Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela)

FACTORES	MEDIA	RANGOS
C1	14,775	a
C2	14,183	b

Elaborado por: Los autores

Como se observa en la tabla existen dos rangos y se establece que el rango “a” es el mejor, ya que presenta mayor cantidad de sólidos solubles en el producto final, y corresponde a **C1** (65% infusión de guayusa, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela).

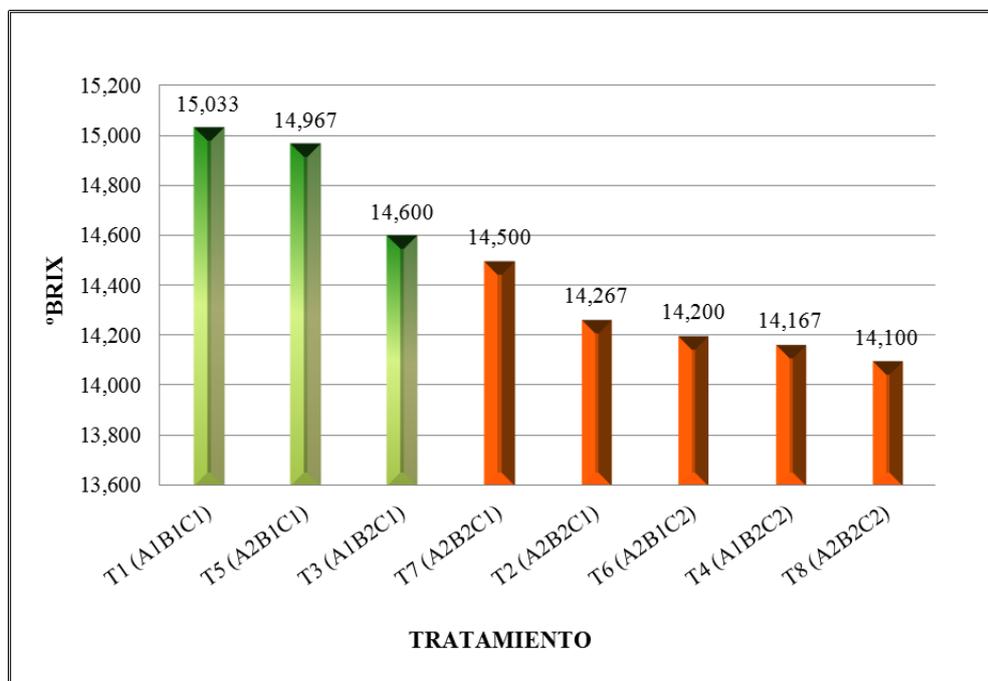
**Figura 4.3.** Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla



Elaborado por: Los autores

En la figura 4.3 se observa que el punto de interacción de los factores **B** y **C** en la variable sólidos solubles es de 14,54; es decir, obtenemos mayor cantidad de sólidos solubles para el producto final en **B1** y **C1**; esto se debe principalmente a que las pérdidas de sólidos solubles en el agua de inmersión son menores cuando el tiempo de escaldado es menor (10 minutos), como se pudo comprobar en la tabla 4.3. Con respecto a los sólidos solubles de la mezcla se tiene valores altos con el factor **C1** por su mayor contenido de panela.

**Figura 4.4.** Comportamiento de las medias de sólidos solubles en la bebida energizante



Elaborado por: Loa autores

La figura 4.4 demuestran que los tratamientos con mayor valor de sólidos solubles son: **T1** (10<sup>2</sup>-10<sup>2</sup>-65%-18%-17%), **T5** (15<sup>2</sup>-10<sup>2</sup>-65%-18%-17%) y **T3** (10<sup>2</sup>-15<sup>2</sup>-65%-18%-17%); considerados los mejores, ya que su aporte de azúcares (carbohidratos) y calorías (energía) es mayor; esto se debe al mayor porcentaje de panela (17%).

## Análisis de pH

**Tabla 4.9.** Valores de pH en la bebida energizante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			$\Sigma t$	MEDIA
	I	II	III		
A1B1C1	4,20	4,24	4,19	12,63	4,21
A1B1C2	4,19	4,21	4,17	12,57	4,19
A1B2C1	4,16	4,17	4,20	12,53	4,18
A1B2C2	4,17	4,14	4,19	12,50	4,17
A2B1C1	3,92	3,96	3,88	11,76	3,92
A2B1C2	3,91	3,94	3,96	11,81	3,94
A2B2C1	3,91	3,89	3,96	11,76	3,92
A2B2C2	3,83	3,78	3,80	11,41	3,80
$\Sigma r$	32,28	32,33	32,35	96,96	4,04

Elaborado por: Los autores

**Tabla 4.10.** Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	GL	SC	CM	FC	0,5	0,1
TOTAL	23	0,558				
TRAT	7	0,545	0,078	96,063**	2,66	4,03
A	1	0,508	0,508	626,886**	4,49	8,53
B	1	0,013	0,013	16,495**	4,49	8,53
AxB	1	0,002	0,002	2,486 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
C	1	0,006	0,006	7,680*	4,49	8,53
AxC	1	0,002	0,002	2,338 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
BxC	1	0,006	0,006	6,906*	4,49	8,53
AxBxC	1	0,008	0,008	9,646**	4,49	8,53
E Exp	16	0,013	0,001			

Elaborado por: Los autores

CV= 0.705 %

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

<sup>NS</sup> : No Significativo

Una vez realizado el análisis de varianza se detectó alta significación estadística para **tratamientos**, factor **A** (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa), factor **B** (tiempo de escaldado de la naranjilla) e interacción **AxBxC**; mientras que

existe diferencia significativa para factor **C** (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela) e interacción **BxC**. No existe significación estadística para la interacción **AxB** e interacción **AxC**.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para **tratamientos** y DMS para el factor **A**, factor **B**, factor **C** y la gráfica de interacción **BxC**.

**Tabla 4.11.** Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: pH

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
T1 (A1B1C1)	4,210	a
T2 (A1B1C2)	4,190	a
T3 (A1B2C1)	4,176	a
T4 (A1B2C2)	4,167	a
T6 (A2B1C2)	3,936	b
T7 (A2B2C1)	3,920	b
T5 (A2B1C1)	3,919	b
<b>T8 (A2B2C2)</b>	<b>3,803</b>	<b>c</b>

**Elaborado por:** Los autores

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% se encontró tres rangos; el rango “**c**” corresponde a **T8** (15’-15’-60%-25%-15%) considerando el mejor tratamiento ya que presenta el valor más bajo de pH (3,803), ideal para la conservación del producto final

**Tabla 4.12.** Prueba de significación DMS para el factor A (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	4,186	a
<b>A2</b>	<b>3,894</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar DMS para el factor **A**, se observa que los de tiempo de extracción de la infusión de guayusa proporcional resultados diferentes. En el rango “**b**” tenemos el

tiempo de extracción que determina el menor valor de pH en el producto final según la norma INEN 2337:2008, correspondiente a **A2** (15 minutos)

**Tabla 4.13.** Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B1	4,064	a
<b>B2</b>	<b>4,016</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar DMS para el factor **B**, se observa que los tiempos de escaldado de la naranjilla proporciona valores de pH diferentes, plasmados en dos rangos, de los cual el rango “**b**” es el mejor por el menor valor de pH en el producto terminado, que corresponde a **B2** (15 minutos)

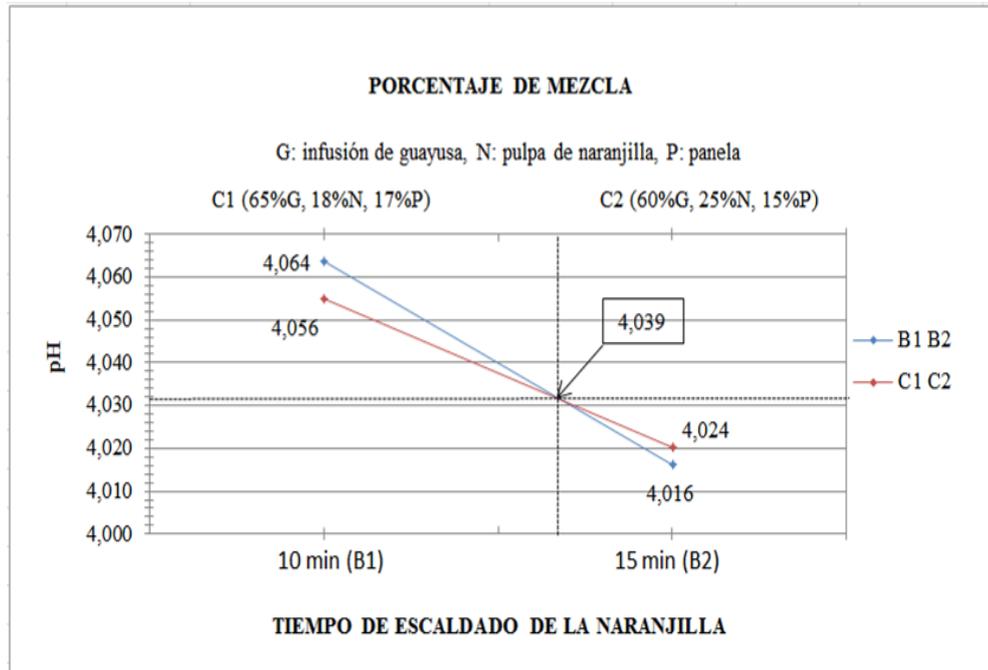
**Tabla 4.14.** Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela).

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
C1	4,056	a
<b>C2</b>	<b>4,024</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar DMS para el factor **C**, se concluye que existen dos rangos diferentes, donde **C2** (60% infusión de guayusa, 25% pulpa de naranjilla y 15% panela) se considera el mejor estadísticamente por su menor valor de pH (4,024) en el producto terminado.

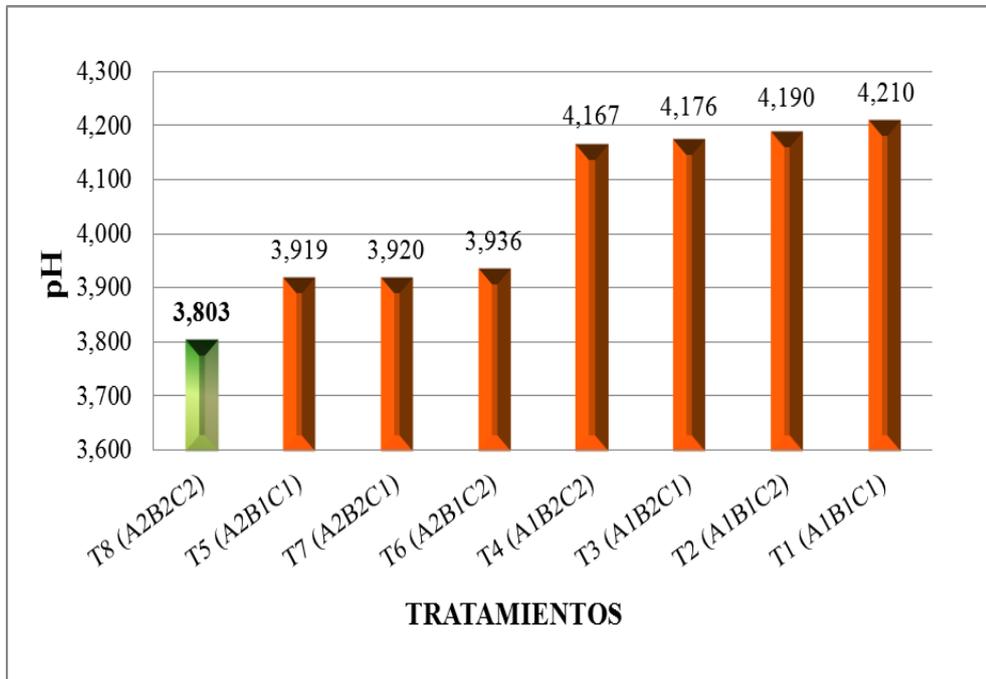
**Figura 4.5.** Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla



**Elaborado por:** Los autores

En la figura 4.5 de la interacción de los factores **B** y **C** existe un elemento clave que es la naranjilla, por lo tanto se observa una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de naranjilla de la mezcla y el valor de pH, es decir, los valores más ácidos se consiguen cuando la naranjilla se adiciona en mayor porcentaje (25%); de igual modo influye el tiempo de escaldado de la naranjilla, al incrementar el tiempo se consigue un pH más ácido, esto se sustenta con los datos presentados en la tabla 4.3 donde se evidenció la disminución del pH para un tiempo de escaldado mayor.

**Figura 4.6.** Comportamiento de las medias de pH en la bebida energizante



**Elaborado por:** Los autores

Las medias observadas en la figura 4.6, demuestran que el mejor tratamiento es **T8** (15'-15'-60%-25%-15%) esto se debe a que **B2** dio un pH más ácido y sumado a **C2** cuyo porcentaje de naranjilla es mayor, se obtiene un producto final con un pH de 3,803.

## Análisis de turbidez

**Tabla 4.15.** Valores de turbidez en la bebida energizante (FTU)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			$\Sigma t$	MEDIA
	I	II	III		
A1B1C1	712	689	699	2100	700
A1B1C2	799	821	810	2430	810
A1B2C1	754	761	746	2261	754
A1B2C2	798	803	780	2381	794
A2B1C1	877	892	901	2670	890
A2B1C2	930	968	951	2849	950
A2B2C1	916	939	897	2752	917
A2B2C2	972	987	965	2924	975
$\Sigma r$	6758	6860	6749	20367	849

Elaborado por: Los autores

**Tabla 4.16.** Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	GL	SC	CM	FC	0,5	0,1
<b>TOTAL</b>	23	207511,625				
<b>TRAT</b>	7	204442,292	29206,042	152,247**	2,66	4,03
<b>A</b>	1	170522,042	170522,042	888,907**	4,49	8,53
<b>B</b>	1	3015,042	3015,042	15,717**	4,49	8,53
<b>AxB</b>	1	84,375	84,375	0,440 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
<b>C</b>	1	26733,375	26733,375	139,357**	4,49	8,53
<b>AxC</b>	1	408,375	408,375	2,129 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
<b>BxC</b>	1	1962,042	1962,042	10,228**	4,49	8,53
<b>AxBxC</b>	1	1717,042	1717,042	8,951**	4,49	8,53
<b>E Exp</b>	16	3069,333	191,833			

Elaborado por: Los autores

CV= 1,632%

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

<sup>NS</sup> : No Significativo

El análisis de varianza nos indica que existe alta significación estadística para **tratamientos**, factor **A** (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa), factor **B** (tiempo de escaldado de la naranjilla) y factor **C** (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela), interacción **BxC** e interacción **AxBxC**; y no existe significación estadística para interacción **AxB** e interacción **AxC**.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para **tratamientos** y DMS para el factor **A**, factor **B** y factor **C**; de igual manera se realizó la gráfica de interacción **BxC**.

**Tabla 4.17.** Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: turbidez

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA (FTU)</b>	<b>RANGOS</b>
T8 (A2B2C2)	974,667	a
T6 (A2B1C2)	949,667	a
T7 (A2B2C1)	917,333	b
T5 (A2B1C1)	890,000	b
T2 (A1B1C2)	810,000	c
T4 (A1B2C2)	793,667	c
T3 (A1B2C1)	753,667	d
<b>T1 (A1B1C1)</b>	<b>700,000</b>	<b>e</b>

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar la prueba de Tukey se pudo establecer que **T1** (10'-10'-65%-18%-17%), con rango "e", es el mejor tratamiento, ya que presenta menor turbidez en el producto final (700,000).

**Tabla 4.18.** Prueba de significación DMS para el factor A (tiempo de extracción para obtener la infusión de guayusa)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIA (FTU)</b>	<b>RANGOS</b>
A2	932,917	a
<b>A1</b>	<b>764,333</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

La prueba de DMS para el factor **A** demuestra que los tiempos de extracción de la infusión de guayusa presentan resultados diferentes y, se considera mejor el rango “**b**” correspondiente a **A1** (10 minutos), puesto que proporciona menor valor de turbidez en el producto final.

**Tabla 4.19.** Prueba de significación DMS para el factor **B** (tiempo de escaldado de la naranjilla)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIA (FTU)</b>	<b>RANGOS</b>
B2	859,833	a
<b>B1</b>	<b>837,417</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

Al realizar DMS para el factor **B** se observa que los tiempos de escaldado de la naranjilla proporcionan valores diferentes, considerando el rango “**b**” como el mejor tiempo de escaldado puesto que proporcionar menor turbidez en el producto final, **B1** (10 minutos).

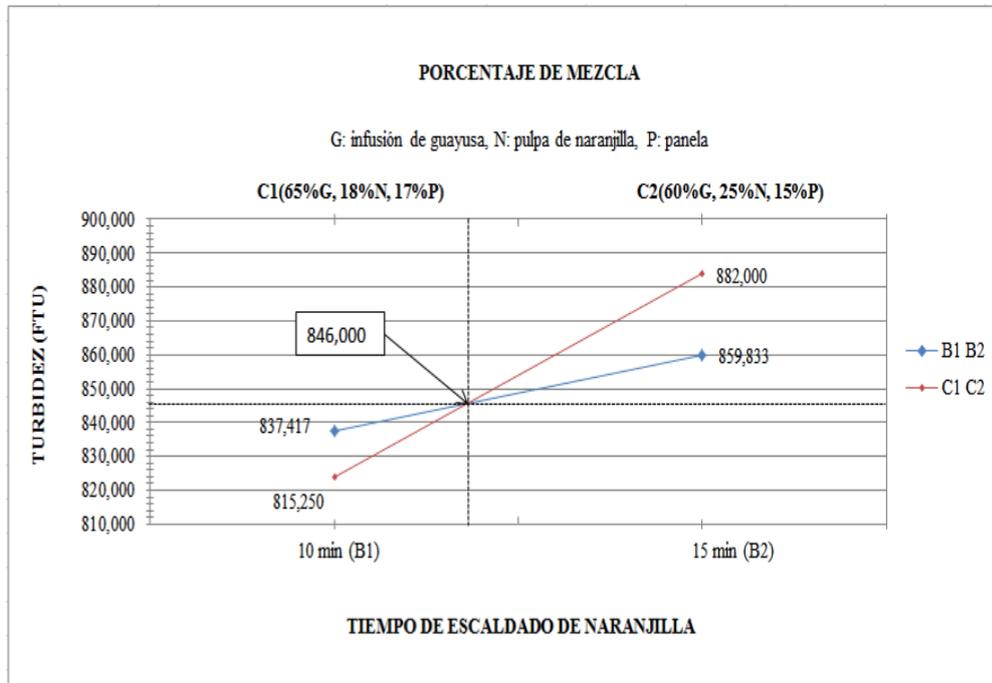
**Tabla 4.20.** Prueba de significación DMS para el factor **C** (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIA (FTU)</b>	<b>RANGOS</b>
C2	882,000	a
<b>C1</b>	<b>815,250</b>	<b>b</b>

**Elaborado por:** Los autores

En la prueba de DMS para el factor **C** se observan dos rangos, es decir, los porcentajes de mezcla de: infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela proporcionan resultados diferentes. El rango “**b**” es el mejor, ya que proporciona la menor media para el valor de turbidez en el producto final; **C1** (65% infusión de guayusa, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela).

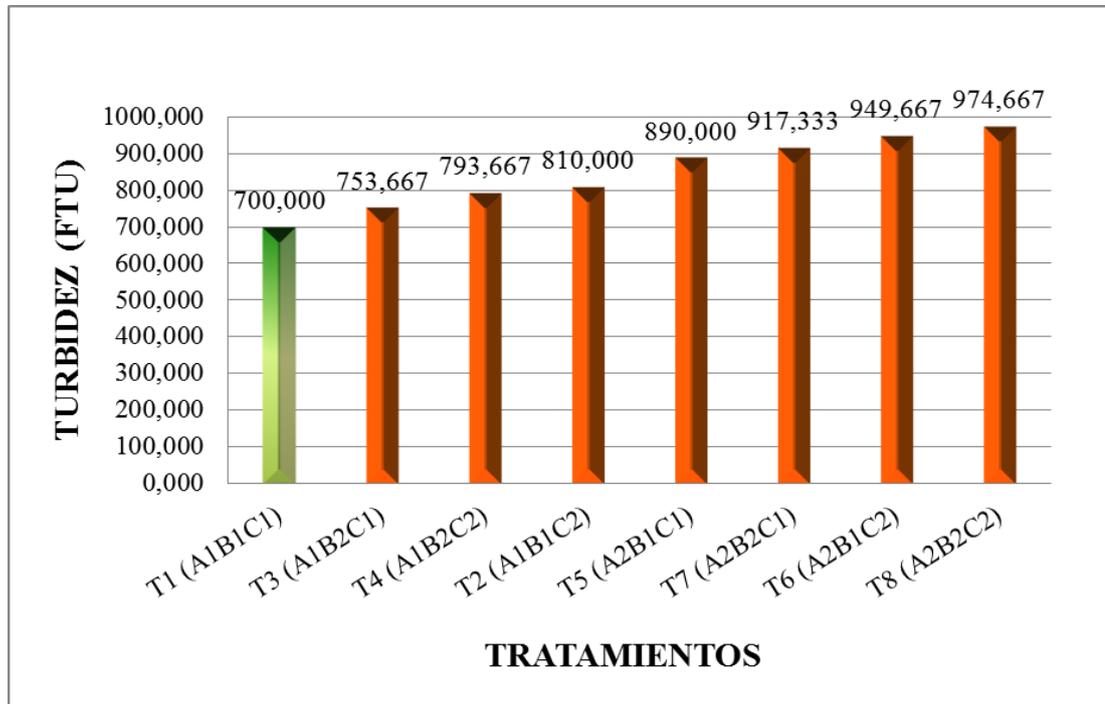
**Figura 4.7.** Efecto de la interacción de tiempo de escaldado de la naranjilla y porcentaje de mezcla



**Elaborado por:** Los autores

La figura 4.7 muestra que el tiempo de escaldado y el porcentaje de pulpa de naranjilla en la mezcla son directamente proporcionales a la turbidez en la bebida, es decir, cuanto menor es el tiempo de escaldado y menor el porcentaje de pulpa de naranjilla se obtiene menor valor de turbidez. El punto de interacción es de 846,000FTU y se debe al efecto de **C1** ya que, la turbidez se relaciona con el contenido de sólidos insolubles en suspensión (Picho, 2008, p. 54), en consecuencia, al ser menor la cantidad de naranjilla en la mezcla (18% pulpa de naranjilla) se obtiene una bebida con menor turbidez.

**Figura 4.8.** Comportamiento de las medias de turbidez en la bebida energizante



**Elaborado por:** Los autores

La figura 4.6 muestra que el tratamiento que responde estadísticamente al de menor turbidez es: **T1** (10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup>-65%-18%-17%), en razón de que contiene el menor porcentaje de pulpa de naranjilla que es la que aporta la mayor cantidad de sólidos insolubles en suspensión; cabe mencionar que el Real Decreto 1518/2007 (Anexo N° 6) establece un rango de 200 a 850 NTU de Turbidez, estableciendo a **T1** como el mejor tratamiento.

## Análisis de densidad

**Tabla 4.21.** Valores de densidad en la bebida energizante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			$\Sigma t$	MEDIA
	I	II	III		
A1B1C1	1,065	1,062	1,064	3,191	1,064
A1B1C2	1,055	1,054	1,055	3,164	1,055
A1B2C1	1,065	1,060	1,055	3,180	1,060
A1B2C2	1,053	1,050	1,053	3,156	1,052
A2B1C1	1,061	1,063	1,062	3,186	1,062
A2B1C2	1,054	1,050	1,058	3,162	1,054
A2B2C1	1,060	1,060	1,060	3,180	1,060
A2B2C2	1,052	1,052	1,052	3,156	1,052
$\Sigma r$	8,465	8,451	8,459	25,375	1,057

Elaborado por: Los autores

**Tabla 4.22.** Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	GL	SC	CM	FC	0,5	0,1
TOTAL	23	5,49E-04				
TRAT	7	4,54E-04	6,48E-05	10,876**	2,66	4,03
A	1	2,04E-06	2,04E-06	0,343 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
B	1	4,00E-05	4,00E-05	6,720*	4,49	8,53
AxB	1	2,04E-06	2,04E-06	0,343 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
C	1	4,08E-04	4,08E-04	68,538**	4,49	8,53
AxC	1	3,75E-07	3,75E-07	0,063 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
BxC	1	3,75E-07	3,75E-07	0,063 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
AxBxC	1	3,75E-07	3,75E-07	0,063 <sup>NS</sup>	4,49	8,53
E Exp	16	9,53E-05	5,96E-06			

Elaborado por: Los autores

CV= 0.231%

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

<sup>NS</sup> : No Significativo

Una vez realizado el análisis de varianza se detectó alta significación estadística para **tratamientos** y factor **C** (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela), existe significación para el factor **B** (tiempo de escaldado de la naranjilla) mientras que para el factor **A** (tiempo de extracción de la infusión de guayusa) e interacciones **AxB**, **AxC**, **BxC** y **AxBxC** estadísticamente no existe significación.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para **tratamientos** y DMS para el factor **B**, factor **C**.

**Tabla 4.23.** Prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos: densidad

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T1 (A1B1C1)</b>	<b>1,064</b>	<b>a</b>
<b>T5 (A2B1C1)</b>	<b>1,062</b>	<b>a</b>
<b>T3 (A1B2C1)</b>	<b>1,060</b>	<b>a</b>
<b>T7 (A2B2C1)</b>	<b>1,060</b>	<b>a</b>
T2 (A1B1C2)	1,055	b
T6 (A2B1C2)	1,054	b
T4 (A1B2C2)	1,052	b
T8 (A2B2C2)	1,052	b

**Elaborado por:** Los autores

En la tabla de Tukey se observa dos rangos, es decir, estadísticamente los tratamientos son diferentes. Se consideró mejor al rango “**a**” que son los tratamientos con mayor densidad. Esto concuerda con el análisis de la variable °Brix ya que proporciona los mismos tratamientos como los mejores; estas variables están directamente relacionados con el nivel de sacarosa ya que incrementa los sólidos solubles y además el valor energético

**Tabla 4.24.** Prueba de significación DMS para el factor B (tiempo de escaldado de la naranjilla)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
<b>B1</b>	<b>1,059</b>	<b>a</b>
B2	1,056	b

**Elaborado por:** Los autores

De acuerdo a la prueba de DMS para el factor **B**, se considera que **B1** (10 minutos) con rango “**a**” es el mejor, ya que proporciona mayor valor de densidad para la bebida energizante.

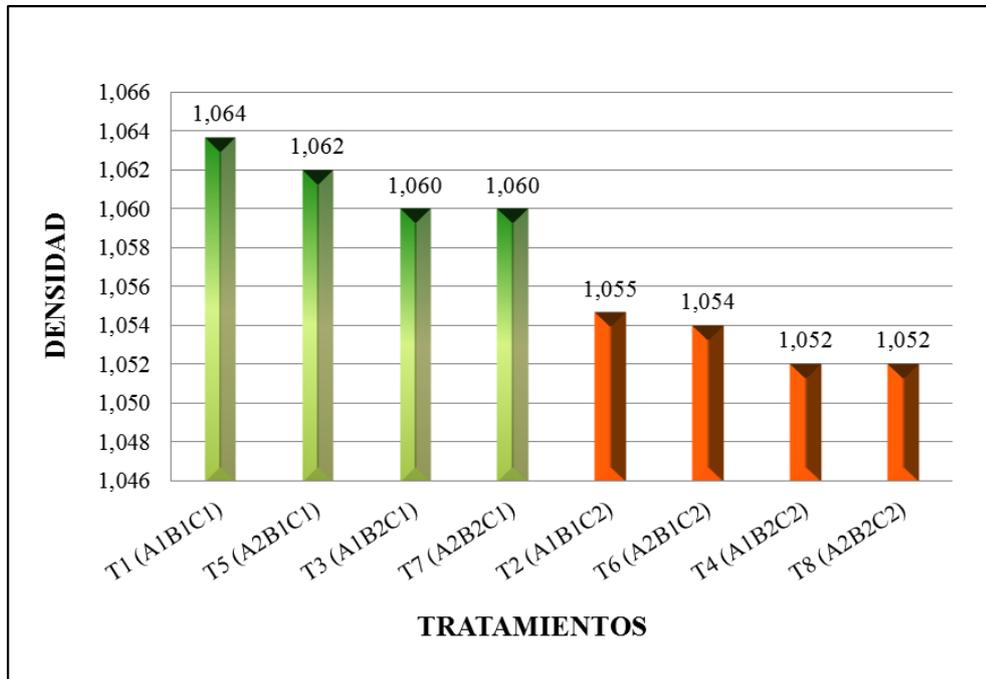
**Tabla 4.25.** Prueba de significación DMS para el factor C (porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
<b>C1</b>	<b>1,061</b>	<b>a</b>
C2	1,053	b

**Elaborado por:** Los autores

En la prueba de DMS para el factor **C** se observan dos rangos, es decir, que los niveles de porcentaje de mezcla de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela, proporcionan valores diferentes son diferentes. El rango “**a**” es el mejor ya que se obtuvo el mayor valor de densidad en el producto final **C1** (65% infusión de guayusa, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela).

**Figura 4.9.** Comportamiento de las medias de densidad en la bebida energizante



**Elaborado por:** Los autores

Los tratamientos que estadísticamente presentan mayor densidad son: **T1** (10'-10'-65%-18%-17%), **T5** (15'-10'-65%-18%-17%), **T3** (10'-15'-65%-18%-17%) y **T7** (15'-15'-65%-18%-17%). Se puede observar que el factor que influye en los mejores tratamientos es **C1** (65% infusión de guayusa, 18% pulpa de naranjilla y 17% panela). Se confirma que la mayor densidad se obtiene cuando el porcentaje de panela en la mezcla es de 17% (Anexo N° 7). Además, los tratamientos antes descritos superan el valor mínimo de densidad para jugos a base de concentrados (1.040) establecido en el Real Decreto 1518/2007.

### 4.3. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS PARA EL PRODUCTO TERMINADO

Los resultados de éste análisis se evaluaron estadísticamente según la prueba de rangos de Friedman.

#### 4.3.1. Resultados de evaluación sensorial de la bebida energizante

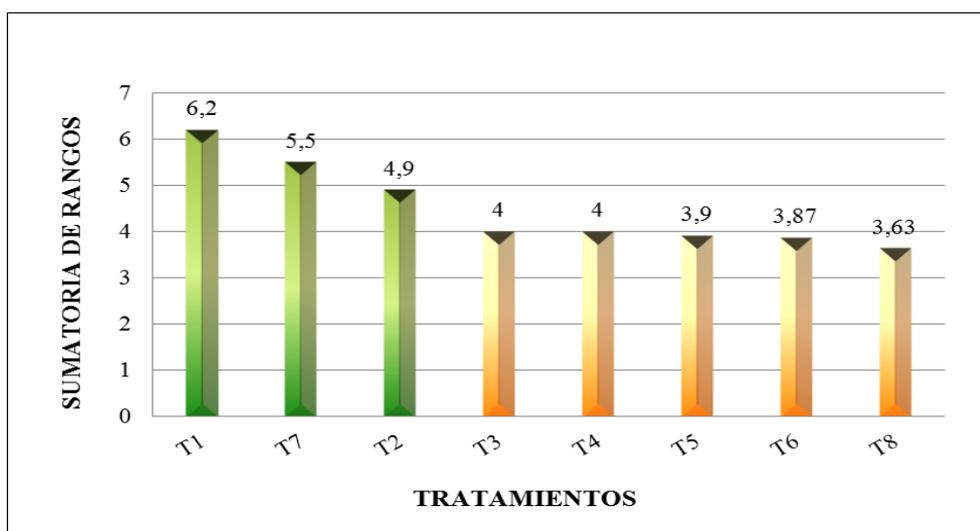
**Tabla 4.26.** Mejores tratamientos de evaluación sensorial en la bebida energizante

CARACTERÍSTICAS	X <sup>2</sup> t	X <sup>2</sup> c	MEJORES TRATAMIENTOS
Color	14,067	15,156*	T1,T7,T2
Olor	14,067	5,850 <sup>NS</sup>	T7,T1,T8
Gusto	14,067	10,511 <sup>NS</sup>	T7,T8,T3
Aceptabilidad	14,067	14,289*	T7,T8,T6
Σ			4T7   3T8   2T1

**Elaborado por:** Los autores

En la tabla 4.26 se observa diferencia significativa en las variables color y aceptabilidad mientras que no existe diferencia significativa en las variables olor y gusto; en base a los resultados obtenidos se concluye que los mejores tratamientos son: **T7, T8 y T1** ya que obtuvieron mayor calificación por parte de los panelistas.

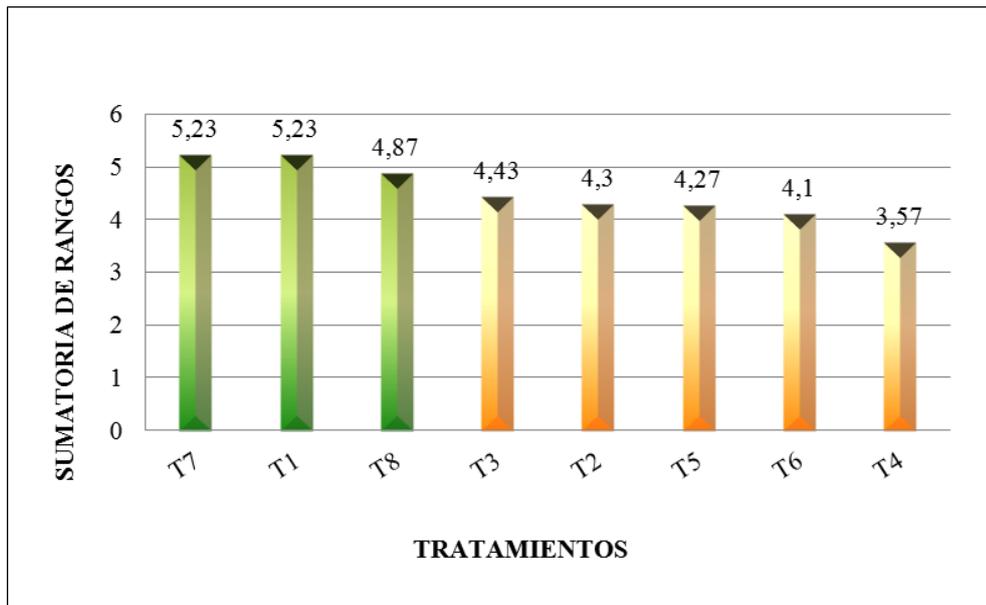
**Figura 4.10.** Color de la bebida energizante



**Elaborado por:** Los autores

En el gráfico 4.10 observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que el análisis sensorial para la variable color, tuvieron mejor calificación los tratamientos: **T1** (10'-10'-65%-18%-17%), **T7** (15'-15'-65%-18%-17%) y **T2** (10'-10'-60%-25%-15%). Ver (Anexo N° 8)

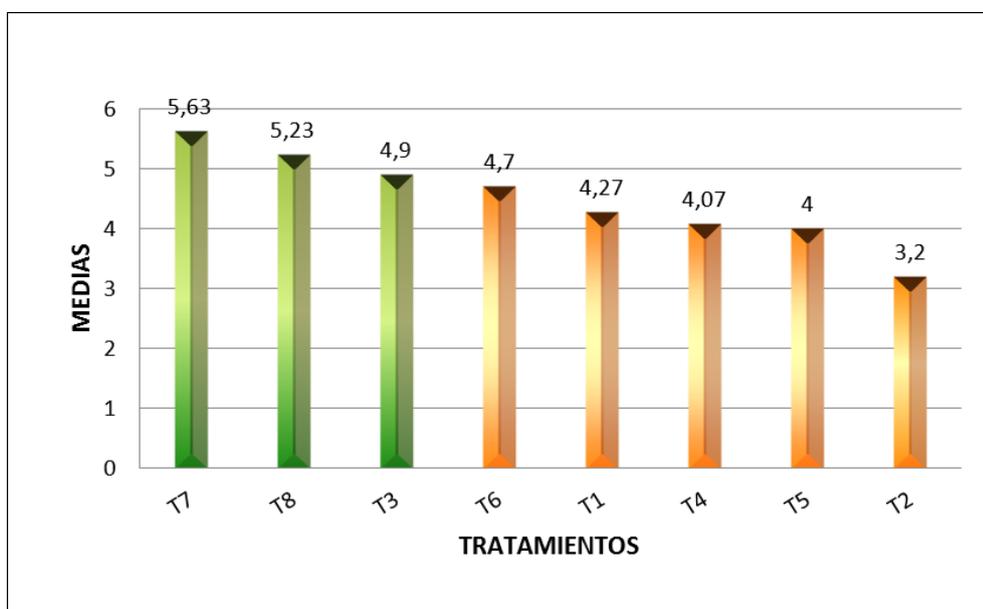
**Figura 4.11.** Olor de la bebida energizante



**Elaborado por:** Los autores

En el gráfico 4.11 al observar la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento en el análisis sensorial para la variable olor, tuvieron mayor calificación los tratamientos: **T7** (15'-15'-65%-18%-17%), **T1** (10'-10'-65%-18%-17%) y **T8** (15'-15'-60%-25%-15%). Ver (Anexo N° 9)

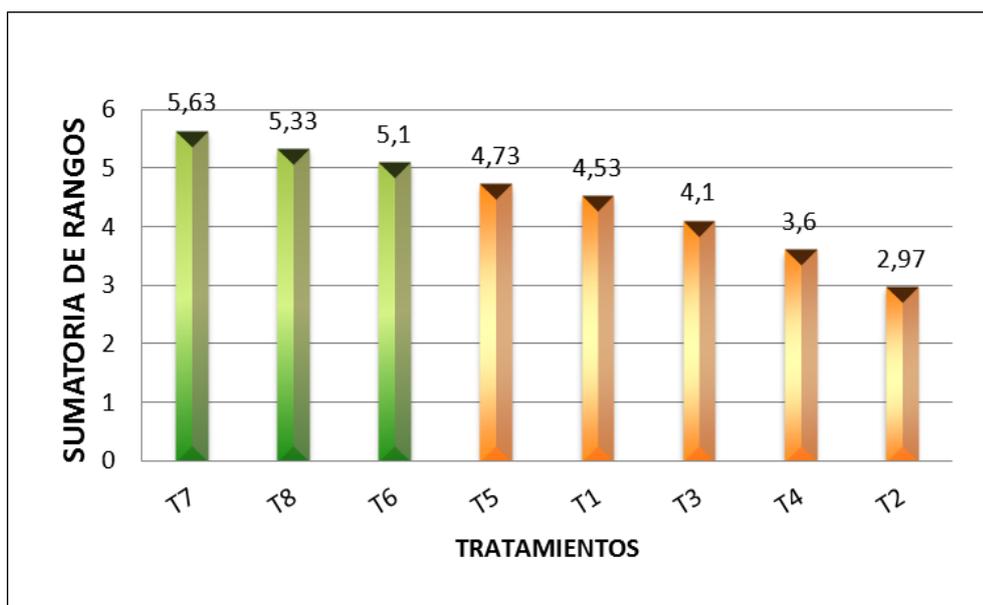
**Figura 4.12.** Gusto de la bebida energizante



Elaborado por: Los autores

En el gráfico 4.12 del análisis sensorial para la variable sabor se observa que los tratamiento con mayor calificación son: **T7** (15'-15'-65%-18%-17%), **T8** (15'-15'-60%-25%-15%) y **T3** (10'-15'-65%-18%-17%). Ver (Anexo N° 10)

**Figura 4.13.** Aceptabilidad de la bebida energizante



Fuente: Los autores

En el gráfico 4.13, la sumatoria de los rangos correspondientes dan como mejores tratamientos a: **T7** (15'-15'-65%-18%-17%), **T8** (15'-15'-60%-25%-15%) y **T6** (15'-10'-60%-25%-15%) para la variable aceptabilidad. Ver (Anexo N° 11)

#### 4.4. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA ENERGIZANTES (TRES MEJORES TRATAMIENTOS)

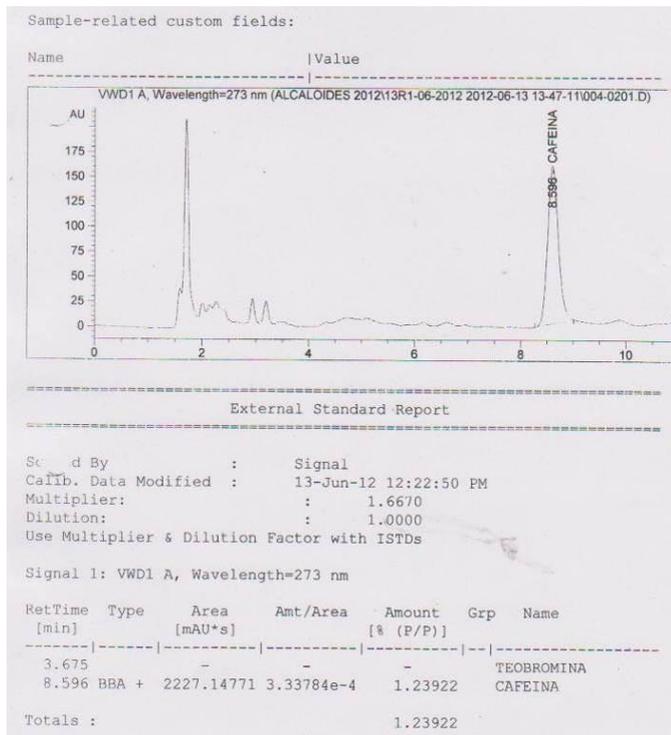
**Tabla 4.27.** Resultados de los análisis físico-químicos de la bebida energizante

Parámetro analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T1	T7	T8	
Azúcares reductores libres	g/100g	2,93	2,51	2,64	AOAC 906.01
Azúcares totales	g/100g	11,7	13,25	14,00	AOAC 906.01
Sólidos totales	g/100g	12,53	14,46	14,30	AOAC 925.10
Cenizas	g/100g	0,65	0,67	0,68	AOAC 923.03
Energía	cal/100g	58,08	58,08	53,80	Cálculo
Cafeína	mg/100g	18,58	19,20	28,49	AOAC 980.14

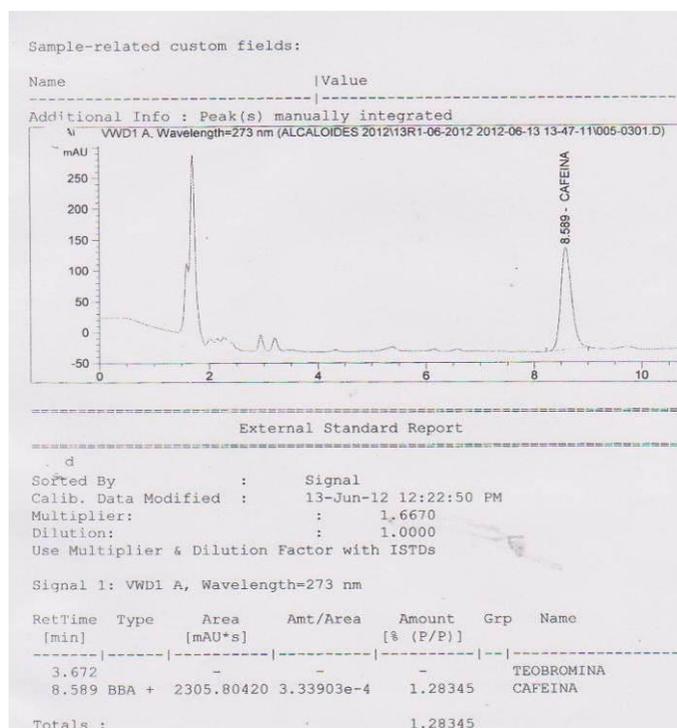
**Elaborado por.** Los autores

En la tabla 4.27, se observa que los tres tratamientos considerados los mejores están dentro de los valores establecidos en el REAL DECRETO 1518/2007 en cuanto al contenido de azúcares reductores, azúcares totales, sólidos totales y cenizas (Anexos N° 15 y 17). Comparando con la NTE INEN 2411:2008 el nivel de energía está dentro del rango de aceptación.

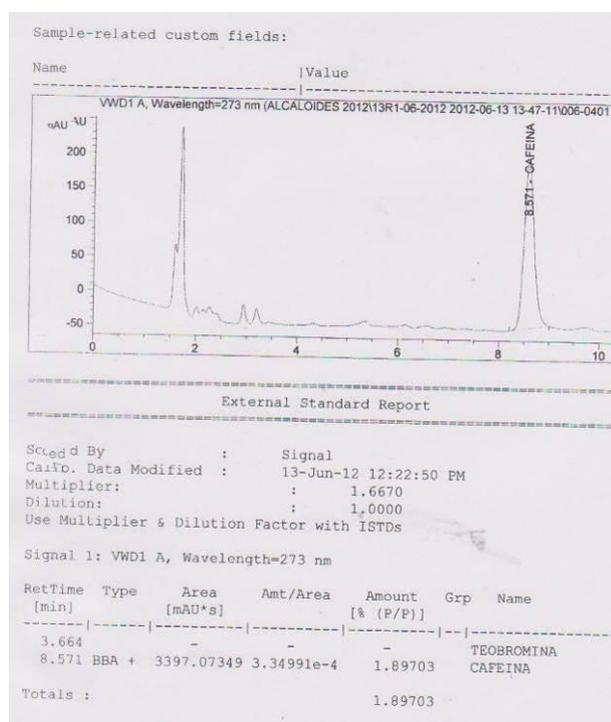
A continuación se muestran los cromatogramas correspondientes a la determinación de cafeína de cada tratamiento.



**Figura 4.14.** Cromatograma tratamiento 1  
**Fuente:** Análisis de laboratorio solicitado por los autores



**Figura 4.15.** Cromatograma tratamiento 7  
**Fuente:** Análisis de laboratorio solicitado por los autores



**Figura 4.16.** Cromatograma tratamiento 8  
**Fuente:** Análisis de laboratorio solicitado por los autores

**Tabla 4.28.** Resultados de los análisis microbiológicos de la bebida energizante

Parámetro analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T1	T7	T8	
Recuento estándar en placa	UFC/ml	0	0	0	AOAC 989.10
Recuento de mohos	UFC/ml	0	0	0	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/ml	4	4	3	AOAC 997.02

**Elaborado por:** Los autores

Al comparar los resultados de la tabla 4.28 con la NTE INEN 2411:2008 se concluye que el recuento estándar en placa y mohos se encuentra dentro del nivel de aceptación, mientras que el recuento de levaduras, considerando que se analizó una sola muestra por cada tratamiento, con resultados inferiores al mínimo señalado en la norma arriba mencionada, estimamos que estaría dentro del nivel de aceptación. Ver (Anexo N° 17)

**4.4.1. Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos después del ensayo de almacenamiento acelerado del tratamiento T8.**

**Tabla 4.29.** Análisis físico-químico y microbiológico de T8

Parámetro analizado	Unidad	Resultados (T8)		Método de ensayo
		Testigo	Incubado	
Acidez (como ác. cítrico)	g/100ml	0,514	0,50	AOAC 950.15A
Ph	---	3,68	3,67	AOAC 981.12
Recuento de mohos	UFC/ml	0	0	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/ml	5	10	AOAC 997.02

**Elaborado por:** Los autores

En la tabla 4.29 se observa que la diferencia de pH entre el testigo y el incubado es mínima pues la variación es de 0,01, al igual que la variación de la acidez es de 0,014, valores que se encuentran dentro del parámetro establecidos para la esterilidad comercial señalada por la NC 457-2:2009 donde estima que dicha variación no debe ser mayor a 0,5 unidades. En la carga microbiana no existe presencia de mohos esto significa que en la esterilización fueron eliminados. En cuanto a levaduras se partió con un contenido inicial de 3UFC/ml al primer día, luego de los siete días de incubación el contenido llegó a 5 UFC/ml en la muestra testigo y la misma luego de incubación a 37°C incrementó a 10 UFC/ml. Estos valores tanto en testigo e incubado están dentro de la norma. Ver (Anexo N° 18)

**Tabla 4.30.** Resultados de los análisis físico-químicos de T8

Parámetro analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Testigo	Incubado	
Azúcares reductores libres	g/100g	2,64	2,55	AOAC 906.01
Azúcares totales	g/100g	14,00	13,65	AOAC 906.01
Sólidos totales	g/100g	14,30	14,15	AOAC 925.10
Cenizas	g/100g	0,68	0,69	AOAC 923.03
Energía	cal/100g	53,80	52,97	Cálculo

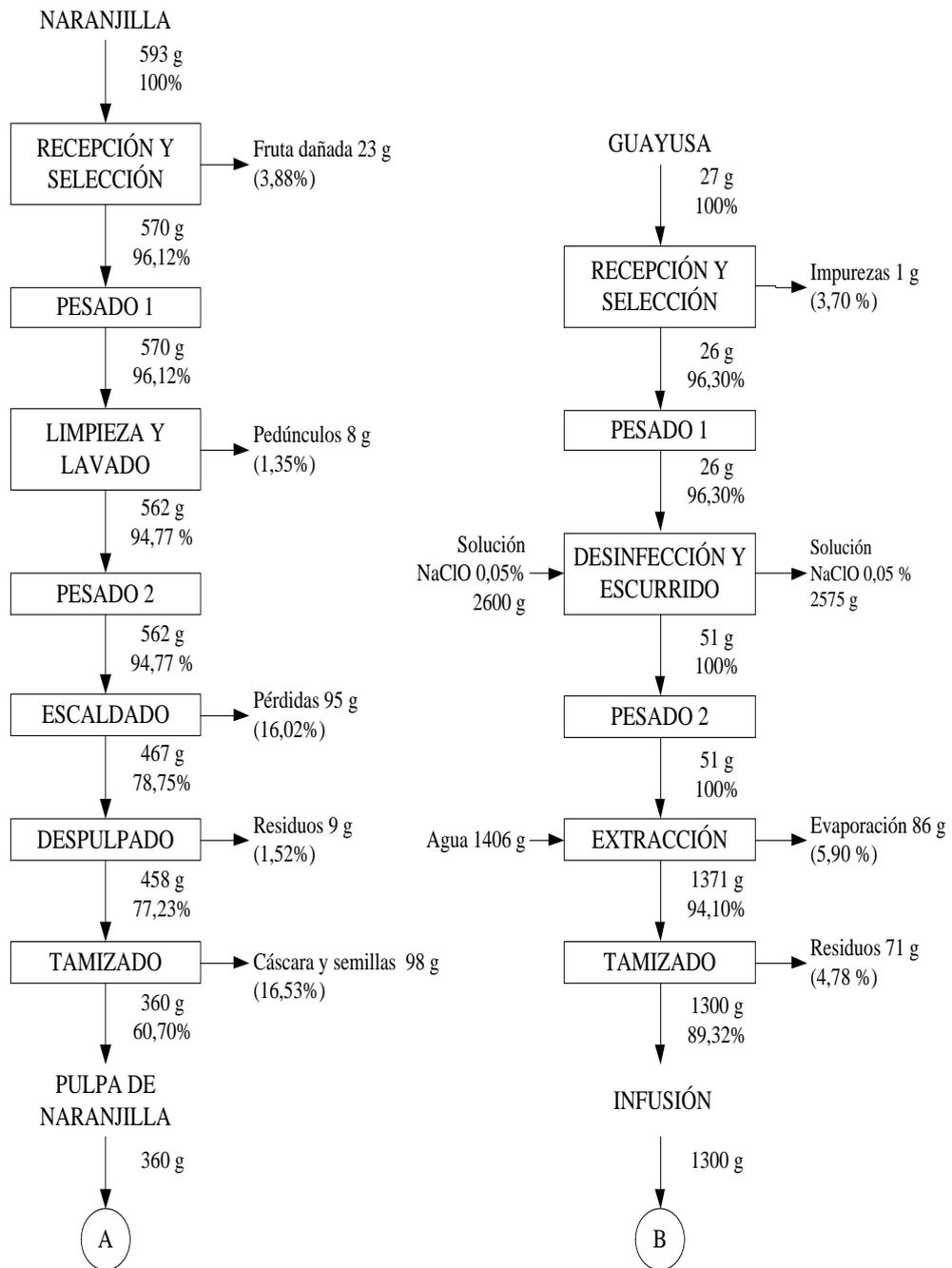
**Elaborado por:** Los autores

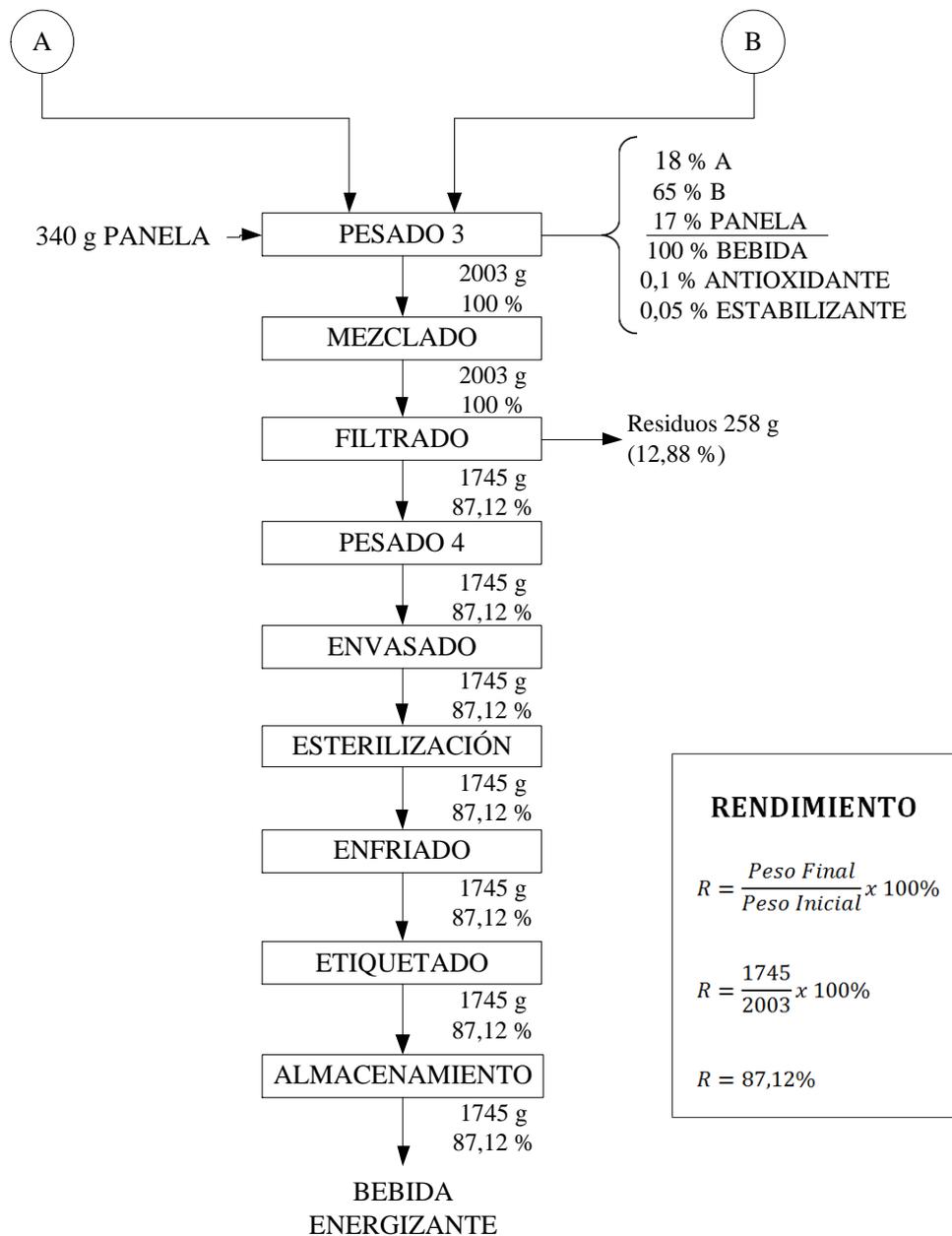
En la tabla 4.30 se observa que una vez transcurrido el tiempo de incubación para comprobar la esterilidad comercial, los parámetros analizados tanto en el testigo y la muestra incubada cumplen con los valores establecidos en el Real Decreto 1518/2007 y la NTE INEN 2411:2008. La variación existente entre el incubado con respecto al testigo se debe al crecimiento y consumo de carbohidratos por parte de las levaduras.

#### **4.5. BALANCE DE MATERIA**

El balance de materia se realizó a los tres mejores tratamientos, para determinar el rendimiento de la bebida energizante de acuerdo al siguiente diagrama de proceso.

#### 4.5.1. Balance de materia de la bebida energizante (T1: 10'-10'-65%-18%-17%)

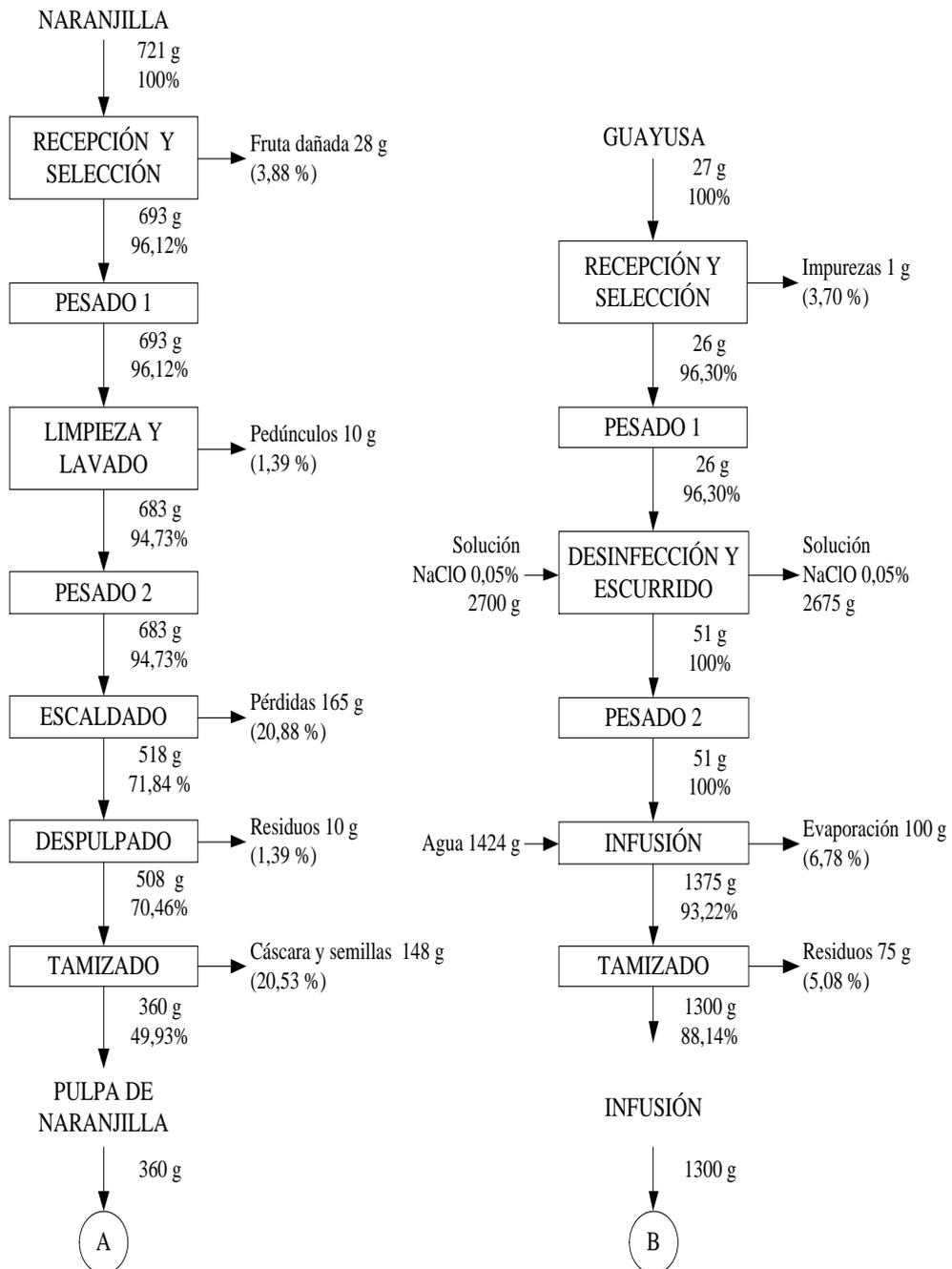


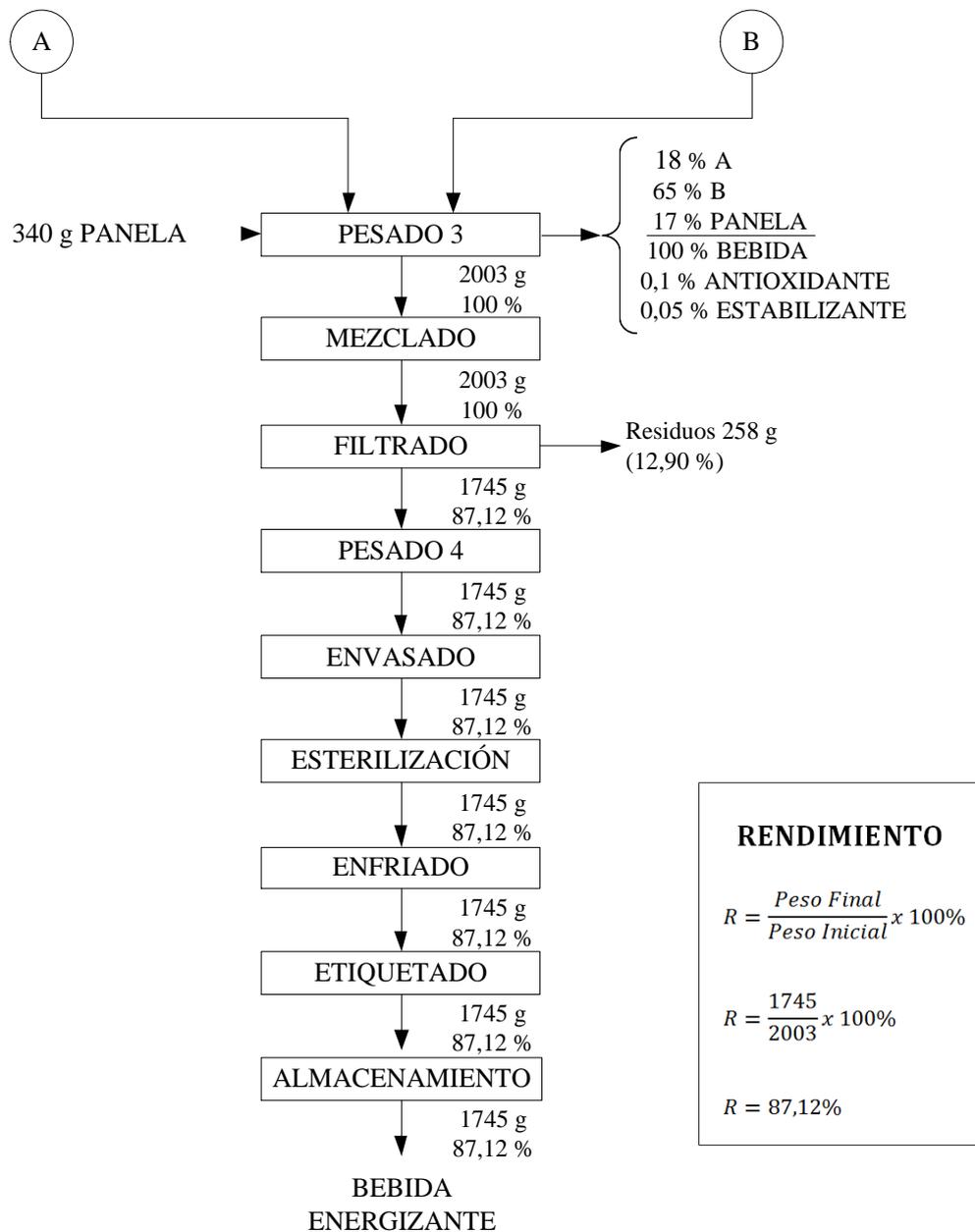


Realizado el balance de materia se deduce que, por cada 360g de naranjilla, 1300g de infusión de guayusa, 340g de panela más insumo y otros se obtiene 1745g de Bebida energizante, equivalentes a 87,12% de rendimiento.

Las pérdidas totales suman 258g equivalente a 12,88% correspondiente al filtrado de la mezcla.

#### 4.5.2. Balance de materia de la bebida energizante (T7: 15'-15'-65%-18%-17%)

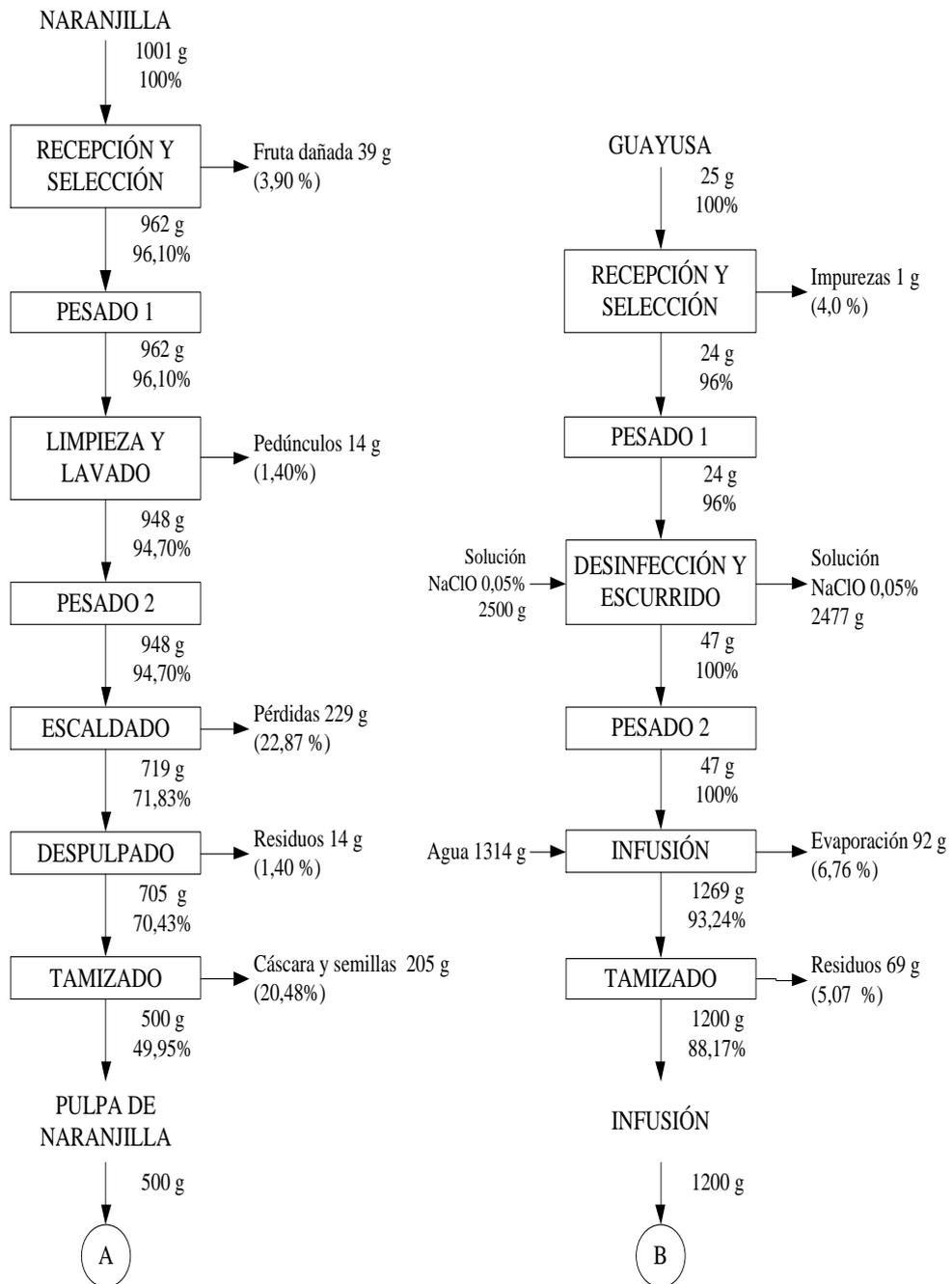


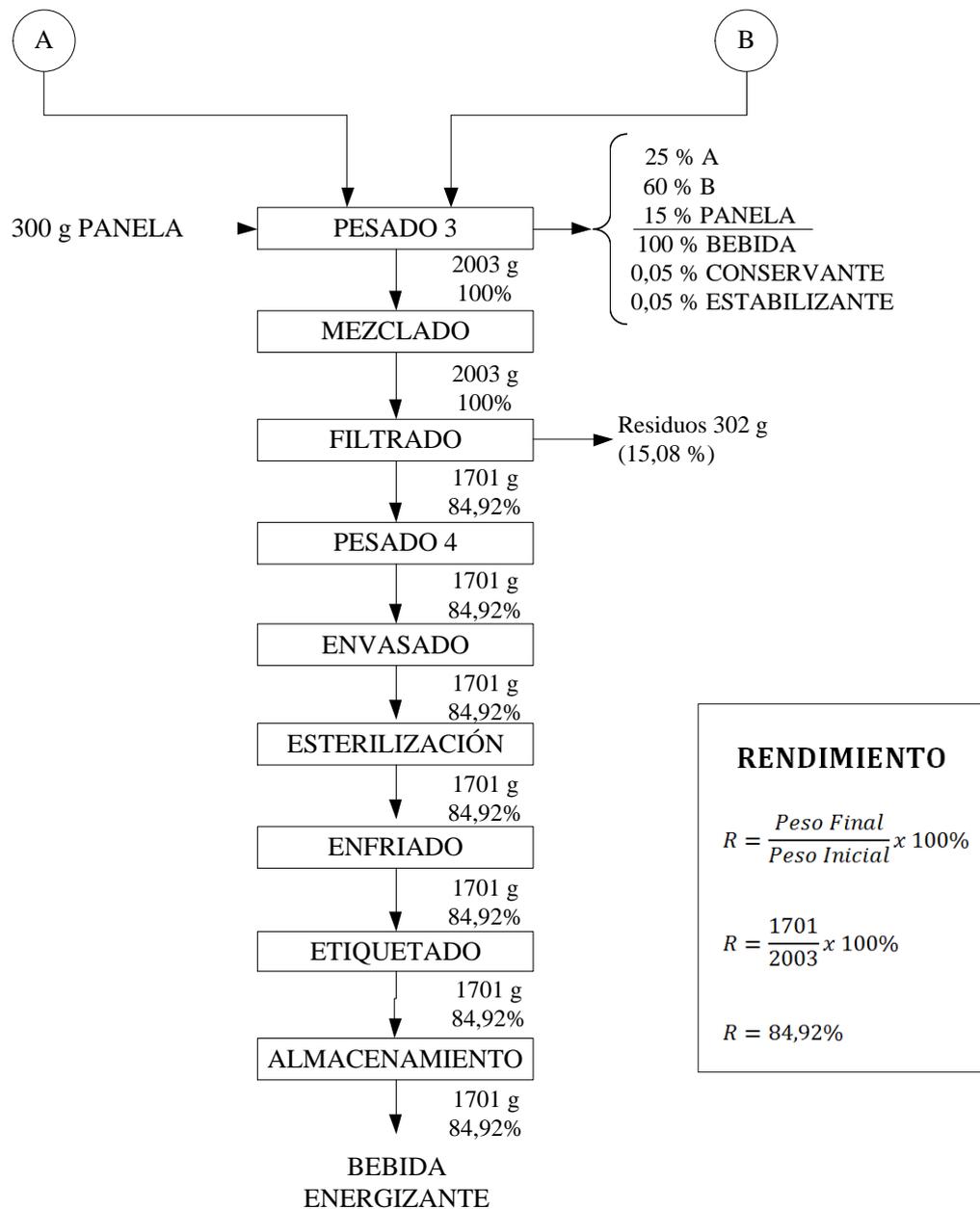


Realizado el balance de materia se deduce que, por cada 360g de naranjilla, 1300g de infusión de guayusa, 340g de panela más insumo y otros se obtiene 1745g de Bebida energizante, equivalentes a 87,12% de rendimiento.

Las pérdidas totales suman 258g equivalente a 12,88% correspondiente al filtrado de la mezcla.

### 4.5.3. Balance de materia de la bebida energizante (T8: 15'-15'-60%-25%-15%)

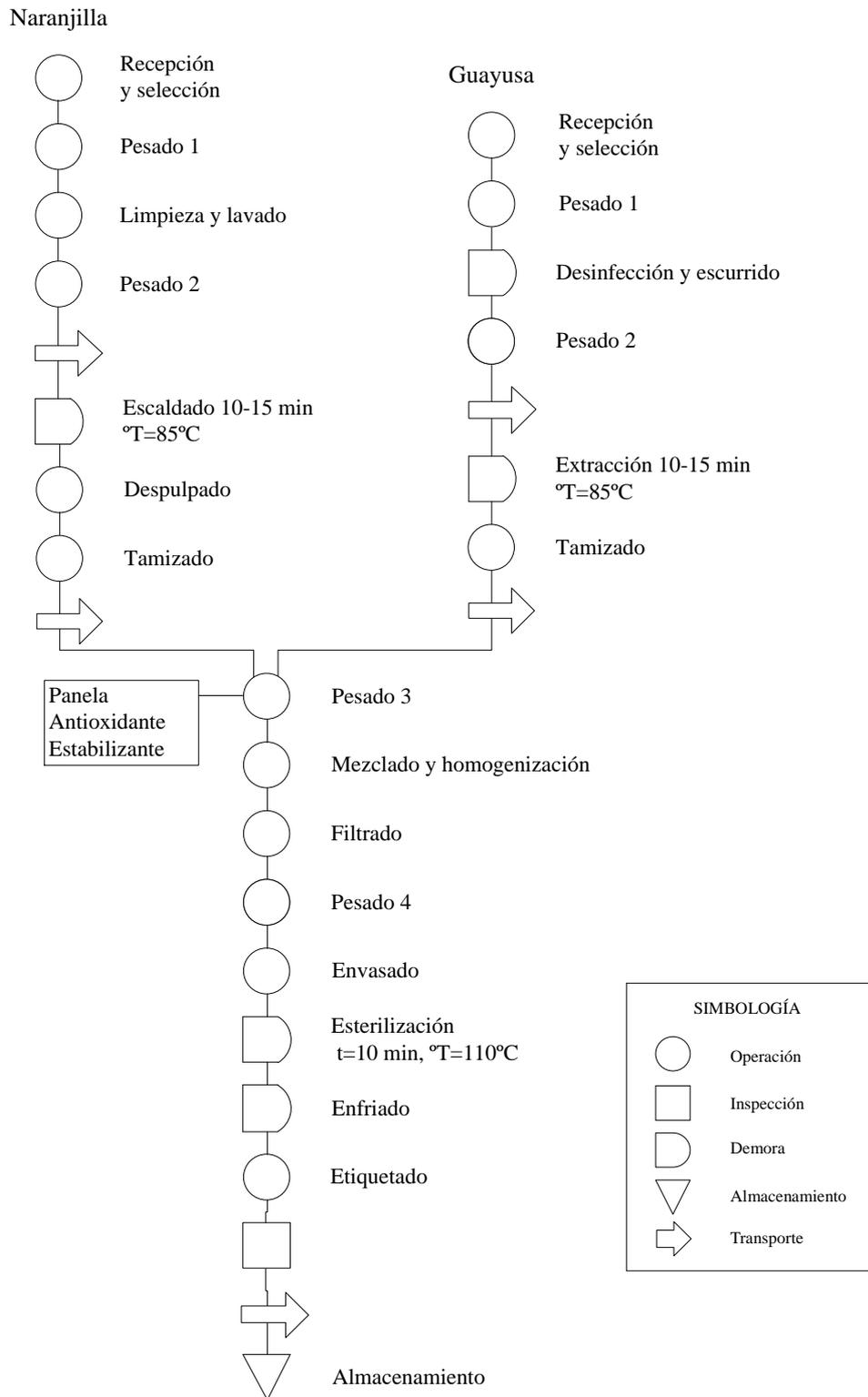




Realizado el balance de materia se deduce que, por cada 500g de pulpa de naranja, 1200g de infusión de guayusa, 300 g de panela más insumos y otros se obtiene 1701 g de Bebida Energizante, equivalentes a un 84,92% de rendimiento.

Las pérdidas totales representan el 15,08%, equivalente a 302g que corresponden a las pérdidas por el filtrado de la mezcla.

#### 4.6. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR LA BEBIDA ENERGIZANTE



## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la investigación sobre “**ELABORACIÓN UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*) EDULCORADA CON PANELA**”, se concluye que:

- Los tiempos de extracción y escaldado; porcentaje de infusión de guayusa, pulpa de naranjilla y panela influyen en las características organolépticas y composición nutricional de una bebida energizante; confirmándose la hipótesis alternativa
- El tiempo extracción de la infusión y la cantidad de cafeína se relacionan directa y proporcionalmente, es decir, a mayor tiempo de extracción mayor concentración de cafeína; de los dos tiempos estudiados el mejor fue 15 minutos
- El tiempo de escaldado de la naranjilla influye en el rendimiento del producto final, los mayores rendimientos se obtuvieron con el menor tiempo de escaldado (10 minutos), debido a que se minimiza las pérdidas de sólidos solubles y no solubles por ruptura de la fruta
- Los tratamientos con mejores características organolépticas de olor color gusto y de gran aceptabilidad son T7, T8 y T1 según criterio de los panelistas
- El tiempo de vida útil en base al ensayo de almacenamiento acelerado y comparación con productos de características similares como jugos comerciales de consumo nacional, se estableció en seis meses a partir de su fecha de elaboración

- Se considera a T8 como el mejor tratamiento ya que presenta mayor contenido de cafeína, mayor cantidad de sólidos solubles que determinan el valor calórico, buenas características organolépticas y valor ácido de pH

## **5.2. RECOMENDACIONES**

De los resultados obtenidos en la investigación, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Analizar el contenido de cafeína en guayusa de diferente variedad o cultivadas a diferentes alturas o condiciones climáticas
- Estudiar la influencia de diferentes variedades de naranjilla en la composición y rendimiento de la bebida
- Investigar la influencia de diferentes concentraciones de estabilizante (goma Xanthan) sobre las características físicas y organolépticas de la bebida
- Se recomienda establecer un modelo matemático en función de los cromatogramas

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Bello, J. (2008). *Ciencia Bromatológica: Principios Generales de Los Alimentos*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.
2. Burke, L. (2010). *Nutrición En El Deporte*. España: Médica Panamericana
3. Campos, M. (2010). *Un huevo en mi laboratorio*. España: Bubok Publishing.
4. Castells, J. (1860). *Diccionario de medicina*. Librería Rosa y Bouret: Paris.
5. COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, (2001). COMITÉ DEL CODEX SOBRE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS PARA REGÍMENES ESPECIALES 23ª reunión: *Documento de debate sobre bebidas para deportistas y bebidas energéticas*. Berlín, Alemania, 26-30 de noviembre de 2001.
6. Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. (2002). *Aditivos alimentarios*. Madrid: Mundi-Prensa
7. Durán, F. (2009). *Producción de lulo y otros frutos tropicales*. Bogotá: Grupo Latino.
8. Fernández, M., García, M., Morales, M. y Troncoso, A. (2012) *Toxicología de los aditivos alimentarios*. Madrid: Díaz de Santos
9. Fitzpatrick, T. (2009). *Dermatología en Medicina General*. Madrid: Médica Panamericana S.A.
10. Gallego, A., Garcinuño, R. y Morcillo, M. (2013). *Experimentación en química analítica*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid.
11. Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición*. Madrid: Médica Panamericana S.A.

12. Jarrett, C., Shiguango, M. y Salazar, E. (2012). *Waysa Runa La tradición de guayusa en la cultura Naporuna*. Ecuador: Nuestra Amazonía.
13. Lozano, J. (2011). *Nutrición es Con-Ciencia*. Murcia: Universidad de Murcia.
14. Malpica, E. (2010) *Mejoramiento de la formulación de una bebida de papelón con limón*. Tesis Maestría en Ciencia de los Alimentos. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
15. Montero, C. (2003). *Alimentación y vida saludable*. Madrid: R.B. Servicios Editoriales. S.L.
16. NC 457-1:2009. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal-Evaluación sanitaria de conservas comercialmente estériles-Parte 1: Inspección y muestreo*. Cuba.
17. NC 457-2:2009. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal-Evaluación sanitaria de conservas comercialmente estériles- Parte 2: Análisis de laboratorio*. Cuba.
18. NTE INEN 2 411:2008. *Bebidas Energéticas. Requisito* (1a ed.). Ecuador.
19. NTE INEN 2303:2009. *Rutas frescas. Naranja. Requisitos* (1a ed.). Ecuador.
20. NTE INEN 2 337:2008. *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos* (1a ed.). Ecuador.
21. Picho, B. (2008). Estudio de las condiciones óptimas de operación para la obtención de jugo clarificado de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a través de la microfiltración tangencial. (Tesis de Ingeniería Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional. Quito.
22. Quezada, W. (2007). *Guía Técnica de Agroindustria panelera*. Ibarra-Ecuador: Creadores Gráficos.

23. Real Decreto 1518/2007. *Parámetros mínimos de calidad en zumos de frutas y los métodos de análisis aplicables*. Madrid
24. Revelo, J., Viteri, P., Vásquez, W., Valverde, F., León, J. y Gallegos, P. (2010). *Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja*. Quito – Ecuador: INIAP.
25. Roberts, A. y Brien, M. (2003). *Enciclopedia de la medicina ortomolecular*. Barcelona: Robinbook.
26. Rodríguez, G., García, H., Roa, Z. y Santacoloma, P. (2004). *Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina*. Roma: CORPOICA-CIMPA.
27. Sanz, F. (2012). *La nutrición y alimentación en piscicultura*. España: Fundación Observatorio Español De Acuicultura.
28. Suárez, D. (2003). *Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vino*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
29. Valderrama, J. (2002). *Actividad Antioxidante de Infusiones de Yerba Mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)*. Centro de Información Tecnológica CIT: Argentina.
30. Vincent, M., Álvarez, S. y Zaragoza, J. (2006). *Química industrial orgánica*. Valencia: EDITORIAL DE LA UPV.

## **LINKOGRAFÍA**

1. Acosta, L. (2002). *Desinfección de plantas medicinales – principios básicos*. [En línea]. Argentina. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/c-public-004.html> [2012, 20 de mayo].
2. Bristhar Laboratorios, C.A. (2010). *Goma Xanthan*. [En línea]. Venezuela. Disponible en: <http://www.bristhar.com.ve/xanthan.html> [2013, 25 de marzo].

3. Botanical-online. (2013). *Tratamiento natural de la indigestión (plantas estomacales)*. [En línea]. España. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/medicinalsdigestionplantas.htm> [2013, 17 de mayo].
4. Botanical-online. (2013). *Propiedades de la cafeína*. [En línea]. España. Disponible en:  
<http://www.botanical-online.com/medicinalsdigestionplantas.htm> [2013, 17 de mayo].
5. Botanical-online. (2013). *Mango propiedades medicinales*. [En línea]. España. Disponible en:  
<http://www.botanical-online.com/medicinalsdigestionplantas.htm> [2013, 17 de mayo].
6. Chaves, S. (\_\_\_). *Energía*. [En línea]. Costa Rica. Disponible en:  
[http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores\\_en\\_salud/guiasalimentarias/energia.pdf](http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/energia.pdf) [2013, 10 de julio].
7. CNTA, (2009). Normativas aplicables a alimentos conservados mediante tratamiento térmico y envase hermético mantenidos a temperatura ambiente a lo largo de su vida útil. [En línea]. España. Disponible en:  
<http://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d860390/NormaMicroConservas.pdf> [2013, 22 de marzo].
8. Ehlers, C. (2009). *Tóxicos en naranjillas: resultado del análisis al producto*. La Televisión. [En línea]. Disponible en:  
[http://www.tvecuador.com/index.php?option=com\\_reportajes&view=showcanal&id=1088](http://www.tvecuador.com/index.php?option=com_reportajes&view=showcanal&id=1088) [2012, 18 de septiembre].
9. Fernández, J. (2004). *Esterilización*. [En línea]. Sevilla. Disponible en:  
<http://www.ual.es/~jfernand/TA/Tema8/Tema8-Esterilizacion> [2013, 25 de marzo].

10. García, F. (2010). *Bebida energizante natural de guayusa*. [En línea]. Ecuador. Disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/50868442/Guayusa-Energizante-Natural> [2011, 16 de febrero].
11. Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. [En línea]. Bogotá: UNAD. Disponible en:  
<http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF> [2013, 23 de mayo].
12. IICA. (2007). *Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla*. [En línea]. Nicaragua. Disponible en:  
[http://redsicta.org/pdf\\_files/Documento\\_Naranjilla.pdf](http://redsicta.org/pdf_files/Documento_Naranjilla.pdf) [2012, 12 de junio].
13. Idrobo, J. (2007). *Instituto de Ciencias Naturales*. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/?controlador=ShowObject&accion=show&id=43618> [2012, 27 de noviembre].
14. Medline plus. (2011). *Cafeína en la dieta*. [En línea]. Washington. Disponible en:  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002445.htm> [2013, 23 de marzo].
15. Morales, A. R. (2011). *Frutoterapia: Nutrición y salud*. [En línea]. Madrid: EDAF. Disponible en:  
<http://books.google.com.ec/books?id=owvxEMHEHLgC&printsec=frontcover&dq=Frutoterapia&hl=es&sa=X&ei=o3q3UJqFN4no8QT2xYDYAw&ved=0CDUQ6AEwAg> [2012, 15 de febrero].
16. ONGinfo[\*]com, (2009). *FUNDACIÓN RUNA*. [En línea]. Disponible en:  
<http://ong.tupatrocinio.com/fundacion-run-a-info-1679.html> [2013, 17 de enero].

17. Ozores, M. y Carrera, N. (\_\_\_). *Cromatografía de líquidos HPLC*. [En línea]. Valladolid. Disponible en:  
<http://laboratorioteccnicasinstrumentales.es/analisis-quimicos/cromatografa-de-lquidos-hplc> [2013, 3 de julio].
18. Padilla, J. (2010). *Nutrición es Co-Ciencia*. [base de datos]. México: Instituto Politécnico Nacional Disponible en:  
<http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/docDetail.action?docID=10378208&p00=ALIMENTOS+ENERGETICOS> [2013, 10 de julio].
19. Projugos. (2011). *Recepción del lulo: Variedad la selva*. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.productoradejugos.com/sites/default/files/ESPECIFICACI%C3%93N%20DE%20LULO%20LA%20SELVA.pdf> [2012, 16 de enero].
20. Radice, M. y Vidari, G. (2011). *Caracterización Fotoquímica de la especie Ilex guayusa Loes. Y elaboración de un prototipo de fitofármaco de interés comercial*. [En línea]. Italia: Università degli Studi di Pavia. Disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/63647125/guayusa-caracterizacionfitoquimica6> [2012, 19 de noviembre].
21. Rincón, Y., Santacruz, M., López, D. y Alvarado, A. (2006). *Cafeína (150 mg/kg) y aprendizaje espacial (retención y adquisición) en ratones*. [base de datos]. Colombia: Red Psicología desde el Caribe. Disponible en:  
[http://www.researchgate.net/publication/28177708\\_Cafena\\_\(150\\_mgkg\)\\_y\\_aprendizaje\\_especial\\_\(retencion\\_y\\_adquisicin\)\\_en\\_ratones](http://www.researchgate.net/publication/28177708_Cafena_(150_mgkg)_y_aprendizaje_especial_(retencion_y_adquisicin)_en_ratones) [2012, 27 de noviembre].

22. Riveros, R. (2009). *Estandarización de la metodología analítica de extracción asistida por ultrasonido para la determinación de metilxantinas en hojas de ilex guayusapor HPLC/DAD*. [En línea]. Colombia: CORPORACION TECNOLOGICA DE BOGOTA TECNOLOGO EN QUIMICA INDUSTRIAL Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/63647125/guayusa-caracterizacionfitoquimica6> [2013, 25 de marzo].
23. Saz, P. (\_\_\_). *Fitoterapia y medicina naturista*. [En línea]. España. Disponible en: [http://www.unizar.es/med\\_naturista/plantas/plantas%20y%20mn.pdf](http://www.unizar.es/med_naturista/plantas/plantas%20y%20mn.pdf) [2013, 4 de abril].
24. Tecnologías limpias.org. (\_\_\_). *Panela*. [En línea]. Disponible en: [http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802\\_glob.htm#DESCRIPCION](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802_glob.htm#DESCRIPCION) [2013, 25 de marzo].
25. Zudaire, M. (2010). *Bebidas estimulantes, una tentación en época de exámenes*. [En línea]. Bilbao. Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/infancia\\_y\\_adolescencia/2010/02/12/191095.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/infancia_y_adolescencia/2010/02/12/191095.php) [2013, 15 de enero].

## **ANEXOS**

## ANEXO 2. NTE INEN 2411:2008.- BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS.

CDU: 663.86  
ICS: 67.160.20



CIJU: 3134  
AL 04.03-401

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS	NTE INEN 2 411:2008 2008-11																														
<b>1. OBJETO</b>																																
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas que por su composición química induzcan al organismo humano sano y maduro a mejorar su desempeño fisiológico.</p>																																
<b>2. ALCANCE</b>																																
<p>2.1 Esta norma incluye a aquellas bebidas que en su composición tengan uno o más nutrientes como aminoácidos, hidratos de carbono, vitaminas, y minerales.</p> <p>2.1.1 También pueden incluir cafeína de cualquiera de sus fuentes.</p> <p>2.2 Esta norma no incluye a las bebidas gaseosas ni a las hidratantes.</p>																																
<b>3. DEFINICIONES</b>																																
<p>3.1 <b>Bebida energética:</b> son bebidas no alcohólicas, carbonatadas o no, desarrolladas para mejorar momentáneamente el rendimiento humano</p>																																
<b>4. REQUISITOS</b>																																
<p>4.1 El contenido de taurina no debe ser mayor a 4 000 mg/l.</p> <p>4.2 El contenido de sustancias de la familia de la cafeína no debe ser menor de 250 mg/l ni mayor a 350 mg/l y su determinación se hará mediante la NTE INEN 1 081.</p> <p>4.3 La cantidad de glucoronolactona no debe ser mayor a 2 500 mg/l.</p> <p>4.4 Las cantidades de vitaminas y minerales que se añadan deben estar de acuerdo a la NTE INEN 1334-2.</p> <p>4.5 Las bebidas energéticas deben contener un valor calórico mínimo de 44 kcal/100 ml y su cálculo debe estar de acuerdo a la NTE INEN 1 334-2.</p> <p>4.6 <b>Requisitos microbiológicos.</b></p> <p>4.6.1 Las bebidas energéticas cumplirán con los requisitos de la tabla 1.</p>																																
<b>TABLA 1: Requisitos microbiológicos</b>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Microorganismos</th> <th style="text-align: center;">n</th> <th style="text-align: center;">m</th> <th style="text-align: center;">M</th> <th style="text-align: center;">c</th> <th style="text-align: center;">Método de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes NMP/100cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">&lt;2 (*1)</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">NTE INEN 1 095</td> </tr> <tr> <td>REP UFC/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3,0x10<sup>1</sup></td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">NTE INEN 1 529-5</td> </tr> <tr> <td>Mohos UP/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,0x10<sup>1</sup></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">NTE INEN 1 529-10</td> </tr> <tr> <td>Levaduras UP/cm<sup>3</sup> (*4)</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,0x10<sup>1</sup></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">NTE INEN 1 529-10</td> </tr> </tbody> </table> <p>En donde:                      (*1) = significa que en una serie de cinco tubos por cada una de las tres diluciones ninguno es positivo.                      NMP = número más probable.                      REP = Recuento estándar en placa.                      UFC = Unidades formadoras de colonias.                      UP = Unidades propagadoras.                      n = Números de muestras.                      m= Nivel de aceptación.                      M= Nivel de rechazo.                      c= Número de unidades permitidas entre m y M.</p>			Microorganismos	n	m	M	c	Método de ensayo	Coliformes NMP/100cm <sup>3</sup>	5	<2 (*1)	--	0	NTE INEN 1 095	REP UFC/cm <sup>3</sup>	5	3,0x10 <sup>1</sup>	--	0	NTE INEN 1 529-5	Mohos UP/cm <sup>3</sup>	5	1	1,0x10 <sup>1</sup>	2	NTE INEN 1 529-10	Levaduras UP/cm <sup>3</sup> (*4)	5	1	1,0x10 <sup>1</sup>	2	NTE INEN 1 529-10
Microorganismos	n	m	M	c	Método de ensayo																											
Coliformes NMP/100cm <sup>3</sup>	5	<2 (*1)	--	0	NTE INEN 1 095																											
REP UFC/cm <sup>3</sup>	5	3,0x10 <sup>1</sup>	--	0	NTE INEN 1 529-5																											
Mohos UP/cm <sup>3</sup>	5	1	1,0x10 <sup>1</sup>	2	NTE INEN 1 529-10																											
Levaduras UP/cm <sup>3</sup> (*4)	5	1	1,0x10 <sup>1</sup>	2	NTE INEN 1 529-10																											
<i>(Continúa)</i>																																
<p>DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, bebidas no alcohólicas, mejoramiento del desempeño fisiológico.</p>																																

**ANEXO 3. NTE INEN 2 303:2009. FRUTAS FRESCAS. NARANJILLA. REQUISITOS.**

CDU: 634.675  
ICS: 67.080.10



CIIU: 1110  
AL 02.03-470

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FRUTAS FRESCAS. NARANJILLA. REQUISITOS	NTE INEN 2 303:2009 2009-07
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las naranjillas destinadas para consumo en estado fresco, después de su acondicionamiento y empaçado, que se comercialicen dentro del territorio ecuatoriano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a la naranjilla de jugo <i>Solanum quitoense</i> L, y al "Híbrido Puyo (<i>Solanum quitoense</i> L x <i>Solanum sessiliflorum</i>)".</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Naranjilla</i>. Fruto de la planta que pertenece a la familia Solanáceae género Solanum, especie quitoense L. Los frutos son bayas globosas, compuesta por 4 lóculos, su corteza esta cubierta de tricomas, es muy delgada y de color amarillo cuando alcanza su madurez.</p> <div data-bbox="662 1211 1099 1601" data-label="Image"> </div> <p>3.1.2 <i>Lóculos</i>. Secciones meridionales en las que está dividida la fruta (baya),</p> <p>3.1.3 <i>Tricoma</i>. Son las vellosidades que recubren a la fruta, y que se pueden eliminar fácilmente cuando la fruta alcanza su madurez.</p> <p>3.1.4 <i>Fruto fuera de norma</i>. Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p> <p>3.1.5 <i>Fruto fresco</i>. Producto que, luego de la recolección, no ha sufrido cambio alguno que afecte su maduración natural y mantiene sus cualidades organolépticas.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, naranjilla, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-28 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

#### 4. CLASIFICACIÓN

**4.1** Independiente del calibre y del color, la clasificación de la naranjilla admite tres grados que se definen a continuación:

**4.1.1 Grado extra.** Las naranjillas de este grado deben cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 6.1 Su forma y color deben ser característicos de la variedad. No deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves de la cáscara siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación.

**4.1.2 Grado I.** Las naranjillas de este grado deben poseer el color y la forma característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación:

a) Defectos leves en la forma (alargamientos o deformaciones);

b) Defectos leves en el color, causados por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el arbusto y cicatrices superficiales ocasionadas por plagas. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 5 % del área total del fruto.

**4.1.3 Grado II.** Este grado comprende las naranjillas que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 6.1. Se admiten los siguientes defectos, siempre y cuando las naranjillas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

a) Defectos en la forma (alargamientos, deformaciones);

b) Defectos en el color causados por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el arbusto y cicatrices superficiales ocasionadas por plagas. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.

**4.2 Calibre.** El calibre se determina por el diámetro en mm de la sección ecuatorial de la fruta, la longitud en mm y la masa en g. La correlación es la siguiente:

**TABLA 1. Calibres de la naranjilla**

Calibre	Masa, g (ver 8.1.2)	Diámetro ecuatorial, mm (ver 8.1.1)	Longitud, mm (ver 8.1.2)
<b>Naranjilla Híbrido Puyo</b>			
Grande	> 80	> 50	> 47
Mediana	80 - 50	50 - 45	47 - 43
Pequeña	< 50	< 45	< 43
<b>Naranjilla de jugo</b>			
Grande	> 130	> 68	> 55
Mediana	130 -80	68 - 60	55 - 45
Pequeña	< 80	< 60	< 45

**4.3 Tolerancias.** Se admiten las siguientes tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado.

##### 4.3.1 Tolerancias de calidad

**4.3.1.1 Grado extra.** Se admite hasta el 5% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado.

(Continúa)

**4.3.1.2 Grado I.** Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado.

**4.3.1.3 Grado II.** Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no cumplan los requisitos de este grado, ni los requisitos generales definidos en el numeral 6.1, con excepción de los productos con magulladuras severas o con heridas no cicatrizadas.

#### **4.3.2 Tolerancias de calibre**

**4.3.2.1** Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en peso de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

### **5. DISPOSICIONES GENERALES**

**5.1** Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carosa. Su corteza de color típico de la variedad. El producto no debe tener heridas, pudriciones, daños causados por plagas.

**5.2** El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

### **6. REQUISITOS**

**6.1 Requisitos específicos.** Además de los requisitos y tolerancias permitidas en cada grado, la naranjilla debe tener las siguientes características físicas:

**6.1.1** Estar enteras

**6.1.2** La forma característica de la naranjilla

**6.1.3** Presentar la base del pedúnculo

**6.1.4** Estar sanos (libres de ataques de plagas y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).

**6.1.5** Estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).

**6.1.6** Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto).

**6.1.7** Presentar aspecto fresco y consistencia firme.

**6.1.8** Estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.

**6.2 Requisitos de madurez.** La madurez de la naranjilla se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable.

**6.2.1** La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

(Continúa)



Estado verde: va del color 0 a color 1  
 Estado pintón: va de color 2 a color 4  
 Estado maduro: va de color 5 a color 6

6.2.2 Las naranjillas deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2

TABLA 2. Requisitos físico químicos de las naranjillas de acuerdo con su estado de madurez

	MADUREZ FISIOLÓGICA		MADUREZ COMERCIAL		METODO DE ENSAYO
	Min	Máx.	Min	Máx.	
<b>Acidez titulable % (ácido cítrico)</b>					NTE INEN 381
Naranjilla Híbrido Puyo	1,8	-	-	< 1,8	
Naranjilla de jugo	2,4	-	-	< 2,4	
<b>Sólidos solubles totales, °Brix</b>					NTE INEN 380
Naranjilla Híbrido Puyo	-	8,0	> 8,0	-	
Naranjilla de jugo	-	6,0	> 6,0	-	
<b>Índice de madurez (°Brix/acidez)</b>					Ver 8.3
Naranjilla Híbrido Puyo	-	4,5	> 4,5	-	
Naranjilla de jugo	-	2,5	> 2,5	-	

6.2.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

### 6.3 Requisitos complementarios

6.3.1 El desarrollo y condición de las naranjillas deben ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación, y
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

6.3.2 Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto es climatérico.

6.3.3 La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Calidad y las Regulaciones correspondientes.

(Continúa)

## 7. INSPECCIÓN

**7.1 Muestreo.** El muestreo de las naranjillas se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

**7.2 Aceptación y rechazo.** Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

## 8 MÉTODO DE ENSAYO

### 8.1 Determinación del calibre

**8.1.1 Diámetro ecuatorial.** Se mide el diámetro de la sección ecuatorial del fruto con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

**8.1.2 Longitud.** Se mide la longitud del fruto con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

**8.1.3 Masa.** Se pesa el fruto en una balanza y el resultado se expresa en gramos (g).

**8.2 Determinación del índice de madurez.** Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Bx / % ácido cítrico.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{SST}}{\text{Acidez titulable}}$$

## 9. EMBALAJE

**9.1** El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

**9.2** Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

**9.3** Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que se exigen en los países de destino.

## 10 ROTULADO

**10.1** Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles e indelebles redactados en español (sin perjuicio de que además se expresen en otro idioma) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- a) Identificación del productor, exportador, empacador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: NARANJILLA, Variedad ....
- c) País de origen y región productora.

(Continúa)

## ANEXO 4. FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE ELABORADA A  
BASE DE GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*)  
EDULCORADA CON PANELA

Califique del 1 al 10 cada muestra, tomando en cuenta que: "1" es pésimo y "10" es excelente.

CUALIDAD	CALIFICACIÓN DEL CATADOR							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ORGANOLEPTICA								
OLOR								
COLOR								
GUSTO								
ACEPTABILIDAD								

OLOR: ¿Qué le agradó al percibir el olor?

Frutal combinado\_\_\_ Olor a naranjilla\_\_\_ Olor a panela\_\_\_ Otros \_\_\_

COLOR: ¿Qué tipo de tono de amarillo le agrada?

Amarillo claro\_\_ Amarillo neutro\_\_ Amarillo opaco u oscuro \_\_ Amarillo traslucido\_\_

SABOR: ¿Qué sensación destacó en la bebida?

Ácido\_\_\_ Dulce\_\_\_ A fruta\_\_\_ Combinado\_\_\_

ACEPTABILIDAD: ¿Cuál es para Ud. el mejor aspecto del producto?

Olor\_\_\_ Color\_\_\_ Sabor\_\_\_ Todos los anteriores\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DURANTE LA EVALUACIÓN SENSORIAL REALIZADA POR LOS PANELISTAS.**



Figura 1. Sala de degustación.



Figura 2. Bienvenida e introducción



Figura 3. Exposición de instrucciones



Figura 4. Degustación

**ANEXO 6. NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES.**

CDU: 663.8 ICS: 67.080.20		CIU: 3113 AL 02.03-465
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 2 337:2008 2008-12</b>
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.</p> <p><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1 Jugo (zumo) de fruta.-</b> Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación, procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p><b>3.2 Pulpa (puré) de fruta.-</b> Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p><b>3.3 Jugo (zumo) concentrado de fruta.-</b> Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.</p> <p><b>3.4 Pulpa (puré) concentrada de fruta.-</b> Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.</p> <p><b>3.5 Jugo y pulpa concentrado edulcorado.-</b> Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1</p> <p><b>3.6 Néctar de fruta.-</b> Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.</p> <p><b>3.7 Bebida de fruta.-</b> Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.</p> <p><b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p> <p><b>4.1</b> El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.</p> <p><b>4.2</b> La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.</p>		

- 4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.6 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
- 4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
- 4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.15 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.16 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Brix), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.
- 4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

**4.23** Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

**4.24** A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

**5.1.1** El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

**5.1.2** La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

**5.1.3** El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

#### 5.1.4 *Requisitos físico- químico*

**5.1.4.1** Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

### 5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

**5.2.1** El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

**5.2.2** El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

#### 5.2.3 *Requisitos físico - químicos*

**5.2.3.1** El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

**5.2.3.2** El contenido mínimo de sólidos solubles ("Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

*(Continúa)*

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles <sup>a1</sup> Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heib	5,0
Banano	<i>Musa, spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borjaja spp</i>	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica</i> L.	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guayábana	<i>Annona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	6,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Meiñón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranjailla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

<sup>a1</sup> En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

\* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

### 5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix a 20  $^{\circ}$ C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

### 5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm<sup>3</sup> expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

### 5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados**

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm <sup>3</sup> 1)	3	< 10	--	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529-10

1) Para productos enlatados.

(Continúa)

**TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados**

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable  
 UFC = unidades formadoras de colonias  
 UP = unidades propagadoras  
 n = número de unidades  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo  
 c = número de unidades permitidas entre m y M

**5.5.4** Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

#### 5.6 Contaminantes

**5.6.1** Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

**TABLA 5. Límites máximos de contaminantes**

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados		
** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

#### 5.7 Requisitos Complementarios

**5.7.1** El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

**5.7.2** El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

**ANEXO 7. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN  
REAL DECRETO 1518/2007, MADRID**

BOE núm. 294

Sábado 8 diciembre 2007

50633

**ZUMOS EN GENERAL**

Parámetros	Azúcares totales %	Azúcares reductores (g/100ml)	Sodio (mg/100ml)	Turbidez FNU	Sólidos totales %
<b>Valor</b>	5 - 12	3 - 9	0,2 - 2,4	200 - 850	10,0 - 14,6

**ANEXO I**  
**PARÁMETROS MÍNIMOS DE AUTENTICIDAD Y CALIDAD**  
**ZUMO DE NARANJA**

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20°		min. 1,040	Zumo directo
Grado Brix correspondiente		min. 10,0	Zumo directo
Densidad relativa 20/20°		min. 1,045	Zumo a base de concentrado
Grado Brix correspondiente		min. 11,2	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/l	90 - 240	Los valores indicados corresponden a 5,8 - 15,4 g/l, calculados como ácido cítrico anhidro pH 8,1.
Ácido cítrico	g/l	6,3 - 17	
Ácido D-isocítrico	mg/l	65 - 200	Pueden obtenerse valores inferiores en casos excepcionales para productos de alta ratio. Los resultados son consistentes entre 70 y 130 mg/l. Valores superiores a los indicados deben relacionarse con la acidez total (zumos mediterráneos de cosechas tempranas) y pueden encontrarse en zumos de naranjas navel de California. Pueden obtenerse valores tan bajos como 40 para productos de alta ratio de Florida, el Caribe y Centro y Suramérica.
Ácido cítrico: Ácido D-isocítrico		máx. 130	Valores superiores a 160 pueden obtenerse para productos de alta ratio de Florida, el Caribe y Centro y Suramérica.
Ácido L-ascórbico	mg/l	min. 200	La media natural de contenido de ácido L-ascórbico del zumo recién exprimido está entre 400 y 500 mg/l. Deben garantizarse 200 mg/l de ácido L-ascórbico a la fecha de consumo preferente.
Glucosa	g/l	20 - 35	
Fructosa	g/l	20 - 35	
Glucosa: Fructosa		0,85 - 1,0	
Sacarosa	g/l	10 - 50	El contenido porcentual de la sacarosa en el total de azúcares es menor del 50% excepto para zumos de final de temporada y/o alta ratio de Florida, el Golfo de Méjico y el área del Caribe donde pueden encontrarse valores superiores al 60%; la ratio glucosa-fructosa no supera el valor de 1,00. En caso de divergencias debe investigarse el origen. Como regla, un exceso de glucosa y/o una proporción demasiado alta de sacarosa en el azúcar total indica azucarado adicional. Una proporción inferior de sacarosa puede estar causada por inversión.
Maltosa		ausencia	
Isomaltosa		ausencia	
Índice de Formol ml. NaOH 0,1M/100 ml		15 - 26	Cuando el índice está por debajo del valor mínimo debe examinarse su trazabilidad. El valor máximo puede superarse dependiendo de la materia prima, ejemplo navel de California o Valencia de España.
$\delta^{18}O$ agua	‰ SMOW	min 0	Normalmente este valor es 2 ‰ o superior. Valores inferiores al 2 ‰ sólo se encuentran en raros casos en muestras de España e Italia y particularmente en muestras de principio de temporada cosechadas después de un periodo lluvioso.
(D/H)1 Etanol H-NMR	ppm	103 - 107	Argentina y el Sur de Brasil, debido a condiciones locales geográficas o climáticas pueden en algunos casos extremos durante temporadas anormales producir zumos de naranja que muestran (D/H)1 inferior al mínimo establecido de 103 ppm. En cualquier caso el $\delta^{13}C$ etanol asociado es entonces también muy bajo (inferior -27 ‰). El límite inferior de 103 ppm sólo se aproxima en productos de origen americano; los zumos mediterráneos muestran valores superiores (por encima de 105 ppm). Debe analizarse el contenido de carbono 13 de las muestras que muestren alto (D/H)1.
$\delta^{13}C$ azúcar	‰ PDB	-27 hasta -24	En raros casos en algunos zumos de naranja se han encontrado valores para $\delta^{13}C$ de azúcares entre -23,5 ‰ y -24 ‰. En estos casos es necesario comprobar correlaciones con la pulpa y los ácidos carboxílicos.
$\delta^{13}C$ etanol	‰ PDB	-28 - -25	En raros casos en algunos zumos de naranja se han encontrado valores para $\delta^{13}C$ de etanol entre -24,5 ‰ y -25 ‰ pero con (D/H)1 superior a 107 ppm. En estos casos puede ser útil también comprobar la relación con la pulpa y los ácidos carboxílicos. Solamente los zumos mediterráneos algunas veces muestran valores entre -25 ‰ y -26 ‰ pero con (D/H)1 superiores a 105 ppm.
$\delta^{13}C$ pulpa	‰ PDB	-28 - -23,5	La diferencia entre el contenido de $\delta^{13}C$ de pulpa (sólidos no solubles en acetona y agua) y el contenido de $\delta^{13}C$ de azúcares del mismo zumo está entre -1 y +0,5 por mil.
$\delta^{13}C$ ácidos	‰ PDB	-25,5 - -22,5	La diferencia entre el contenido de $\delta^{13}C$ de ácidos (precipitados como sales de calcio) y el contenido de $\delta^{13}C$ de azúcares del mismo zumo está entre +1 y +2 por mil.

## ZUMO/PURÉ DE ALBARICOQUE

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20º		min. 1,042	Zumo directo
Grado Brix no corregido		min. 10,2	Zumo directo
Densidad relativa 20/20º		min. 1,045	Zumo a base de concentrado
Grado Brix no corregido		min. 11,2	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/Kg	100 - 300	Los valores indicados corresponden a 6,4 - 19,2 g/kg, calculado como ácido cítrico anhidro a pH 8,1
Ácido cítrico	g/Kg	1,5 - 16,0	
Ácido D-isocítrico	mg/Kg	75 - 200	
Ácido cítrico: Ácido D-isocítrico		15 - 130	
Glucosa	g/Kg	15 - 50	
Fructosa	g/Kg	10 - 45	
Glucosa: Fructosa		1,0 - 2,5	
Sacarosa	g/Kg	trazas - 55	
Cenizas	g/Kg	4,5 - 9,0	
Fósforo total	mg/Kg	100 - 300	
Potasio	mg/Kg	2000 - 4000	Durante la preparación de zumo clarificado y de zumo concentrado clarificado de frutas que contienen almidón, el uso de preparados enzimáticos de amilasa puede dar lugar a la detección de maltosa e isomaltosa en el producto final
Maltosa		trazas	
Isomaltosa		trazas	
Índice de Formol ml. NaOH 0,1M/100 g		12 - 50	

## ZUMO DE MANDARINA

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20º		min. 1,042	Zumo directo
Grado Brix correspondiente		min. 10,5	Zumo directo
Densidad relativa 20/20º		min. 1,045	Zumo a base de concentrado
Grado Brix correspondiente		min. 11,2	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/l	90 - 300	Los valores indicados corresponden a 5,8 - 19,2 g/l, calculados como ácido cítrico anhidro pH 8,1
Ácido cítrico	g/l	6 - 22	El valor inferior de 65 mg/l se obtiene en productos de alta ratio. En clementinas se han observado valores de hasta 40 mg/l.
Ácido D-isocítrico	mg/l	65 - 200	
Ácido cítrico: Ácido D-isocítrico		máx. 130	En clementinas se han observado valores superiores de hasta 200
Ácido L-ascórbico	mg/l	min. 100	La media natural de contenido de ácido L-ascórbico del zumo recién exprimido está entre 250 y 350 mg/l. Deben garantizarse los 100 mg/l de ácido L-ascórbico a la fecha de consumo preferente
Glucosa		g/l	Algunas variedades de mandarina muestran unos contenidos muy altos de sacarosa especialmente en productos recién exprimidos. Su participación porcentual en el total de azúcares puede ser superior al 50% y llegar hasta el 70%.
Fructosa		g/l	
Glucosa: Fructosa		máx. 1,0	
Sacarosa	g/l	20 - 60	
Maltosa		ausencia	Cuando el valor es inferior al valor mínimo establecido, debería examinarse el origen
Isomaltosa		ausencia	
Índice de Formol ml. NaOH 0,1M/100 ml		15 - 26	
Cenizas	g/l	2,5 - 5,0	
Fósforo total	mg/l	90 - 210	
Potasio	mg/l	1000 - 2300	

## ZUMO/PURÉ DE MELOCOTÓN

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20°		min. 1,036	Zumo directo
Grado Brix no corregido		min. 9,0	Zumo directo. Se tiene conocimiento de zumos/purés directos de Italia que pueden mostrar valores por debajo de 8,5 Brix
Densidad relativa 20/20°		min. 1,040	Zumo a base de concentrado
Grado Brix no corregido		min. 10,0	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/Kg	50 - 125	Los valores indicados corresponden a 3,2 - 8,0 g/kg, calculado como ácido cítrico anhidro a pH 8,1
Ácido cítrico	g/Kg	1,5 - 5,0	
Ácido D-isocítrico	mg/Kg	30 - 160	
Ácido cítrico: Ácido D-isocítrico		15 - 100	
Glucosa	g/Kg	7,5 - 25	
Fructosa	g/Kg	10 - 32	
Glucosa: Fructosa		0,80 - 1,0	
Sacarosa	g/Kg	12 - 60	
Cenizas	g/Kg	3 - 7	
Fósforo total	mg/Kg	110 - 230	En zumo/puré de melocotón de melocotones españoles pueden observarse valores tan bajos como 80
Potasio	mg/Kg	1400 - 3300	
Maltosa		trazas	Durante la preparación de zumo clarificado y de zumo concentrado clarificado de frutas que contienen almidón, el uso de preparados enzimáticos de amilasa puede dar lugar a la detección de maltosa e isomaltosa en el producto final.
Isomaltosa		trazas	
Índice de Formol ml. NaOH 0,1M/100 ml		15 - 35	
Sorbitol	g/l.	1,5 - 5	Solo en raros casos es superado el máximo

## ZUMO/PURÉ DE PERA

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20°		min. 1,044	Zumo directo
Grado Brix no corregido		min. 11	Zumo directo
Densidad relativa 20/20°		min. 1,048	Zumo a base de concentrado
Grado Brix no corregido		min. 11,9	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/Kg	22 - 110	La acidez está esencialmente determinada por la proporción de ácido málico y cítrico y está sujeta a variaciones. Los valores indicados corresponden a 1,4 - 7,0 g/kg, calculado como ácido cítrico anhidro a pH 8,1
Ácido cítrico	g/Kg	máx. 4	
Ácido D-isocítrico	mg/Kg	máx. 40	
Glucosa	g/Kg	10 - 35	En variedades especiales el valor de la Glucosa excede el rango indicado y afecta también a la relación Glucosa: Fructosa
Fructosa	g/Kg	50 - 90	
Glucosa: Fructosa		máx. 0,4	
Sacarosa	g/Kg	trazas - 15	
Cenizas	g/Kg	2,2 - 4,0	Valores por debajo de 2,2 se han observado sólo en algunos casos
Fósforo total	mg/Kg	65 - 200	Valores por debajo de 65 se han observado sólo en algunos casos
Potasio	mg/Kg	1000 - 2000	Valores por debajo de 1000 mg/Kg se han observado sólo en algunos casos
Maltosa		trazas	Durante la preparación de zumo clarificado y de zumo concentrado clarificado de frutas que contienen almidón, el uso de preparados enzimáticos de amilasa puede dar lugar a la detección de maltosa e isomaltosa en el producto final
Isomaltosa		trazas	
Índice de Formol ml. NaOH 0,1M/100 g		2 - 17	
Sorbitol	g/kg.	10 - 25	El contenido de Sorbitol en zumo/puré de pera es superior que en zumo de manzana y puede ser utilizado para identificar la adición de zumo de pera en zumo de manzana.

## ZUMO/PURÉ DE MANZANA

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20°		min. 1,040	Zumo directo
Grado Bríx correspondiente		min. 10,0	Zumo directo
Densidad relativa 20/20°		min. 1,045	Zumo a base de concentrado
Grado Bríx correspondiente		min. 11,20	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/l	35 - 117	Depende esencialmente del contenido en ácido L-málico. Los valores indicados corresponden a 2,3 - 7,8 g/l, calculados como ácido málico a pH 8,1. Se pueden encontrar valores inferiores en muestras procedentes de determinados países
Ácido cítrico	mg/l	50 - 150	(Los valores normales están comprendidos entre 50 y 100). Valores superiores indican la adición de ácido cítrico u otros zumos de frutas. Se pueden encontrar valores inferiores en muestras procedentes de determinados países
Ácido L-málico	g/l	min. 3,0	El valor puede ser inferior al mínimo en caso de zumos procedentes de manzanas extremadamente dulces o procedentes de almacenamiento.
Ácido D-málico	mg/l	ausencia	El ácido D-málico no está presente en la fruta. Pueden detectarse pequeñas cantidades debido a la metodología analítica utilizada.
Glucosa	g/l	15 - 35	
Fructosa	g/l	45 - 85	
Glucosa: Fructosa		0,3 - 0,5	La relación Glucosa/Fructosa puede excepcionalmente ser ligeramente inferior a 0,30. También es posible que manzanas dulces de China puedan exceder de 0,5. En otros casos los valores superiores a 0,5, asociados a otros parámetros, indican azucarado con tipos de azúcar ricos en glucosa.
Sacarosa	g/l	5 - 30	
Sorbitol	g/l	2,5 - 7	Los zumos de manzana siempre contienen D-sorbitol. Excepcionalmente pueden presentarse valores por debajo del límite. En zumos ácidos ricos en extracto, el valor máximo puede superarse. También pueden encontrarse valores superiores a 7 en zumos de manzana de China. En el resto, el zumo debe controlarse por adición de pers.
Maltosa		trazas	Durante la preparación de zumo clarificado y de zumo concentrado clarificado de frutas que contienen almidón, el uso de preparados enzimáticos de amilasa puede dar lugar a la detección de maltosa e isomaltosa en el producto final
Isomaltosa		trazas	
Índice de Formol ml, NaOH 0,1M/100 ml		3 - 10	Los zumos procedentes de manzanas dulces pueden no alcanzar el valor mínimo indicado.
$\delta^{18}\text{O}$ agua	‰ SMOW	min -6,5	El valor medio de $\delta^{18}\text{O}$ agua para los zumos de Centroeuropa es -5,4‰. Son posibles valores inferiores debido al efecto del origen geográfico y condiciones climáticas específicas durante el período de crecimiento. Valores desviados necesitan justificarse.
(D/H) Etanol <sup>2</sup> H-NMR	ppm	97 - 101	El zumo de manzana de ciertos orígenes puede raramente mostrar valores de (D/H) 1 por debajo del mínimo establecido (por debajo de 96 ppm). El zumo de manzana de Suráfrica muestra valores por encima del máximo establecido de 101 ppm. Debe analizarse el contenido de $\delta^{13}\text{C}$ de las muestras que muestren altos valores de (D/H) 1
$\delta^{13}\text{C}$ azúcar	‰ PDB	-27 hasta -24	En casos raros los zumos chinos pueden mostrar valores menos negativos de -24
$\delta^{13}\text{C}$ etanol	‰ PDB	-28 - -25	

## ZUMO DE PIÑA

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Observaciones
Densidad relativa 20/20°		min. 1,045	Zumo directo
Grado Brix correspondiente		min. 11,2	Zumo directo
Densidad relativa 20/20°		min. 1,052	Zumo a base de concentrado
Grado Brix correspondiente		12,8	Zumo a base de concentrado
Acidez valorable a pH 8,1	meq/l	50 - 180	El nivel de acidez está determinado esencialmente por la proporción de los ácidos cítrico y málico y de pende bastante de las condiciones de clima y suelo. Los valores indicados corresponden a 3,2 - 11,5 g/l calculado como ácido cítrico anhidro (pH 8,1). La suma de ácido málico y cítrico es aproximadamente el 30% superior a la acidez valorable a pH 8,1 calculada como ácido cítrico anhidro. El ácido tartárico no está presente en la fruta.
Ácido cítrico	g/l	3,0 - 11,0	El contenido natural de ácido cítrico es siempre superior al de ácido málico. La relación cítrico: málico varía entre 2 y 4
Ácido L- málico	g/l	1,0 - 4,0	
Ácido D-isocítrico	mg/l	80 - 250	Valores por debajo del mínimo de 80 mg/l pueden obtenerse solamente en productos de alta ratio.
Ácido cítrico: Ácido D-isocítrico		25 - 70	Valores superiores al límite indican la adición de ácido cítrico
Glucosa	g/l	15 - 40	
Fructosa	g/l	15 - 40	
Glucosa: Fructosa		0,8 - 1,25	Si la relación glucosa: fructosa es mayor que el límite superior de 1,25 puede indicar una alta proporción de corazones y/o partes externas de la fruta y por tanto la tecnología debería investigarse. Valores superiores a 1,4 indican la adición de azúcar con alto contenido en glucosa.
Sacarosa	g/l	25 - 80	
Maltosa		ausencia	
Isomaltosa		ausencia	
Índice de Formol ml NaOH 0,1M/100 ml δ <sup>18</sup> O agua	% SMOW	8 - 20	Valores inferiores a 8 indican dilución con agua o uso desproporcionado de corazones.
(D/H), Etanol <sup>f</sup> H-NMR	ppm	min -3	Normalmente este valor es superior a -3 ‰. Debido a condiciones climáticas, locales o geográficas especiales, son posibles desviaciones de este límite que requieren una explicación.
δ <sup>13</sup> C azúcar	‰ PDB	107 - 111,5	
δ <sup>13</sup> C etanol	‰ PDB	-13,5 hasta -11	En algunos casos (ej.: Costa del Marfil) se han medido valores cercanos a -15 ‰ PDB.
		-15 - -12	

**ANEXO 8. TABLA DE GRAVEDADES ESPECÍFICAS E ÍNDICES DE REFRACCIÓN DE SOLUCIONES DE SACAROSA A 20°C**

Tabla 6.4 Tabla de gravedades específicas\* e índices de refracción† de soluciones de sacarosa 20 °C

Porcentaje de sacarosa m/m	Gravedad específica a 20/20 °C	Índice de refracción $n_{\frac{20}{D}}$	Porcentaje de sacarosa m/m	Gravedad específica a 20/20 °C	Índice de refracción $n_{\frac{20}{D}}$
0	1,00000	1,33299	51	1,23727	1,42219
1	1,00389	1,33443	52	1,24284	1,42432
2	1,00779	1,33888	53	1,24844	1,41646
3	1,01172	1,33733	54	1,25408	1,42862
4	1,01567	1,33880	55	1,25976	1,43080
5	1,01965	1,34027	56	1,26548	1,43299
6	1,02366	1,34176	57	1,27123	1,43520
7	1,02770	1,34326	58	1,27703	1,43742
8	1,03176	1,34477	59	1,28286	1,43966
9	1,03586	1,34629	60	1,28873	1,44192
10	1,03998	1,34783	61	1,29409	1,44420
11	1,04413	1,34937	62	1,30059	1,44649
12	1,04831	1,35093	63	1,30657	1,44879
13	1,05252	1,35250	64	1,31260	1,45112
14	1,05677	1,35408	65	1,31866	1,45346
15	1,06104	1,35567	66	1,32176	1,45581
16	1,06534	1,34728	67	1,33090	1,45819
17	1,06968	1,34890	68	1,33708	1,46058
18	1,07404	1,36053	69	1,34330	1,46299
19	1,07844	1,36218	70	1,34956	1,46541
20	1,08287	1,36384	71	1,35585	1,46786
21	1,08733	1,36551	72	1,36218	1,47032
22	1,09183	1,36719	73	1,36586	1,47279
23	1,09636	1,36888	74	1,37496	1,47529
24	1,10092	1,37059	75	1,38141	1,47780
25	1,10551	1,3723	76	1,38790	1,48033
26	1,11014	1,3740	77	1,39472	1,48288
27	1,11430	1,3758	78	1,40098	1,48544
28	1,11499	1,3775	79	1,40758	1,48803
29	1,12422	1,3791	80	1,41421	1,49063
30	1,12898	1,3811	81	1,42088	1,49325
31	1,13378	1,3829	82	1,42759	1,49589
32	1,13861	1,3847	83	1,43434	149.854
33	1,14347	1,3863	84	1,44112	1,50121
34	1,14837	1,3883	85	1,44794	1,50391
35	1,15331	1,3902	86	1,45480	
36	1,15828	1,3920	87	1,46170	
37	1,16329	1,3939	88	1,46862	
38	1,16833	1,3958	89	1,47559	
39	1,17341	1,3978	90	1,48259	
40	1,17853	1,3997	91	1,48963	
41	1,18368	1,4016	92	1,49671	
42	1,18387	1,4036	93	1,50381	
43	1,19410	1,4056	94	1,51096	
44	1,19936	1,4076	95	1,51814	
45	1,20467	1,4096	96	1,52535	
46	1,21001	1,4117	97	1,53260	
47	1,21538	1,4137	98	1,53988	
48	1,22080	1,4158	99	1,54719	
49	1,22625	1,4179	100	1,55454	
50	1,23174	1,42008			

\* Oficina Nacional de Estándares (National Bureau of Standards; ver Savage (1972))

†Escala Internacional (International Scale) (Anon, 1937a)

### ANEXO 9. DATOS RANQUEADOS DE COLOR DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

CATADORES	TRATAMIENTOS								$\Sigma X$
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
P1	7,50	5,50	5,50	2,50	2,50	7,50	2,50	2,50	36
P2	4,50	1,50	8,00	1,50	6,50	4,50	6,50	3,00	36
P3	5,50	5,50	5,50	8,00	2,00	5,50	2,00	2,00	36
P4	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	36
P5	7,00	7,00	3,50	3,50	7,00	3,50	3,50	1,00	36
P6	3,50	3,50	1,00	3,50	3,50	7,00	7,00	7,00	36
P7	5,50	1,50	1,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	36
P8	2,50	4,50	4,50	7,00	1,00	2,50	7,00	7,00	36
P9	5,00	6,00	3,00	1,00	4,00	2,00	7,00	8,00	36
P10	8,00	4,00	4,00	1,50	6,00	1,50	7,00	4,00	36
P11	7,00	7,00	2,00	4,50	2,00	4,50	7,00	2,00	36
P12	7,00	7,00	2,00	4,50	2,00	4,50	7,00	2,00	36
P13	8,00	1,00	3,00	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	36
P14	8,00	6,50	4,50	3,00	4,50	1,50	6,50	1,50	36
P15	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00	2,00	6,00	2,00	36
$\Sigma X$	<b>93,00</b>	<b>73,50</b>	<b>60,00</b>	<b>60,00</b>	<b>58,50</b>	<b>58,00</b>	<b>82,50</b>	<b>54,50</b>	540
$\Sigma X^2$	<b>8649,00</b>	<b>5402,25</b>	<b>3600,00</b>	<b>3600,00</b>	<b>3422,25</b>	<b>3364,00</b>	<b>6806,25</b>	<b>2970,25</b>	
X2	0,05	0,01							
<b>15,16*</b>	14,067	18,475							

La tabla de datos indica que existe significación estadística para la variable no paramétrica de COLOR, por lo tanto, se concluye que los tratamientos son estadísticamente diferentes en esta característica.

### ANEXO 10. DATOS RANQUEADOS DE OLOR DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

CATADORES	TRATAMIENTOS								ΣX
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
P1	8,00	5,50	5,50	2,00	2,00	5,50	2,00	5,50	36
P2	6,50	1,50	8,00	4,00	6,50	4,00	4,00	1,50	36
P3	7,50	5,00	5,00	7,50	2,00	5,00	2,00	2,00	36
P4	7,00	5,50	8,00	2,00	5,50	4,00	2,00	2,00	36
P5	8,00	5,50	2,50	5,50	5,50	5,50	1,00	2,50	36
P6	2,50	6,00	2,50	8,00	2,50	2,50	6,00	6,00	36
P7	4,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	36
P8	2,00	4,50	7,00	2,00	7,00	2,00	4,50	7,00	36
P9	5,00	6,00	3,00	1,00	4,00	2,00	7,00	8,00	36
P10	1,50	3,50	3,50	1,50	5,50	5,50	8,00	7,00	36
P11	6,50	3,50	1,00	3,50	3,50	3,50	8,00	6,50	36
P12	2,00	2,00	2,00	4,00	5,00	7,00	7,00	7,00	36
P13	6,50	3,50	3,50	1,00	3,50	3,50	8,00	6,50	36
P14	8,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	7,00	4,00	36
P15	3,50	3,50	7,00	3,50	3,50	3,50	8,00	3,50	36
<b>ΣX</b>	<b>78,50</b>	<b>64,50</b>	<b>66,50</b>	<b>53,50</b>	<b>64,00</b>	<b>61,50</b>	<b>78,50</b>	<b>73,00</b>	540
<b>ΣX<sup>2</sup></b>	<b>6162,25</b>	<b>4160,25</b>	<b>4422,25</b>	<b>2862,25</b>	<b>4096,00</b>	<b>3782,25</b>	<b>6162,25</b>	<b>5329,00</b>	
<b>X<sup>2</sup></b>	0,05	0,01							
<b>5,85<sup>NS</sup></b>	14,07	18,48							

Al realizar el análisis sensorial del OLOR, se observa que no existe significación estadística, lo que significa que los tratamientos son iguales en ésta característica.

**ANEXO 11. DATOS RANQUEADOS DE SABOR DE LA BEBIDA ENERGIZANTE**

CATADORES	TRATAMIENTOS								ΣX
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
P1	7,00	4,50	4,50	2,00	2,00	7,00	2,00	7,00	36
P2	5,50	1,00	8,00	2,50	4,00	2,50	7,00	5,50	36
P3	6,50	2,00	6,50	6,50	4,00	6,50	2,00	2,00	36
P4	7,00	5,50	5,50	8,00	1,00	2,00	3,00	4,00	36
P5	5,00	2,00	5,00	1,00	3,00	7,50	7,50	5,00	36
P6	1,00	2,50	2,50	6,00	6,00	4,00	6,00	8,00	36
P7	1,00	2,50	2,50	5,00	7,50	5,00	5,00	7,50	36
P8	1,50	5,00	5,00	5,00	5,00	1,50	5,00	8,00	36
P9	6,50	4,00	5,00	1,00	3,00	2,00	6,50	8,00	36
P10	7,00	2,00	3,50	1,00	3,50	5,50	8,00	5,50	36
P11	7,50	4,50	4,50	4,50	4,50	2,00	7,50	1,00	36
P12	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	7,00	36
P13	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	4,00	4,00	36
P14	2,50	1,00	6,50	4,00	6,50	6,50	6,50	2,50	36
P15	1,00	3,50	6,50	6,50	2,00	6,50	6,50	3,50	36
ΣX	<b>64,00</b>	<b>48,00</b>	<b>73,50</b>	<b>61,00</b>	<b>60,00</b>	<b>70,50</b>	<b>84,50</b>	<b>78,50</b>	540
ΣX <sup>2</sup>	<b>4096,00</b>	<b>2304,00</b>	<b>5402,25</b>	<b>3721,00</b>	<b>3600,00</b>	<b>4970,25</b>	<b>7140,25</b>	<b>6162,25</b>	
X <sup>2</sup>	0,05	0,01							
<b>10,51<sup>NS</sup></b>	14,07	18,48							

La tabla de datos indica que no existe significación estadística para la variable no de SABOR, por lo tanto, se concluye que los tratamientos son estadísticamente iguales en esta característica.

**ANEXO 12. DATOS RANQUEADOS DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA ENERGIZANTE**

CATADORES	TRATAMIENTOS								ΣX
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
P1	7,50	5,00	5,00	2,00	2,00	7,50	2,00	5,00	36
P2	2,50	1,00	7,50	2,50	4,50	4,50	7,50	6,00	36
P3	7,50	2,50	5,50	7,50	5,50	2,50	2,50	2,50	36
P4	2,50	4,50	2,50	4,50	6,00	8,00	7,00	1,00	36
P5	5,50	2,00	5,50	1,00	5,50	5,50	5,50	5,50	36
P6	1,50	3,50	1,50	5,50	5,50	3,50	7,50	7,50	36
P7	4,00	1,50	1,50	4,00	6,50	6,50	4,00	8,00	36
P8	3,00	5,50	5,50	3,00	7,50	3,00	1,00	7,50	36
P9	5,00	6,00	3,00	1,00	4,00	2,00	7,00	8,00	36
P10	7,50	1,50	3,50	1,50	3,50	5,00	7,50	6,00	36
P11	7,00	2,00	2,00	2,00	4,50	7,00	7,00	4,50	36
P12	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	7,50	7,50	36
P13	5,00	1,50	1,50	5,00	5,00	8,00	5,00	5,00	36
P14	2,50	1,00	6,50	4,00	6,50	6,50	6,50	2,50	36
P15	3,50	3,50	7,00	7,00	1,00	3,50	7,00	3,50	36
ΣX	68,00	44,50	61,50	54,00	71,00	76,50	84,50	80,00	540
ΣX <sup>2</sup>	4624,00	1980,25	3782,25	2916,00	5041,00	5852,25	7140,25	6400,00	
X <sup>2</sup>	0,05	0,01							
14,29*	14,07	18,48							

De acuerdo al análisis realizado para la ACEPTABILIDAD de la bebida energizante, encontramos que existe significación estadística al 1 % por lo tanto los tratamientos son diferentes.







**ANEXO 16. REPORTE DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE DE LA F.I.C.A.Y.A.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IBARRA - ECUADOR  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

*Laboratorio de Uso Múltiple*

Informe N°: 33 - 2012

Ibarra, 12 de junio de 2012

Análisis solicitado por:

Srtas. Mayra Quishpe y Silvana Quiroz

Número de muestras :

Tres, bebida estimulante

Fecha de recepción de las muestras:

30 de mayo de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Método de ensayo
		T1	T7	T8	
Azúcares Reductores Libres	%	2,93	2,51	2,64	AOAC 906.01
Azúcares Totales	%	11,7	13,25	14,00	
Sólidos Totales	%	12,53	14,46	14,30	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,65	0,67	0,68	AOAC 923.03
Energía	Cal / 100 g	58,08	58,08	53,80	Cálculo

*Nota: Los resultados corresponden a los promedios para la muestra analizada.*

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno  
ANALISTA



IBARRA - ECUADOR

**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199  
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext: 7011  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec

**ANEXO 17. REPORTE DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS  
REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE DE LA  
F.I.C.A.Y.A.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IBARRA - ECUADOR  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 33.2 - 2012

Análisis solicitado por:

Srtas. Mayra Quishpe y Silvana Quiroz

Ibarra, 12 de junio de 2012

Número de muestras :

Tres, bebida estimulante

Fecha de recepción de las  
muestras:

30 de mayo de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Método de ensayo
		T1	T7	T8	
Recuento estándar en placa	UFC/ml	0	0	0	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/ml	0	0	0	
Recuento de Levaduras	UFC/ml	4	4	3	AOAC 997.02

*Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.*

Atentamente:

Blaq. José Luis Moreno  
ANALISTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
AUTÓNOMA DESDE 1960  
IBARRA - ECUADOR

**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199  
(06)2609-420 2640-817 Fax-Ext:7011  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec

**ANEXO 18. REPORTE DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE DE LA F.I.C.A.Y.A.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IBARRA - ECUADOR  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 08.1 - 2012

Ibarra, 19 de abril de 2013

Análisis solicitado por:

Srtas. Mayra Quishpe y Silvana Quiroz

Número de muestras :

Dos, bebidas energética

Fecha de recepción de las muestras:

15 de abril de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodo de ensayo
		Testigo	Incubado	
Azúcares Reductores Libres	g/ 100 ml	2,64	2,55	AOAC 906.01
Azúcares Totales	g/ 100 ml	14,00	13,65	
Sólidos Totales	g/ 100 ml	14,30	14,15	AOAC 925.10
Cenizas	g/ 100 ml	0,68	0,69	AOAC 923.03
Energia	Cal/100 ml	53,80	52,97	Cálculo

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

  
Blaq. José Luis Moreno  
Tecnico de Laboratorio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
IBARRA - ECUADOR

**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199  
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext: 7011  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec

**ANEXO 19. REPORTE DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS  
REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE DE LA  
F.I.C.A.Y.A.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Ibarra , 19 de abril de 2013

Informe N°: 08.3 - 2013

Análisis solicitado por:

Número de muestras :

Fecha de recepción de las  
muestras:

Srtas. Mayra Quishpe y Silvana Quiroz

Dos, bebidas energética

15 de abril de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodo de ensayo
		Testigo	Incubado	
Acidez (como ác. cítrico)	g/ 100 ml	0,514	0,50	AOAC 950.15A
pH	g/ 100 ml	3,68	3,67	AOAC 981.12
Recuento de mohos	UFC/ ml	0	0	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/ ml	5	10	

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

  
Blaq. José Luis Moreno  
Tecnico de Laboratorio



IBARRA - ECUADOR

**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199  
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext: 7011  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec

**ANEXO 20. REPORTE DE LOS ANÁLISIS DE VITAMINA C REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE DE LA F.I.C.A.Y.A.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 08.2 - 2013

Ibarra , 19 de abril de 2013

Análisis solicitado por:

Srtas. Mayra Quishpe y Silvana Quiroz

Número de muestras :

Dos, bebidas energética

Fecha de recepción de las muestras:

15 de abril de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodo de ensayo
		Testigo	Incubado	
Vitamina C	mg/100 ml	57.2	-----	AOAC 967.21

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

  
Blaq. José Luis Moreno  
Tecnico de Laboratorio



**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199  
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext.7011  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec