

# Determinación de las propiedades físicas y químicas de una bebida energizante natural a base de hojas de Guayusa

*Determination of the physical and chemical properties of a natural energy drink based on Guayusa leaves*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7723193>

**AUTORES:** Salazar Llorente Enrique<sup>1\*</sup>

López Aguirre Genesis<sup>2</sup>

Ramírez Cambo Tatiana<sup>3</sup>

Urrutia Álvarez Miguel<sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** [ejsalazar@utb.edu.ec](mailto:ejsalazar@utb.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 01 / 09 / 2022

**Fecha de aceptación:** 21 / 11 / 2022

## RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de investigación se orienta en determinar las propiedades físicas y químicas de una bebida energizante elaborada a base de hoja de guayusa por el proceso de transferencia de calor por convección, en el proceso de indagación se aplicó una metodología mixta, es decir se aplicó análisis cualitativo y cuantitativo, con el cual se demostró los beneficios nutricionales que tiene la planta para el consumo humano, para el análisis de las muestras de hoja de guayusa. Se aplicó el método por transferencia de 3k donde se puede establecer nivel de concentración de la cafeína, pH, ácidos Brix, factores importantes en la calidad de la bebida, cuyos parámetros se encuentran dentro del rango que establece el INEC para las bebidas energizantes. El

---

<sup>1\*</sup> Orcid, filiación, E-mail

<sup>2</sup> Orcid, filiación, E-mail

<sup>3</sup> Orcid, filiación, E-mail

<sup>4</sup> Orcid, filiación, E-mail

resultado de los cálculos evidenció que el proceso de infusión a un tiempo moderado permite aprovechar al máximo las sustancias de la planta de guayusa, lo que aporta con el contenido de estimulante energéticos adecuados y aptos para el consumo humano.

**Palabras claves:** Indagación, infusión, hoja de guayusa, concentración.

## **ABSTRACT**

The development of this research project is aimed at determining the physical and chemical properties of an energy drink made from guayusa leaves by the process of heat transfer by convection, in the investigation process a mixed methodology was applied, that is, Qualitative and quantitative analysis was applied, with which the nutritional benefits of the plant for human consumption were demonstrated, for the analysis of the guayusa leaf samples. The 3k transfer method was applied where the concentration level of caffeine, pH, Brix acids, important factors in the quality of the drink, whose parameters are within the range established by the INEC for energy drinks, can be established. The result of the calculations showed that the infusion process at a moderate time allows to take full advantage of the substances of the guayusa plant, which provides the content of adequate energy stimulants and suitable for human consumption.

**Keywords:** Inquiry, infusión, guayusa leaf, concentration.

## **INTRODUCCIÓN**

Las bebidas energizantes son conocidas a nivel mundial como una bebida estimulante sin la presencia de alcohol, a las cuales se les ha atribuido esta condición debido a que tienen la capacidad de estimular el sistema nervioso central, ya sea de manera natural o a base de componentes de origen natural, que se encuentran localizados en las plantas.

Entre las cuales está el café, el té, el cacao, la guayusa, así como también existe la manera artificial de estimular el sistema nervioso, la cual consiste en una composición de sustancias que ayudan a generar estímulos en el cuerpo, dicho estímulo se ve reflejado en una sensación de energía para realizar cualquiera actividad cotidiana (Sanchez & Romero, 2015).

Para Sánchez, y Blanco (2016), las bebidas energéticas en su mayoría tienen en su composición una alta concentración de cafeína y otros componentes como taurina,

carbohidratos y vitaminas, mismas que al ser ingeridas por los seres humanos, generan altos niveles de energía, optimizando momentáneamente su rendimiento físico y mental.

No obstante, las reputaciones de las bebidas energizantes artificiales han sido cuestionadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), quienes ha manifestado que su principal preocupación se basa por el alto contenido de cafeína y azúcares que presentan las bebidas en la formulación, así como también el uso combinado de alcohol, puesto que son consideradas bebidas de fiesta. Puesto que los consumidores, en especial los jóvenes no escatiman en su cantidad ni contenido al momeo de mezclarlas con el alcohol, transformándolas como un potenciador estimulante para la adicción al alcohol (Montañes, 2016)

De igual manera la OMS, considera que son fundamentales realizar más indagaciones en el campo de las bebidas energizantes para evaluar los efectos placebos que generan a largo plazo, de tal manera que se desprestigio se pueda reivindicar, estableciendo un máximo de concentración de cafeína por cada a unidad de bebida energizante, así como también requieren de un etiquetado que especifique las contradicciones de sus componentes y advierta los riesgos para su consumo (Medillava, 2015).

Pese a lo antes mencionado el consumo de las bebidas energéticas a nivel global se ha incrementado, por lo que en la actualidad se lo considera un mercado con alto ritmo dinámico, donde se expende marcas de reconocida trayectoria en la última década, no obstante las industrias productoras de bebidas energéticas, buscan a diario los procesos para reinventarse, ofreciendo a los consumidores productos más amigables con la salud, sin la inclusión de aditivos artificiales, conservantes, colorantes y azúcares artificiales o refinadas aprovechando los beneficios de las propiedades de la planta y frutas, por lo que en la actualidad ya existen, algunas marcas que ofrecen en su composición somos de frutas y plantas como el té, café verde, Guaraná, yerba mate y sobre todo la guayusa.

Para Silva (2017), las bebidas energizantes esta constituidas básicamente por cafeína taurina y carbohidratos, conjuntamente con otros componentes como aminoácidos, vitaminas, minerales, estratos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes, no obstante, los elementos principales que genera

el efecto energizante son los azúcares, los cuales proporciona energía, la cafeína es el principal ingrediente activos y la taurina es un aminoácido que actúa como estimulante.

La cafeína es considerada como un alcaloide que se encuentra de forma natural en ciertas plantas, la cual, estilizado como aditivo en diversos productos alimenticios, actúa como un estimulante del sistema nervioso central inhibiendo en diferentes grados, de acuerdo con el nivel de concentración, los neurotransmisores encargados de transmitir las sensaciones de cansancio y sueño, potencializado también los neurotransmisores de las sensaciones de bienestar y la concentración (Hincapié, Palacio, & Páez, 2016).

Así también se conoce que la cafeína ayuda a la estimulación de los músculos y la respiración por lo que la ingesta es asociada con la percepción del aumento de energía y con efectos sobre el estado de ánimo (Barral, Alvarez, & Lozano, 2017), sin embargo, el consumo de altas dosis de cafeína puede ocasionar una dependencia, por lo que la dosis de una bebida energizante no debe ser menor 2050 mg/l, ni mayor a 350mg/l.

Por otra parte, los carbohidratos, son los encargados de proporcionar energía al cuerpo, principalmente al sistema nervioso central y al cerebro, la mayor parte de las bebidas energéticas se caracterizan por incluir en su composición un alto grado de carbohidratos, los cuales van desde 20 a 30 gramos, no obstante, en diversos casos esto sobrepasa a los 60 gramos (Gijón, 2016).

Los carbohidratos que forma parte de la estructura de las bebidas energizantes, pueden presentarse en forma de monosacáridos y disacáridos, tales como la glucosa, fructosa, sacarosa y la glucoronolactona el cual es un derivado de la glucosa y actúa como intermediario en el metabolismo por lo que se composición en este tipo de bebidas no deben ser mayor a 2500 mg/L (Sánchez V, 2016).

La taurina por su parte, proporciona la sustancia que el cuerpo pierde por la realización de actividades físicas o por descargas de estrés, constituyéndose como un estimulante que optimiza la transmisión de impulsos nerviosos permitiendo responder mejor muscularmente ante los impulsos y ayuda al musculo a regenerarse, minimizando la fatiga mientras se participa cualquier actividad física (Finnegan, 2016)

En el Ecuador, se cuenta con una biodiversidad muy privilegiada, con la existencia de cuan gran variedad de plantas y frutas tropicales, mismas que aún no han sido explotadas ni reconocidas a nivel industrial, sin embargo, en el conocimiento ancestral es muy conocido, dado que sus múltiples propiedades nutricionales has sido transferidos de generación en generación, resaltando los beneficios que aporta el consumo para los seres humanos (Castellanos-Camacho, 2016).

Es por ello, que en el desarrollo del presente artículo se plantea la posibilidad de elaborar una bebida energizante a partir plantas exóticas existentes en el entorno natural, como es la ya conocida guayusa, cuya planta es originaria de la amazonia ecuatoriana, siendo más conocida en la zona como un energizante natural de los pueblos originarios, cuyos beneficios se ha hecho extensivos a la comunidad nacional e internacional (Fajardo & Marinez, 2018).

Entre los componentes más importantes que dan a la bebida energizante sus principales características estimulantes, está el bajo contenido de azúcar, puesto que en su elaboración no requiere de la inclusión de azúcar refinada, puesto que la misma obtiene completamente de los azucares propios de las frutas, completando la cafeína como un componente natural extraído de la hoja de guayusa a base de un proceso artesanal, como es la convección de calor (Parra, 2018).

De esta forma se trata de incluir las plantas y frutas exóticas ecuatorianas como una importante materia prima para la elaboración de las bebidas energizantes, potencializado la producción de nuevos e innovadores productos, aprovechando con

las bondades que ofrece la biodiversidad de nuestro país (Alvarado, 2016), remplazando los componentes artificiales, sin dejar de proporcionar los mismos efectos estimulantes que ofrecen las marcas populares de energéticos, minimizando con ello los riesgos de afectación que puede sufrir la salud de los consumidores, con las bebidas energizantes industrializadas.

Para Cote-Méndez y otros (2017), la guayusa es una planta amazónica cuyo cultivo es tradicional, nativa de los pueblos Kichwa, la encuentra en mayor volumen dentro de la provincia del Napo y consecutivamente dentro de todo el territorio de la región amazónica, esta planta crece al sur de Colombia y se extiende hasta el norte del Perú, una

de las cualidades de la planta es que crece de forma silvestre en las zonas montañosas de la amazonia.

La guayusa es considerada una planta sagrada en los pueblos ancestrales amazónicos del Ecuador, catalogándolo como una fuente de vida, puesto que, según ciertos relatos de los grupos étnicos, las hojas de esta planta contienen cualidades activas, por lo que desde la antigüedad ha sido utilizada como parte de los rituales más importantes de la mayoría de pueblos amazónicos, hoy en día la guayusa es cultivada en sectores cercanos a las familias y se la consumen en forma de té (Balcazar, 2018).

El nombre científico de la planta es *Ilex Guayusa*, pertenece al reino vegetal, cuya división es *la Phylum Magnoliophyta*, de clase *Magnoliopsida* de la familia de las *Aquifoliaceae*, en general las plantas de esta especie alcanzan un tamaño promedio de 10 metros de altura, con un diámetro de 50-80 centímetros, cuenta con una copa regular y follaje denso, las ramas son flexibles y extensas, según con las hojas son de color verde, enteras, simples, dentadas, entre 15-21cm de largo y 5.8 cm de ancho (Ortiz, 2018).

Las características químicas que presenta la planta de guayusa es la presencia de un grado importante de cafeína, teobromina, teanina, ácido glutámico, se encuentra presente en el té verde, antioxidantes y una gran cantidad de aminoácidos, parte existen otros nutrientes que contiene la guayusa, tales como el calcio, zinc, magnesio, vitaminas D y C (Zuñiga, 2015)

Para la preparación los pobladores originarios del pueblo kichwa, arrancan las hojas de la planta de guayusa, luego estas son arrosadas, formando una cadena, a fin de que se puedan colgar y secar al ambiente, en ciertos casos la planta es secada por ramas enteras, una vez que la hoja está completamente seca, se procede a hervirle a fuego lento durante un tiempo aproximado de una a dos horas (proceso de convección por calor) (Melo, 2018),

Generalmente la dosificación de la guayusa determinada que una cantidad de 5 hojas da como resultado una tasa de infusión, según con el análisis químico se evidencia que la guayusa tiene un contenido del 3.3% de cafeína, lo que da como resultado que cada individuo es apto para consumir dos litros de infusión de guayusa (Balcazar, 2018).

De igual forma se analiza las propiedades medicinales que contiene la hoja de guayusa, puesto que aparte de contener propiedades energéticas, esta planta es utilizada como un componente medicinal para combatir los síntomas como la diarrea e indigestión, también es utilizado como un depurativo y diurético, en este caso los pobladores amazónicos consumen las hojas que ya han sido utilizadas en la infusión, para calmar dolores estomacales (Universidad Central de Colombia, 2015).

En la actualidad la hoja de guayusa se está empleado como un componente gastronómico, aprovechando su distinguido sabor, siendo un ingrediente fundamental en Para el análisis de las propiedades físicas y químicas de la hoja de guayusa en la preparación de una bebida energizante, se utilizó una metodología mixta, donde se obtuvo datos cualitativos y cuantitativos, lo cuales portan con un mayor entendimiento a la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016).

El tipo de estudio aplicado es exploratorio descriptivo debido a que indago a detalle hechos reales sobre el manejo de las propiedades de la guayusa en el campo medicinal, gastronómico y energizante utilizado por los pobladores originarios de la amazonia, así también se aplicó métodos como es el análisis laboratorio del producto, en el, cual se identificará la presencia de las propiedades nutricionales, como la cafeína la taurina y demás elementos que se encuentren presentes en la hoja de guayusa.

De igual forma conjuntamente con el método analíticos se aplicó el método teórico, que ayudo a recopilar información documentada de las principales investigaciones científicas publicadas en los últimos años, el método analítico permitió organizar la información y analizar de forma estructural y lógica a fin de determinar la importancia de los componentes químicos y físicos de la guayusa en la preparación de la bebida energizante diversos platos exóticos, dado que la hoja de guayusa ayuda a despertar las papilas gustativas, potenciando el sabor de los alimentos, en los alientos más aliados está el pan de guayusa, los ceviches, cocteles, al extraer el sabor de la guayusa para poder utilizarla como ingredientes culinarios es muy extensa (Crespo, 2020).

## **METODOLOGÍA**

Para el análisis de las propiedades físicas y químicas de la hoja de guayusa en la preparación de una bebida energizante, se utilizó una metodología mixta, donde se obtuvo datos cualitativos y cuantitativos, lo cuales portan con un mayor entendimiento a la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016).

El tipo de estudio aplicado es exploratorio descriptivo debido a que indago a detalle hechos reales sobre el manejo de las propiedades de la guayusa en el campo medicinal, gastronómico y energizante utilizado por los pobladores originarios de la amazonia, así también se aplicó métodos como es el análisis laboratorio del producto, en el, cual se identificará la presencia de las propiedades nutricionales, como la cafeína la taurina y demás elementos que se encuentren presentes en la hoja de guayusa.

De igual forma conjuntamente con el método analíticos se aplicó el método teórico, que ayudo a recopilar información documentada de las principales investigaciones científicas publicadas en los últimos años, el método analítico permitió organizar la información y analizar de forma estructural y lógica a fin de determinar la importancia de los componentes químicos y físicos de la guayusa en la preparación de la bebida energizante

### **Instrumental**

Para el desarrollo de la investigación, se utilizó ciertos materiales e ingredientes que se emplean en la elaboración de la bebida energizante a base de guayusa, los cuales permitieron establecer las propiedades químicas y físicas y sus variaciones presentadas debido a la exposición de diferentes temperaturas, los materiales se detallan a continuación.

### **Material orgánico**

Hoja de guayusa

### **Herramientas y utensilios**

Recipiente de acero inoxidable

Balanza

Termómetro

Bowls

Cinta reactiva para medir pH

Refractómetro con escala Brix

Estufa

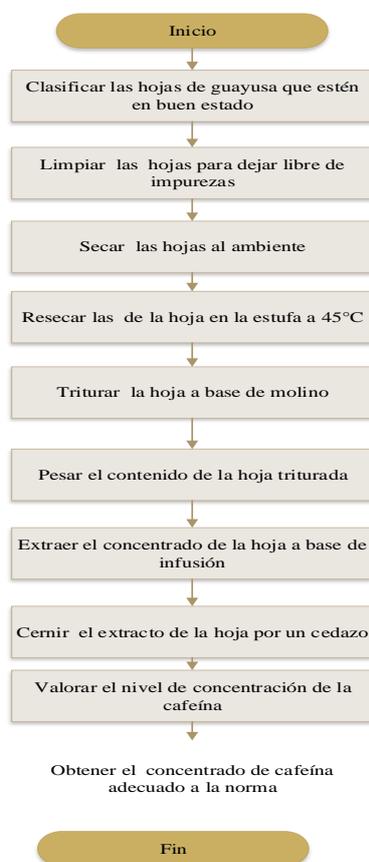
### Procedimiento experimental

El procedimiento experimental para la determinación de las propiedades físicas y químicas de la hoja de guayusa en la elaboración de la bebida energizante, se llevó a cabo los siguientes pasos,

#### Obtención de la concentración de cafeína para la bebida energizante

Este proceso se encarga de la obtención del concentrado de cafeína que va a tener la bebida energizante en su presentación final, la cual proviene de la hoja de guayusa, para ello se sometió un método de infusión para extraer la concentración, tal como

Lo establece la norma de control de calidad ENT INEN 24-11 2008.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de extracción de la cafeína de la hoja de guayusa

El detalle de las actividades que se efectúan en el proceso de obtención de la cafeína que será utilizada para la bebida energizante se describe a continuación

**Clasificación y Limpieza**, se realiza para retirar las impurezas de la hoja de guayusa y clasificar las condiciones que estén en óptimas condiciones de ser utilizadas en la infusión

**Secado al ambiente**, es un proceso común en la elaboración de los tés, el cual consiste en colocar las hojas en un recipiente, para que se sequen de forma natural, removiéndola cada cierto tiempo para controlar la humedad.

**Resecado a 45°C**, consiste en deshidratar la hoja de guayusa completamente, a fin de eliminar la humedad que podría haber quedado del proceso anterior, para lo cual se utiliza una estufa a una temperatura de 45°C

**Triturado**, este proceso se efectúa con el fin de disminuir las partículas de la hoja de guayusa deshidratadas, mediante la utilización de un molino SM300, el cual muele por completo la guayusa.

**Pesado**, consiste en establecer la cantidad requerida para la infusión, para ello se utiliza la balanza analítica y se pesa el contenido en 1-1,5- 2 gramos de guayusa molida

**Extracción**, esta operación química tiene fin extraer los principios activos de la guayusa, en este caso principalmente la cafeína, utilizando como solvente el agua, variando diferentes tipos de infusión, para ello es necesario hervir 200ml de agua hasta su punto de ebullición, agregar las concentraciones de guayusa y dejar reposar en la olla tapada por 10, 15 y 20 minutos

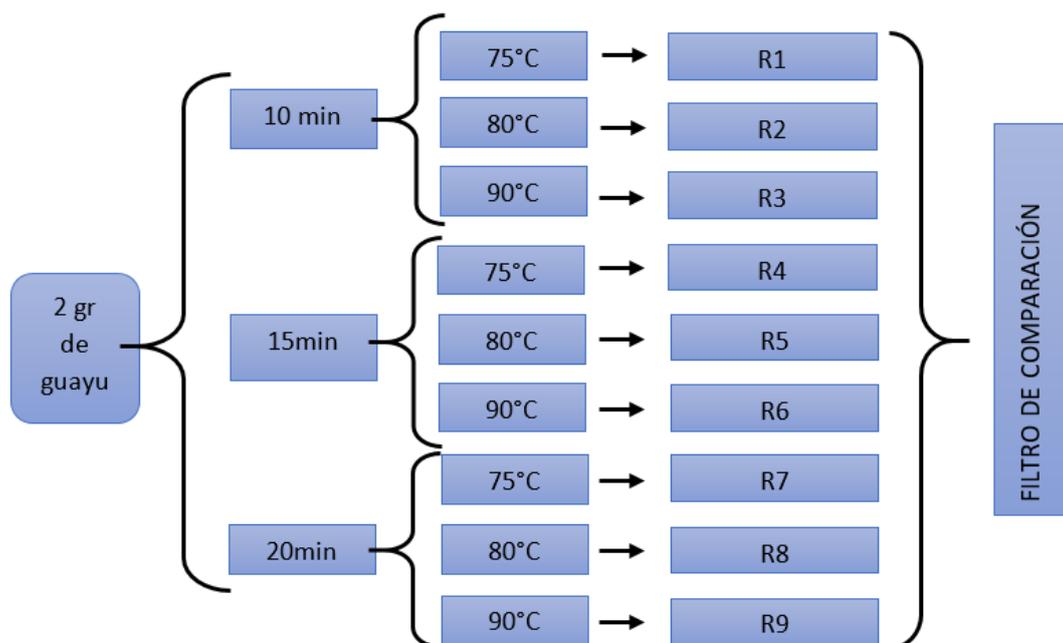
**Destilado**, se realiza con la finalidad de eliminar los residuos de agua de guayusa, haciendo pasar la infusión por medio de un cedazo fino

**Valoración del nivel de concentración de la cafeína**, se realiza con el fin de determinar el grado de concentración de la cada relación agua- guayusa, y

considerando los tiempos de infusión y el grado de temperatura, de tal manera que se logre los rangos establecidos por el INEN.

### Diseño experimental

En esta fase se seleccionó un diseño experimental completaste al azar (Fernández, 2020), el cual consistió en realizar tres muestras experimentales en tiempos y temperaturas diferentes, a fin de comparar los resultados obtenidos de cada muestra, donde se valoró el nivel de pH, el nivel de acidez, el nivel de contracción de la cafeína extraída de la hoja de guayusa por medio de la infusión, dicho diseño se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Diseño experimental concentrado de guayusa

### Procedimientos para pruebas preliminares

- Pesar 2. gramos de hojas de guayusa fresca
- Se pone a hervir los 2 gramos de contenido de guayusa a tres tiempos de infusión de 10,15 y 20 minutos en un volumen de 200ml y a temperatura (75°C, 80°C y 90°C)
- Se mide el nivel de concentración de la cafeína en los tres tipos de muestras
- Se compara los resultados experimentales obtenidos de las muestras aplicadas con los porcentajes establecidos en la INEN

- Se descarta los niveles de concentración que se estén dentro de los rangos definidos por las normas del INEN INT 2411 del 2008, la cual establece que los niveles de concentración de cafeína deben estar 250mg/l y hasta 350mg/l.

### Determinación de las propiedades físicas de la hoja de guayusa

Para la elaboración de la bebida energizante, su principal ingrediente es la hoja de guayusa, la cual es sometida un proceso de transformación física y química necesaria para la extracción de la sustancia o infusión, que será mezclado con ingredientes adicionales que le den sabor y textura a la bebida.

### Propiedades físicas de la hoja de guayusa

Para establecer las propiedades físicas de la planta de guayusa se efectuó un análisis de las muestras recolectada considerando el buen estado fitosanitario de la hoja, las cuales tuvieron las siguientes dimensiones 5cm x 0,5cm de longitud y diámetro, efectuándose cortes transversales con parafina, mediante el peso y medición de las muestras, se obtuvo el contenido de humedad, contracción volumétrica y densidades, a través de ensayos de propiedades físicas.

<i>Variables</i>	<i>Hoja</i>
<i>Contenido de humedad (%)</i>	67,26
<i>Densidad verde (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,93
<i>Densidad en equilibrio (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,63
<i>Densidad anhidra (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,63
<i>Densidad básica (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,56
<i>Contracción volumétrica (%)</i>	11,05

**Tabla 1.** Propiedades físicas de la hoja de guayusa

**Fuente:** Elaboración propia

Según se puede evidenciar en la tabla 1, entre las propiedades físicas de la planta Ilex Guayusa, detalla que la humedad de la rama se encuentra en un 67,26%, mientras que la contracción volumétrica está en un 11,05%, los valores de densidad en verde fueron de 0,93 g/cm<sup>3</sup>, y otros componentes físicos observados en el análisis.

### Determinación de las propiedades químicas

Para la determinación de las propiedades químicas de la bebida energizante a base de hoja de guayusa, se considerará los siguientes elementos o manifestaciones presentada producto de la variación de la composición de la materia (infusión de la guayusa).

Entre las principales propiedades químicas analizada en el proceso de producción de la bebida energizante se detallan las siguetees:

- El pH, permitió medir el nivel de acides y capacidad de disolución que presta la infusión la guayusa expuesta a diferentes grados de temperatura (75°, 80°, 90°)
- Valor nutricional, permitió determinar el valor energético y la carga de nutrientes que aporta la infusión de guayusa a la bebida energética, expresado en
- Ácidos o Brix. Cuyos resultados se presenta a continuación:

**Valor nutricional:** Se demostró que la Guayusa presento un contenido en cafeína de 2,00 a 3,28% en peso seco, conteniendo todos los aminoácidos esenciales para los seres humanos, además cuenta con un gran contenido de antioxidantes que presentan alta capacidad de absorción del oxígeno de 58 NM por gramo, en relación con los 28-29 NM por gramo del té verde.

Además, otro de los componentes importantes de la Guayusa es la Teobromina, la cual es un estimulante que generalmente se encuentra en el chocolate y la L-teanina que es un ácido glutámico análogo que tiene propiedades que ayudan a reducir la fatiga física y mental combatiendo el estrés.

La capacidad antioxidante que presente es extremadamente alta, mientras que el contenido de cafeína y teobromina presentaron valores máximos de 16,64 y 0,56 mg/g de peso en hoja fresca, valores determinados por cromatografía líquida de alta eficiencia.

Los valores nutricionales de la Guayusa calculados a 100g, se establecen a continuación:

<i>Descripción</i>	<i>Valor nutricional</i>
<i>Energía</i>	1332 kJ/ 320 kcal
<i>Proteínas</i>	15.1 g
<i>Hidratos de Carbono</i>	64.8 g
<i>Azúcares</i>	5.2 g

<i>Grasas</i>	7.8 g
<i>Fibra</i>	35.8 g
<i>Sal</i>	0.009 g

**Tabla 2.** Valor nutricional de la Guayusa (100 g)

**Fuente:** Elaboración propia

**pH y Grados de Brix:** Para el análisis de pH y grados Brix, se aplicó el siguiente procedimiento:

- Valoración del pH

Se realizó el pesaje de tres muestras de 2.0 g de hoja molida de guayusa, para posteriormente colocarlas en agua a una temperatura a 75, 80 y 90°C en diferentes envases, se deja en reposo durante 5 minutos, se retiran las hojas trituradas de la guayusa y se espera a que la temperatura del agua llegue a 20°C, para la toma de datos tanto del pH y grados Brix

<b>Resultados del pH</b>	
<i>pH de R1</i>	3,8
<i>pH de R2</i>	3,7
<i>pH de R3</i>	3,6
<i>pH de R4</i>	3,7
<i>pH de R5</i>	3,6
<i>pH de R6</i>	3,5
<i>pH de R7</i>	3,7
<i>pH de R8</i>	3,6
<i>pH de R9</i>	3,5
<b>Promedio de pH</b>	<b>3,63</b>

**Tabla 3.** Resultados de la medición del pH

**Fuente:** Elaboración propia

A partir de las muestras analizadas se constató un nivel de pH entre 3,5 y 3,8 considerando los niveles de temperatura de 75°C a 90°C respectivamente, lo que generó un promedio de 3,63 de pH, lo cual se traduce como que la bebida es ligeramente acida y que se

encuentra dentro de un rango aceptable de las normas de consumo de bebidas energizantes.

### Resultado de la valoración de los grados Brix

Según Toledo (2015), se entiende que un grado Brix equivale a un gramo de sacarosa en 100 gramos de solución, concluyendo que 1°Brix, es equivalente al porcentaje Brix.

### Fórmula de cálculo

$$^{\circ}\text{Brix} = \% \text{ Brix} \quad \wedge \quad ^{\circ}\text{Brix} = \frac{(x * 100)}{V}$$

Donde

$x$  = Cantidad de azúcar (gr)

$V$  = Volumen de la solución (ml)

En consideración a la información de tabla 2 en la cual se aprecia que 100gr de la hoja de guayusa triturada y mezclada de manera uniforme contienen 5,2 gr de sacarosa, el porcentaje de azúcar contenidos en 2 gramos de la misma será de 0,104 gr. EL mencionado valor representará a la variable  $x$  y asu vez la cantidad de agua representara la variable  $V$  permitiéndonos obtener el siguiente valor en grados Brix.

$$^{\circ}\text{Brix} = \frac{(x * 100)}{V}$$

$$^{\circ}\text{Brix} = \frac{(0,104 * 100)}{200}$$

$$^{\circ}\text{Brix} = 0,052^{\circ}$$

En las muestras realizadas, el porcentaje °Brix no varía, puesto que el contenido neto de la azúcar en los dos gramos de guayusa utilizadas para cada una de las muestras, no se ve afectado por la variación de temperatura y el tiempo de infusión de las mismas, dando un resultado de 0,052°Brix, por lo que se considera apto para el consumo humano.

#### *Resultados del pH y °Brix en una solución de 200ml*

<i>pH</i>	<i>Grados Brix °Bx</i>
3,63	0,052°

**Tabla 4.** pH y Grados Brix**Fuente:** Elaboración propia

De esta manera, se entiende que la bebida a base de la hoja de guayusa presento una concentración de 0,052% de glucosa, esto permite determinar su porcentaje en grados Brix a temperaturas que rondan entre los 20°C y a 90°C.

**Concentración de guayusa para una solución de 330 ml**

Para la determinación de la concentración de la guayusa dentro de la infusión de 330ml se aplica la siguiente formula.

$$\frac{2g \text{ guayusa}}{200ml \text{ infusión}} * 330ml \text{ solución} = 3.3 \text{ gramos de Guayusa}$$

**Concentración de la cafeína**

Los contenidos de la cafeína pueden alcanzar valores que rondan el 1.9% hasta el 3.5% del total de la solución si esta se deja hervir durante 20 min, considerando el factor tradicional de los Achuar este debería dejarse durante una hora. En la siguiente tabla se evidencia el incremento de la concentración de la cafeína dentro de la bebida conforme el tiempo aumenta.

**CONCENTRACIÓN DE CAFEÍNA EN ML**

<b>TEMPERATURA</b>	<b>Triturado de guayusa</b>	<b>Tiempo</b>		
		<b>10min</b>	<b>15min</b>	<b>20min</b>
<b>75°C</b>	2 gramos	219,04	247,38	261,47
<b>80°C</b>	2 gramos	233,64	263,87	278,90
<b>90°C</b>	2 gramos	262,85	296,86	313,77

**Tabla 5.** Concentración de la cafeína a grados de temperatura**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 5. se expresa la concentración de cafeína en mg/l, los datos son obtenidos en relación con el tiempo de infusión, la cantidad de soluto (Gramos de guayusa) y la

temperatura a la que el solvente es sometido partiendo de una temperatura de 75 hasta los 90 grados centígrados.

Con el objetivo de desarrollar una bebida energizante, en la siguiente tabla se destaca el valor más alto de concentración de cafeína, a razón de que esta proporcionará mayor estimulación y cumple con los parámetros establecidos por la norma INEN INT 2411 2008, referente a las bebidas energizantes.

CONCENTRACIÓN DE CAFEÍNA				
<i>Tiempo de infusión</i>	Temperatura	Concentración de guayusa	Concentración de cafeína	
<i>Min</i>	°C	G	mg/l	mg/330ml
20	90	2	313,77	103,54

**Tabla 6.** Resumen de los valores del concentrado de cafeína

**Fuente:** Elaboración propia

Según los resultados expresados en la tabla 6. los datos experimentales demostraron una mayor contracción de cafeína en la prueba expuesta a 20 minutos de infusión con una temperatura de 90 grados, donde se obtuvo una concentración de 103,54 mg/l, para un volumen de 330ml.

### Resumen de resultados

En función a los análisis expuestos y por medio de la realización de varias muestras de la bebida energizante a base de guayusa se pudo desarrollar la siguiente la tabla 7 donde constan los valores nutricionales más relevantes de una solución de 330ml

Parámetros	Unidad	Máxima	Mínima	Valor promedio
Contenido de azúcar	g/330ml	----	----	0,052
Contenido de cafeína	mg/L	313,77	219,04	266,40
pH	----	3,8	3,5	3,63

**Tabla 7.** Información nutricional

**Fuente:** Elaboración propia

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 1 se puede observar las propiedades físicas que presenta la planta de *Ilex guayusa*, en el cual se evidencia una humedad del 67,26%, con la contracción volumétrica de 11,05%, así, como también los valores de densidad en verde fueron de 0,93g/cm<sup>3</sup>, para la densidad en equilibrio se constata un valor de 0,63g/m<sup>3</sup>, con lo que se demuestra que la planta presenta las propiedades físicas adecuadas para la elaboración de la infusión y extracción de sus propiedades, mismas que beneficiaran a la bebida energizante, dado que tiene capacidad de proporcionar el nivel de contracción adecuado de los estimulantes (cafeína).

En relación a los cálculos del valor nutricional, se evidencio que la planta de guayusa tiene un contenido de 2 a 3,28% en peso seco, lo cual establece que contiene los componentes que requieren lo seres humanos para mantener un buen metabolismo en el cuerpo, dado que presenta una alta capacidad de absorción del oxígeno de 58 NM por gramo, en relación con los 28-29 NM por gramo.

En la tabla 2 se consideran los aspectos nutricionales que se encuentran dentro de 100 gramos de guayusa triturada, entre sus carteriticas principales esta la cantidad energética, la cual es relativamente alta puesto que alcanza un valor de 1332kJ/320Kcal, mientras lo cual refuerza la tesis de que la hoja de guayusa tiene propiedades energizantes. De igual se contempla el nivel de sacarosa que contiene la hoja de guayusa, mismo que ascienda a 5,2g, en 100mg de guayusa.

En relación a los cálculos del pH y grados Brix, se efectuó en un peso estimado de 2 gramos por un periodo máximo de 20 minutos con las temperaturas antes mencionadas obtenido el valor del pH entre 3,5 y 3,8 teniendo un promedio de 3,63, lo cual se traduce que la bebida es ligeramente acida y que se encuentra dentro de un rango aceptable de las normas de consumo, valores que se reflejan en la tabla 3.

En la tabla 4, se presta un comparativo entre el valor promedio del pH y el resultado del cálculo de los grados Brix, demostrando que la bebida no contiene exceso de azúcar, dado que el porcentaje Brix es de 0,052% en una solución de 200ml.

En cuanto a la concentración de cafeína los valores rondan entre 1,9% hasta 3.5 del total de la solución si esta se deja hervir durante 20 min, considerando el factor tradicional de

los Achuar este debería dejarse durante una hora, la tabla 4 demuestra que por cada gramo de guayusa se obtiene un concentrado de 0,03 a 0,04 de 10 a 20 minutos de infusión.

En la tabla 5 se presenta el análisis de la concentración de cafeína sometido a distintos grados de temperatura y tiempos de infusión, demostrado que los niveles más altos de concentración de cafeína se obtienen a los 20 minutos de infusión de la guayusa a 90°C de temperatura, demostrando que por 2 gramas de contenido de guayusa se obtiene 261,47mg/l a 75°C, 278,9mg/l a 80°C y 313,77 mg/l a 90°C.

Finalmente, en la tabla 6 se demuestra que el tiempo de infusión adecuado para la extracción de la cafeína, es de 20 minutos a una temperatura de 90°C, ya que se obtiene un nivel más alto de concentración de cafeína de 313,77mg/l, dicho valor está dentro de los parámetros que establece la norma INEC 24112008.

## **CONCLUSIÓN**

El análisis de las propiedades físicas efectuado a las hojas de guayusa, demuestran que contiene las características físicas adecuadas para él, consuno humano, dado que cumple con todos requisitos establecidos por las normas INEN INT 2411 del 2008

Se analizó el proceso para la elaboración de la extracción de la cafeína de la hoja de guayusa, el cual cumple diversas actividades como el tratamiento físico y químico, demostrando la factibilidad y múltiples beneficios que tiene la planta para la fabricación de las bebidas energizantes.

De igual forma se analizó las propiedades nutricionales que contiene la planta, así como también los valores correspondientes al pH y ácidos Brix, demostrando que las infusiones expuestas a diferentes temperaturas y tiempos de infusión le proporciona la concentración adecuada que requieren las bebidas energizantes, a fin de servir como estimulante energético sin poner en riesgo la salud de los consumidores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alvarado, E. (2016). Guía Técnica del cultivo de la guayusa. *Brandipity* , 15.

- Balcazar, J. (2018). Tradiciones Kichwas . *Dialnet* , 15.
- Barral, D., Alvarez, Y., & Lozano, R. (2017). Cafeína:Un nutriente, un fármaco o una droga de abuso. *Revista Adicciones*, 225-232.
- Castellanos-Camacho, L. I. (2016). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-iguaque (Boyacá-Colombia); una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. *Ambiente y Sociedad*, 45–75. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100004>
- Cote-Menéndez, M., Rangel-Garzón, C. X., Sánchez-Torres, M. Y., & Medina-Lemus, A. (2017). Bebidas energizantes: ¿hidratantes o estimulantes? *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5763/576363545008.pdf>
- Crespo, P. (13 de 05 de 2020). *Guayusa, Trayectoria y Sentido*. Recuperado el 27 de 07 de 2022, de <<http://repiica.iica.int/docs/B3414e/B3414e.pdf>> [23 de Enero de 2017]
- Fajardo, E., & Marinez, C. (2018). Consumo de bebidas energizantes en una población de escolares de Bogotá, Colombia. *Rev. salud pública*, 3(5), 15. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/rsap.V20n5.67430>
- Fernández, S. (2020). Diseño de experimentos: diseño factorial. *Universidad de Cataluña*, 15. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/339723/TFM\\_Fernandez\\_Bao\\_Sheila.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/339723/TFM_Fernandez_Bao_Sheila.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Finnegan, D. (2016). The health effects of stimulant drinks EE.UU. *Nutrition Bulletin*, 45.
- Gijón, A. (2016). Bebidas energéticas Estudio en alumnos de 2 año de Bachillerato de Granada. *Química de los Alimentos y Nutrición*, 15.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2016). *Metología de la investigación*. Mexico: MC Graw Hill.

- Hincapié, G., Palacio, J., & Páez, S. (2016). Elaboración de una bebida energizante a partir de borjón (Borjón apatinoi Cuatrec.). *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875015.pdf>
- Medillava, D. (2015). Un estudio advierte de los riesgos del uso excesivo de bebidas energéticas. *El País*, 15.
- Melo, V. (2018). Composición y Análisis químico de la especie *Ilex guayusa* Loes. *Universidad Central de Ecuador ( Tesis)*, 45.
- Montañas. (2016). La OMS alerta sobre los riesgos de las bebidas energéticas. *El periodico Sociedad*, 45.
- Montaño, J., & Rosillo, E. (2019). Características anatómicas y propiedades físicas de la madera de *Ilex guayusa* Loes. *LATINDEX*, 31-35. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/583/523>
- Ortiz, D. (2018). Tesis . *Estrategias de neuromarketing para la creación y difusión de una marca de productos desarrollados en base de guayusa, en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Riobamba , Chimborazo, Ecuador .
- Parra, D. (2018). Efectos del consumo de las bebidas energizantes en el consumo de las bebidas energizantes en la. *Pontificia Universidad Javeriana*, 45. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/39057/TG%20Mateo%20Parra%20Final.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Sánchez V, A. A. (2016). Educación nutricional diseñada según las estrategias de aprendizaje preferentes de los receptores. *Nutr Clín Diet Hosp*, 8-9. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2016.08.001>
- Sanchez, C., & Romero, R. (2015). Bebidas energizantes, efectos beneficiosos y perjudiciales para la salud. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 17(2), 1-13. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v17n1/v17n1a7.pdf>
- Sanchez, V., & Blanco, M. (2016). Conocimientos sobre las bebidas energéticas: una experiencia educativa con estudiantes de secundaria básica de Barcelona, España.

*Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4), 15. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.20.4.228>

Silva, L. (2017). *Bebidas energizantes: composición química y efectos en el organismo humano*. Piura, Colombia : Universidad Nacional de Colombia.

Toledo, M. (2015). Medicion de los Brix y los instrumentos para realizarla . *Mettler Toledo*, 15.

Universidad Central de Colombia. (2015). “Ilex Guayusa Loes – Aquifoliaceae. *Instituto de Ciencias Naturales*. Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/?controlador=ShowObject&accion=show&id=5>

Zuñiga, W. (2015). “*Elaboración de té de guayusa (ilex guayusa loes) con la adición de ácido cítrico y edulcorante bajo en calorías*”. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica De Ambato. Recuperado el 26 de 07 de 2022, de <https://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15873/1/AL%20584.pdf>