



Aprovechamiento de hojas de variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, con dos estadios fisiológicos foliares para la obtención de una infusión

Use of cocoa varieties leaves (*Theobroma cacao* L.) National, Foraster and Trinitarian, with two foliary physiological stays, to obtain an infusion

📧 Vera-Chang, Jaime Fabián^{1,4}

📧 Vásquez-Cortez, Luis Humberto^{1,2*}

📧 Alvarado-Vásquez, Kerly Estefanía^{1,2}

📧 Intriago-Flor, Frank Guillermo^{2,3}

📧 Fonseca-Peralta, Dagmar Elena¹

📧 Yépez-Macias, Piedad Francisca¹

📧 Vallejo-Torres, Christian Amable¹

📧 Rivadeneira-Barcia, Christian Simón³

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador

²Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

³Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

⁴Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

Recibido: 29 May. 2023 | Aceptado: 28 Set. 2023 | Publicado: 10 Ene. 2024

Autor de correspondencia*: lvasquez7265@utm.edu.ec

Cómo citar este artículo: Vera-Chang, J. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Intriago-Flor, F. G., Fonseca-Peralta, D. E., Yépez-Macias, P. F., Vallejo-Torres, C. A. & Rivadeneira-Barcia, C. S. (2024). Aprovechamiento de hojas de variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, con dos estadios fisiológicos foliares para la obtención de una infusión. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 4(1), e573. <https://doi.org/10.51252/raa.v4i1.573>

RESUMEN

Las infusiones aromáticas tienen aceptabilidad en el sector agroindustrial, no obstante, es una forma para aprovechar las hojas del *Theobroma cacao* L. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad física de las hojas, calidad microbiológica y organoléptica de las infusiones. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar en parcelas divididas como primer factor o parcela grande las variedades de cacao (Nacional, Forastero y Trinitario) como parcela pequeña hojas de cacao (jóvenes - parte alta del árbol y maduras - parte baja del árbol) con tres repeticiones. Las variables físicas evaluadas fueron: pH con una media de 6,64, grados brix 1,44%, humedad 11,02% y ceniza 11,67%; microbiológicas: *E. coli*/Coliforme presentó ausencia de UFC/g. Con relación a los análisis organolépticos el T6 presentó mejor color, el T5 mejor olor y el T1 mejor sabor y aceptabilidad. Los resultados de los análisis físicos y microbiológicos mostraron cumplimiento según las especificaciones de las normas NTE INEN 2381 para el té y NTE INEN 2392 para las hierbas aromáticas. Sin embargo, se observa que el producto T1 muestra mayor aceptabilidad en los análisis organolépticos, indicando una oportunidad para mejorar la calidad organoléptica y en el posicionamiento de la marca en el mercado.

Palabras clave: análisis sensorial; hierbas aromáticas; podas; variedades de cacao

ABSTRACT

Aromatic infusions have acceptance in the agro-industrial sector; however, it is a way to utilize the leaves of (*Theobroma cacao* L.). The objective of the study was to evaluate the physical quality of the leaves, microbiological quality, and organoleptic quality of the infusions. A completely randomized block design was used in split plots, with cocoa varieties (Nacional, Forastero, and Trinitario) as the main factor or large plot and cocoa leaves (young - upper part of the tree and mature - lower part of the tree) as the small plot, with three replications. The evaluated physical variables were pH with an average of 6.64, Brix degrees 1.44%, moisture 11.02%, and ash 11.67%; microbiological: *E. coli*/Coliform showed an absence of CFU/g. Regarding organoleptic analyses, T6 showed better color, T5 better aroma, and T1 better taste and acceptability. The results of the physical and microbiological analyses meet the specifications of the NTE INEN 2381 standard for tea and NTE INEN 2392 for aromatic herbs. However, it is observed that product T1 shows higher acceptability in the organoleptic analyses. This indicates an opportunity to improve organoleptic quality and brand positioning in the market.

Keywords: sensory analysis; aromatic herbs; pruning; cocoa varieties; cocoa varieties

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de atribución de Creative Commons, que permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite debidamente la obra original.



1. INTRODUCCIÓN

Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao), el cacao fino y aromatizante tiene características distintivas de aroma y sabor apreciadas por los fabricantes de chocolate, que representa solo el 5% de la producción mundial de cacao. Ecuador, por sus condiciones geográficas y ricos recursos biológicos (Alvarado Vásquez et al., 2022), es productor por excelencia de cacao fino y aromático Arriba (63% de la producción mundial) a partir de la variedad Nacional cuyo sabor ha sido reconocido durante siglos en el mercado internacional. Del total de la exportación ecuatoriana, se estima que el 75% es cacao fino de aroma, mientras que el 25% restante pertenece a otras variedades entre las cuales se encuentra el cacao CCN51 (Intriago Flor et al., 2023).

Estadísticas indican que Ecuador exportó 315 571 toneladas métricas de cacao entre granos y productos semielaborados, lo que genera un crecimiento del 4,65% (Abad et al., 2020). Se considera que una mayor producción de cacao y la reducción de enfermedades dependen del manejo que los agricultores den a las plantaciones (corte, poda) (Sánchez Arizo et al., 2019). Ecuador se destaca por producir el mejor cacao, los agroexports demandan mercados de calidad, lo que promueve el cuidado y manejo de las plantaciones, generando el aprovechamiento de residuos agroindustriales para transformarlos en un producto terminado (Vásquez Cortez et al., 2023). Sin embargo, las hojas de cacao no son utilizadas por los agricultores. El consorcio solidario Ca-Caotero pudo un total de 19 841 190 árboles de cacao fino y aromático en 15 provincias, con las tasas de poda más altas de las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas. La poda cubrió un total de 49 603 hectáreas en el país (Alcívar Valdez & Loor Vélez, 2016).

Por lo tanto, en la actualidad, los medicamentos a partir de planta con propiedades medicinales han sido fundamentales en la historia humana, contribuyendo al cuidado de la salud (Heisler et al., 2015). Naturalmente, con el tiempo el uso de plantas se ha ido innovando de acuerdo a sus propiedades únicas que pueden ser explotadas para un mejor beneficio (Maldonado et al., 2020).

La producción de infusiones en Ecuador es un mercado oligopólico porque no son pocas las empresas que decidan invertir en el procesamiento y desarrollo de una bebida aromática (Alvaro Bustamante & Núñez Bravo, 2012). Ecuador es un país privilegiado porque tiene un suelo muy fértil, lo que, unido a un clima muy variado, da como resultado una extensa flora que puede ser explotada. Aunque la riqueza natural del Ecuador es abundante y poco explotada, debido a que no existe una investigación adecuada sobre nuevas plantas que reúnan una gran cantidad de beneficios para la salud a quienes las consumen, razón por la cual los sabores tradicionales se mantienen en el mercado (Teneda Llerena, 2016). El consumo de infusiones es un atractivo natural porque no contiene químicos, al igual que otras bebidas alternativas, es por ello por lo que el té y las infusiones aromáticas han estado presentes en la mesa de los ecuatorianos ya sea por costumbre, tradición o temas de salud (Valenzuela B., 2004).

La cobertura de hojas en la planta de cacao es muy alta ya que por cada poda que se realiza a plantaciones se obtiene como resultado residuos orgánicos como los tallos, frutos, flores, y de interés las hojas lo cual en la actualidad no son aprovechados por los productores (Erazo-Solorzano et al., 2023). Desde la antigüedad ha existido el consumo de infusión, té de hojas de plantas medicinales, lo cual las hojas de cacao, igual que otros componentes de la planta del (*Theobroma cacao* L.) posee una serie de compuestos químicos que pueden tener actividades biológicas de interés. Algunos usos y propiedades de las hojas de cacao incluyen; propiedades medicinales las cuales han sido utilizadas tradicionalmente en algunas culturas para tratar una variedad de dolencias, posee compuesto antiinflamatorias y antioxidantes que pueden tener beneficios para la salud (Quiñones Galvez et al., 2015).

Esta investigación proporcionará una respuesta tecnológica al problema de la infrautilización de los residuos obtenidos de la poda de los árboles de cacao. La Facultad de Ciencias de la Industria y Producción perteneciente a la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, desarrolla actividades de investigación sobre residuos postcosecha a través de proyectos internos de

FOCICYT (Fondos competitivo de investigación científica y tecnológica), para resolver los principales problemas de poda generados durante la última década, para lo cual pretendemos utilizar hojas de cacao para obtener infusiones que ayuden a generar ingresos adicionales para pequeños y medianos productores de la provincia de Los Ríos.

Esta investigación ayudará a la utilización y aprovechamiento de las hojas del árbol de cacao, como materia prima para la elaboración de una infusión, lo que ayudará a minimizar la contaminación biológica por microorganismos e insectos que provocan enfermedades a las plantas y frutos de cacao, como también creando un ambiente seguro para las personas que laboran en las plantaciones. La generación de nuevos productos en base a los residuos de los árboles de cacao es innovadora y muy poco frecuente en el país, puesto que hay poca información para el aprovechamiento en la industria alimentaria.

Es por ello por lo que se propone ejecutar una investigación experimental para potenciar su uso alimentario e incentivar la elaboración de infusiones la cual creará nuevas fuentes de trabajo para las familias de los productores, dando una mejor calidad de vida a las comunidades productoras de cacao en el país, presentando un nuevo producto al mercado nacional y extranjero. El objetivo general de la investigación fue elaborar una infusión con hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario, que estén dentro de las normativas técnicas para la producción de infusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Bromatología, Química y Bioquímica ubicados en la finca experimental "La María" perteneciente a la Universidad Técnica del Estado de Quevedo, ubicada en el Km 71/2 del Quevedo – El Empalme, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 06' latitud sur y 79° 29' latitud oeste. A una altitud de 120 m. s. n. m. (Vera Chang et al., 2022).

2.1. Materiales utilizados

Materia prima

En esta investigación, se emplearon hojas de cacao de tres variedades distintas: la variedad nacional, la variedad forastera y la variedad trinitario. Estas hojas de cacao sirvieron como la materia prima esencial para llevar a cabo el estudio.

Materiales instrumentales

Se utilizaron diversos instrumentos y equipos para llevar a cabo las mediciones y análisis necesarios. Entre estos se incluyeron un pH metro y un refractómetro, que fueron fundamentales para medir propiedades específicas de las muestras.

Materiales de laboratorio y medios de cultivos

El trabajo de laboratorio requirió una serie de materiales estándar, como vasos de precipitación, una varilla de vidrio, probetas, láminas Petri para el cultivo de coliformes totales, tubos de ensayo, gradillas, matraces Erlenmeyer y una espátula. Estos instrumentos facilitaron la manipulación y preparación de las muestras y reactivos.

Equipos de laboratorio

Para llevar a cabo los procesos de medición y análisis, se utilizaron equipos especializados que incluyen una balanza analítica, un molino, una balanza gramera, una incubadora, una mufla, una estufa, un contador de colonias, una cámara de aire laminar y un desecador. Estos equipos aseguraron la precisión y la consistencia en los resultados obtenidos.

Reactivos

Se emplearon varios reactivos químicos, como alcohol, agua destilada y metabisulfito, en diversas etapas del estudio para garantizar la correcta preparación de las muestras y llevar a cabo los análisis requeridos. Estos materiales y equipos fueron esenciales para llevar a cabo la investigación de manera efectiva, permitiendo la evaluación exhaustiva de la calidad de las hojas de cacao y las infusiones resultantes.

2.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados en parcelas divididas como primer factor o parcela grande, las variedades de cacao (Nacional, Forastero y Trinitario) como la parcela pequeña, las hojas de cacao (joven - parte superior del árbol y madura - parte inferior del árbol) con sus replicaciones (Santana et al., 2019). Para determinar las diferencias entre medias, se utilizó la prueba de rangos múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$).

En la Tabla 1 se muestra el análisis de esquema de varianza donde se utilizó el ANOVA para el cálculo de análisis de datos, además las medias se compararon utilizando la prueba de Tukey, se utilizó un Software Estadístico InfoStat.

Tabla 1.

Análisis de esquema de varianza

Factor de variación		G.L
Bloques	r-1	2
Parcela grande	a-1	2
Error (a)	(a-1)(r-1)	4
Parcela pequeña	b-1	1
Int. AxB	(a-1)(b-1)	2
Error (b)	a(r-1)(b-1)	6
Total	a.b.r-1	17

2.3. Identificación de unidades experimentales

La Tabla 2 indica los números de tratamientos con su respectivo código del experimento, detallando la descripción de cada uno de los estudiados, conformado por 6 tratamientos y 3 repeticiones dando un total de 18 objetos de estudio.

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos en estudio. Facultad de Ciencia de la Industria y Producción- Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Nº	Código	Detalle
1	V1h1	Variedad nacional con hojas jóvenes (parte superior del árbol)
2	V1h2	Variedad nacional con hojas maduras (parte inferior del árbol)
3	V2h1	Variedad Forastero con hojas jóvenes (partes superiores del árbol)
4	V2h2	Variedad Forastero con hojas maduras (parte inferior del árbol)
5	V3h1	Variedad trinitaria con hojas jóvenes (partes superiores del árbol)
6	V3h2	Variedad trinitaria con hojas maduras (parte inferior del árbol)

2.4. Medidas experimentales

Análisis físico

Con respecto a este análisis, se estudió el pH con ayuda de un potenciómetro; para la variable Grados Brix se utilizó un refractómetro (Brixometro), se midió el porcentaje de humedad con el método de pérdida de calentamiento, donde se calentaron las muestras y midieron la cantidad de humedad que se evaporaba, en cuanto a la variable ceniza se efectuó el procedimiento de calcinación de materiales inorgánicos.

Procedimiento para el análisis del pH

Se vertieron 10 gr de muestra en un vaso de precipitados que contenía 90 ml de agua destilada. Luego se procedió a mezclar la muestra con el agua destilada, asegurando de que estuvieran completamente combinadas. Posterior a ello, se colocó el potenciómetro en la muestra, preparado para medir con precisión la variable de pH. Una vez en posición, se tomó la lectura correspondiente, proporcionando información valiosa sobre las propiedades químicas de la muestra en ese momento específico de la investigación.

Procedimiento para el análisis Brix

Se estableció una relación de 1:1 al mezclar la muestra con agua destilada. Luego, se procedió a mezclar minuciosamente la muestra con el agua destilada, asegurándose de que estuvieran completamente combinadas. Posteriormente, la muestra preparada se colocó en el refractómetro, un instrumento diseñado para medir con precisión la concentración de sólidos solubles en la muestra. Una vez en su lugar, se realizó la lectura correspondiente, proporcionando información relevante sobre la calidad de la muestra en ese momento particular del estudio.

Técnicas para la determinación del porcentaje de humedad

Este método se utiliza para la determinación del contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agrícola y productos terminados.

Preparación de la muestra

Las muestras se envasaron en recipientes herméticos, se llenó por completo para evitar cualquier formación de espacios de aire. La homogeneización de las muestras se logró mediante la inversión repetida de los recipientes, garantizando una distribución uniforme de los componentes. Además, se llevó a cabo un análisis organoléptico para evaluar el color, el olor, el sabor y otros atributos perceptibles por los sentidos, lo que proporcionó información valiosa sobre la calidad y la aceptabilidad de las muestras.

Procedimiento

Se llevó a cabo la determinación por duplicado de las muestras. Inicialmente, se calentaron los crisoles en el horno durante un período de 30 minutos, para luego permitir que se enfriaran a temperatura ambiente antes de su pesaje. A continuación, se homogeneizaron las muestras y se pesaron con una precisión de 0,1 mg, obteniendo 2 gramos exactos. Estas muestras se introdujeron en el horno y se sometieron a temperaturas de 130°C durante dos horas o a 105°C durante un período de 12 horas, según lo requerido. Al finalizar el proceso de calentamiento, las muestras se retiraron y se dejaron enfriar en un desecador durante aproximadamente treinta minutos, después de lo cual se procedió a su pesaje con precisión.

Cálculos

Este método se utiliza para la determinación del contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agrícola y productos terminados.

$$\%HT = \frac{W2-W1}{W0} \times 100$$

Donde:

HT= Humedad total

W0= Peso de la muestra (gramos)

W1= Peso del crisol más la muestra después del secado

W2= Peso del crisol vacío más la muestra húmeda

$$\%MS=100-HT$$

Donde:

HT= humedad total

MS= Material seco

2.5. Análisis organolépticos

Para esta variable se utilizó un panel de cata conformado de 20 catadores entrenados, para la evaluación se realizó mediante una prueba descriptiva utilizando escalas de intervalo de 5 puntos, para validar la aceptación de los tratamientos, las principales características internas y externas fueron características externas (Baldera Ocampo et al., 2021), tales como:

Color: Demasiado intenso, ligeramente intenso, suitable, ligeramente descolorido, todo incoloro.

Olor: Muy fuerte, ligeramente fuerte, suitable, leve, ligeramente suave.

Gusto: No le gusta mucho, no le gusta poco, agrada ni desagrada, le gusta poco, le gusta mucho.

Aceptabilidad: Fuertemente disgustado, le gusta poco, ni le gusta ni le disgusta, le gusta poco, agrada mucho.

2.6. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó utilizando las técnicas estipuladas en los métodos de ensayo de NTE 2392 (INEN, 2009).

Coliformes totales

Se llevó a cabo con el método para la determinación de microorganismos coliformes, mediante la técnica del número más estipulado en NTE 1529 (INEN, 2009).

Procedimiento experimental

En cuanto a la Figura 1 corresponde a todo el proceso de elaboración del producto de infusión.

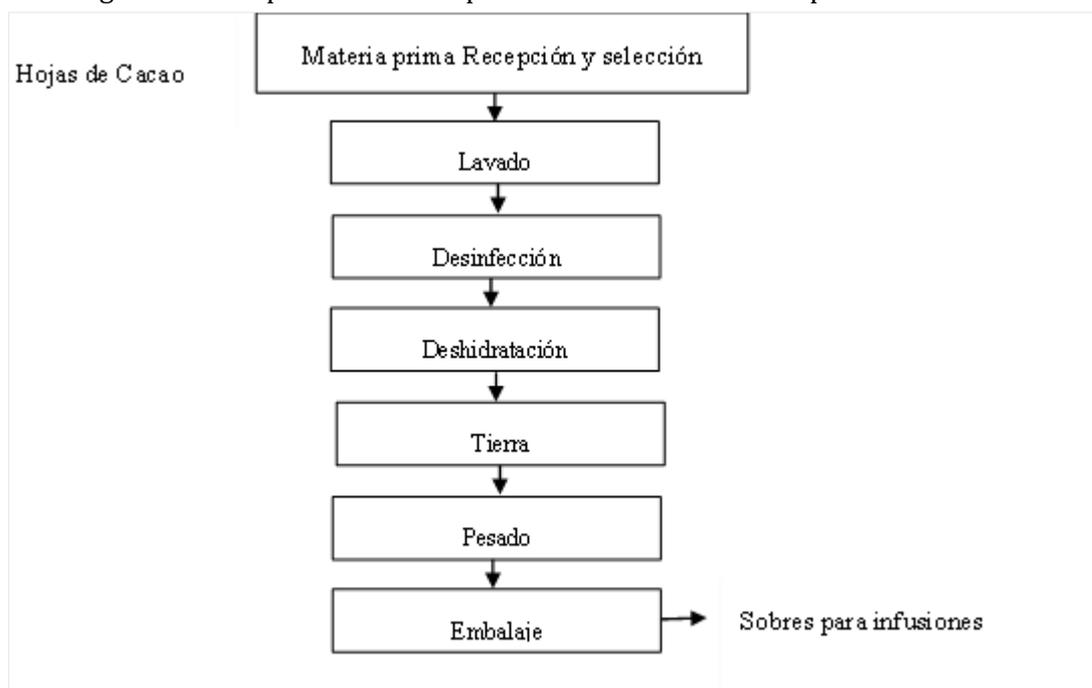


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de infusión de hojas de cacao

2.7. Descripción del proceso de preparación de la infusión de hoja de cacao

Recepción y selección de materia prima: La materia prima (hojas de cacao) fue adquirida en el Molino Experimental "La Represa", propiedad de la Universidad Técnica del Estado de Quevedo, ubicada en el km 71/2 Recinto. Fajita sobre el Quevedo – San Carlos, carretera, provincia de Los Ríos.

Lavado: Se utilizó agua potable para limpiar la materia prima, eliminando así los agentes contaminantes (tierra, polvo, etc.) que se encuentran en las hojas.

Desinfección: Se realizó con 10g de metabisulfito, que se colocó en 1 litro de agua y las hojas se pulverizaron después del lavado.

Deshidratación: Se sometió la materia prima a un deshidratador que se ajusta a una temperatura estándar de 35° a 42°C.

Molienda: Se utilizó un molino artesanal para moler las hojas seleccionadas.

Pesaje: Una vez que las hojas fueron molidas, la materia prima se pesó en un dispositivo electrónico.

Embalaje: 1 gr fue envasado en bolsas aptas para infusiones; estas bolsas evitan la entrada de humedad y agentes extraños como polvo o microorganismos.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis físico de hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Según el análisis de varianza, se encontró diferencia estadística en T1 (Nacional con hojas jóvenes) con 6,36 y en T2 (Nacional con hojas maduras) con 6,92 una media global 6,64 y un coeficiente de variación de 2,33, Según Álvarez-Rosales et al. (2019), indican que el pH en las hojas de cedrón fue de 7,21. Dichos resultados se detallan en la Tabla 3, y se encuentran en el rango considerado como muestra de naturaleza neutra (Carrillo Inungaray et al., 2017).

Grados Brix

No se encontró significación estadística como se muestra en la Tabla 3, con un promedio de 1,44 en las variedades estudiada no existió una diferencia estadística significativa en cuanto a la probabilidad de Tukey ($p \leq 0.05$), según Zambrano Ganchozo (2015) expresa que los resultados obtenidos en hojas de limón balm fueron 1,97 hierba luisa 0,93 y cedrón 0,87% pero Vargas Corrales (2012) expresan que este resultado es del 37,11% en la mezcla de hierbaluisa, melissa y stevia.

Humedad

No se encontró significación estadística significativa en cuanto a la probabilidad de Tukey ($p \leq 0.05$) como se muestra en la Tabla 3. Existe una media entre tratamientos con un resultado de 11,20, que se sitúa en el rango de NTE INEN 2381: Té y NTE INEN 2392: Hierbas aromáticas, que aprueban un máximo del 12%, al igual que los investigadores Vargas Corrales (2012) con una media de 9,92 y Sánchez Domínguez (2016) con una media de 4,40.

Ceniza

No se encontró significación estadística significativa en cuanto a la probabilidad de Tukey ($p \leq 0.05$) como se muestra en la Tabla 3. Con un promedio de 11,67% utilizando el método U. FLORIDA 1970, Vargas Corrales (2012) también expresa un promedio de 10,88%, pero NTE INEN 2381: el té aprueba un máximo del 8% y NTE INEN 620 de cacao soluble en polvo aprueba un máximo del 10% por lo tanto los valores obtenidos no están dentro de los límites establecidos.

Tabla 3.*Análisis físico de infusión foliar de variedades de cacao*

	Tratamientos	pH	Grados Brix	Humedad (%)	Ceniza (%)
T1	Variedad Nacional – Hojas Jóvenes	6,36 b	1,56 a	12,23 a	9,65 a
T2	Variedad Nacional – Hojas Maduras	6,92 a	1,33 a	9,82 a	13,69 a
T3	Variedad Forastero – Hojas jóvenes	6,62 ab	1,46 a	8,76 a	11,08 a
T4	Variedad Forastero – Hojas maduras	6,65 ab	1,43 a	13,29 a	12,26 a
T5	Variedad Trinitario – Hojas Jóvenes	6,65 ab	1,44 a	10,84 a	9,97 a
T6	Variedad Trinitario – Hojas Maduras	6,63 ab	1,44 a	11,20 a	13,38 a
Promedio		6,64	1,44	11,02	11,67
CV (%)		2,33	5,04	4,73	2,27
P≤0.05		0,1613	0,9556	0,8810	0,1466

Nota: Las letras iguales no son significativas según la prueba de Tukey

3.2. Análisis organoléptico de infusión de hoja de cacao de tres variedades (Nacional, Forastero y Trinitario)

Los análisis sensoriales medidos son: color, olor, sabor y aceptabilidad, de acuerdo con la escala de intervalos establecida y los promedios obtenidos para cada característica, la Tabla 4 muestra que los atributos sensoriales (color y sabor) de las infusiones de hoja de cacao no reportan una diferencia estadística significativa en cuanto a la probabilidad de Tukey ($p \leq 0.05$), mientras que la variable (olor) sí presenta una diferencia estadística en T1 con 2,33 y en T5 con 3,22, según Vera Chang et al (2023) indican que la evaluación sensorial de análisis organoléptico es fundamental para la aceptabilidad de un producto en cuestión de una evaluación de panel de cata, concuerdan Vásquez Cortez et al. (2023) que es adecuado utilizar un panel de catadores entrenados para obtener respuestas favorable de la evaluación.

Tabla 4.*Análisis organoléptico de los atributos: color, olor y sabor de la infusión de hojas de variedades de cacao*

Tratamientos	Descripción	Atributo Sensorial			
		Color	Olor	Gusto	
T1	Variedad Nacional Hojas jóvenes	2,66 a	2,33 b	4,11 a	
T2	Variedad Nacional Hojas maduras	3,11 a	2,77 ab	3,44 a	
T3	Variedad Forastero Hojas jóvenes	3,22 a	2,77 ab	3,33 a	
T4	Variedad Forastero Hojas maduras	3,11 a	2,55 a	3,44 a	
T5	Variedad Trinitario Hojas jóvenes	3,77 a	3,22 ab	3,77 a	
T6	Variedad Trinitario Hojas maduras	3,89 a	2,89 ab	3,66 a	
Promedio		3,29	2,76	3,63	
CV(%)		7,84	1,77	5,82	
P≤0.05		0,1412	0,0448	0,2451	

Nota: Las letras iguales no son significativas según la prueba de Tukey

En cuanto al análisis sensorial, en la Figura 2 se observan los 6 tratamientos de la infusión de hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.).

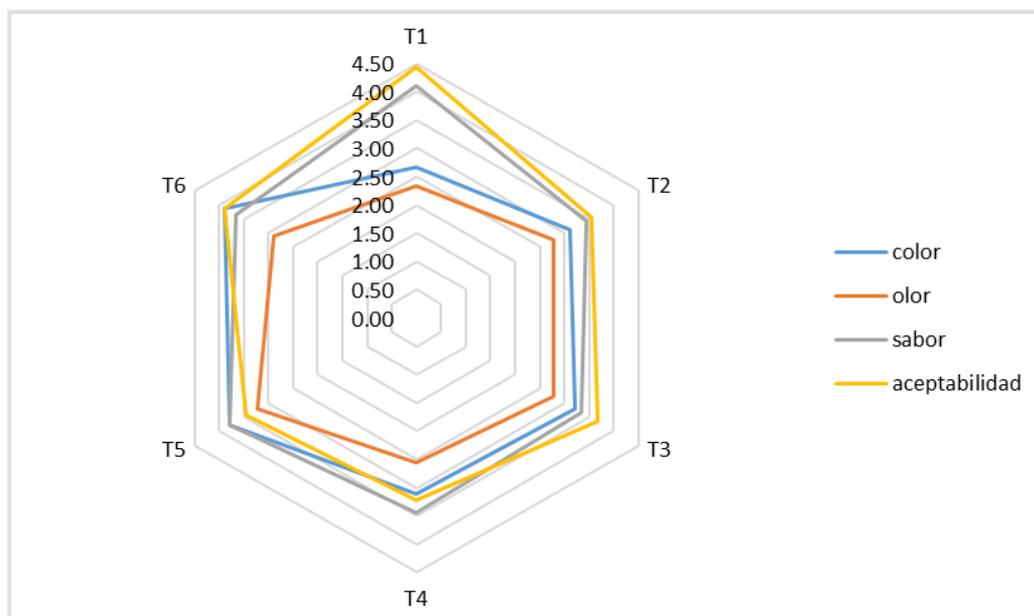


Figura 2. Análisis sensorial de los 6 tratamientos de infusión de hoja de cacao

Mediante la prueba de preferencia realizada según los panelistas, el tratamiento con mayor tasa de aceptación fue T1 (Variedad Nacional – Hojas Jóvenes) con 22% y el menor porcentaje fue T4 (Variedad Forastero – Hojas Maduras) con 14%, seguido del T5 con 15%, T2 y T3 con 16% y T6 con 17%. Esto confirma que el mejor tratamiento es T1, menciona en la investigación de Baldera Ocampo et al. (2021) que el cacao puede usarse de manera muy diversa e inclusive para elaboración de infusión que ayudaría a la salud de los consumidores.

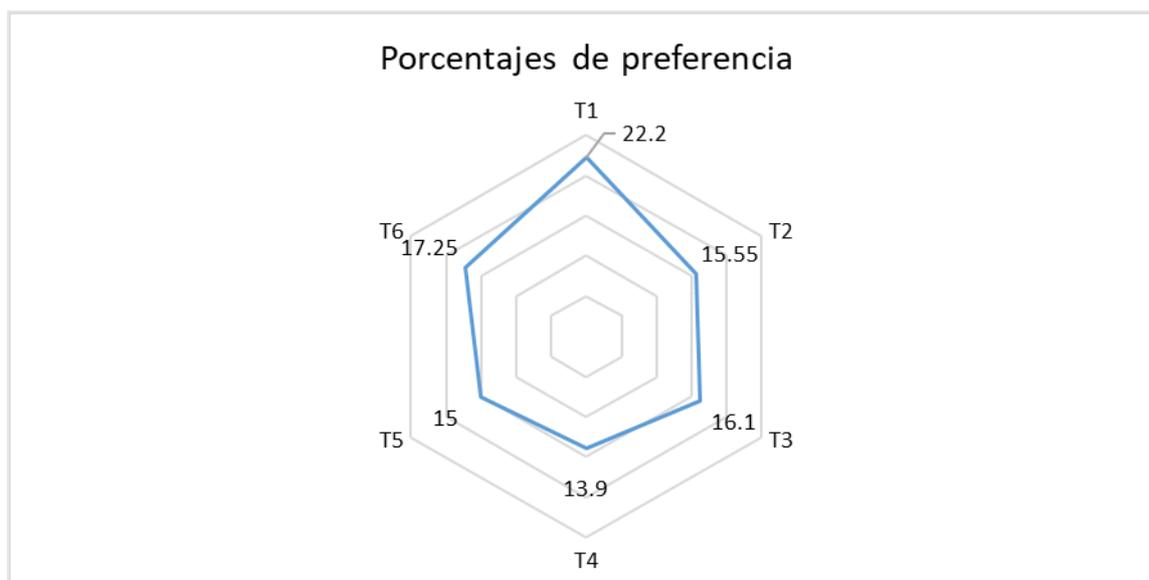


Figura 3. Análisis de preferencias de los 6 tratamientos en estudio

3.3. Análisis microbiológico de la infusión de hojas de cacao de las variedades (Nacional, Forastero y Trinitario)

Con el fin de asegurar la calidad sanitaria del producto obtenido, se realizó el análisis microbiológico de *E. coli*/Coliforme, como se muestra en la Tabla 5, que no tuvo diferencias estadísticas significativas, no se

encontró presencia de unidades formadoras de colonias. Estos resultados están en el rango permitido de NTE INEN 2 381 de té verde y NTE INEN 2392 de hierbas aromáticas, donde indica que *E. coli* debe tener un máximo de 1 UFC/g y coliformes 10 UFC/g máximo, indicando que el producto final es apto para el consumo humano; estos resultados también se ajustan a lo expresado por Vargas Corrales (2012). En estudio microbiológico de hierbaluisa y hierba con edulcorante natural y utilizando el método de deshidratación.

Tabla 5.

Análisis de E. coli/Coliforme en el mejor tratamiento para medir la calidad microbiológica de la infusión de hojas de cacao

	Tratamiento	<i>E. coli/Coliforme (UFC/g)</i>
T1	Variedad Nacional	Ausencia

CONCLUSIONES

Las hojas de cacao de los 6 tratamientos de estudio que se utilizaron para la preparación de infusiones presentaron características físico-químicas (pH, grados brix y humedad) que cumplen con NTE INEN 2392: Hierbas aromáticas, en cuanto a la característica físico-química (ceniza) se obtuvo un promedio de 11,67%, estos resultados superaron el máximo de NTE INEN 2381: Té indicando que el rango máximo es de 8%, en cuanto el análisis organoléptico mostró que T6 presentó mejor color, T5 mejor olor y T1 mejor sabor. El T1 obtuvo mayor aceptabilidad con un 22% por parte de los catadores, con respecto a la calidad microbiológica de T1 (mejor tratamiento) no presentó *E. coli* /coliforme indicando que el producto final es apto para el consumo humano.

La importancia de la investigación es poder aprovechar las hojas del cacao lo cual tendrá un efecto concluyente evitando estos desperdicios como hojarasca secas, dando un valor arreglado a los agricultores y productores de cacao como emprendimientos, se puede realizar futuras investigaciones sobre el uso de otros tipos de hojas para la elaboración de una infusión como otras variedades de *Theobroma* como el *Theobroma bicolor* (Mocambo), cacao copoazú.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Vera-Chang, J. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Intriago-Flor, F. G., Fonseca-Peralta, D. E., Yépez-Macias, P. F., Vallejo-Torres, C. A. y Rivadeneira-Barcia, C. S.

Curación de datos: Vera-Chang, J. F. y Vásquez-Cortez, L. H.

Análisis formal: Intriago-Flor, F. G. y Alvarado-Vásquez, K. E.

Investigación: Vera-Chang, J. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Intriago-Flor, F. G., Fonseca-Peralta, D. E., Yépez-Macias, P. F., Vallejo-Torres, C. A. y Rivadeneira-Barcia, C. S.

Metodología: Fonseca-Peralta, D. E. y Yépez-Macias, P. F.

Supervisión: Vallejo-Torres, C. A.

Validación: Vallejo-Torres, C. A. y Rivadeneira-Barcia, C. S.

Redacción - borrador original: Vera-Chang, J. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Intriago-Flor, F. G., Fonseca-Peralta, D. E., Yépez-Macias, P. F., Vallejo-Torres, C. A. y Rivadeneira-Barcia, C. S.

Redacción - revisión y edición: Vera-Chang, J. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Intriago-Flor, F. G., Fonseca-Peralta, D. E., Yépez-Macias, P. F., Vallejo-Torres, C. A. y Rivadeneira-Barcia, C. S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 7, 59–83. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Alcívar Valdez, J. P., & Looz Vélez, M. V. (2016). *Respuesta del cultivo de cacao (Theobroma Cacao L.). A la poda y fertilización orgánica y química*. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/461>
- Alvarado Vásquez, K., Vera Chang, J., Tuarez García, D., & Intriago Flor, F. (2022). Fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.) con adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y enzima (PPO's) en la disminución de metales pesados. *Centrosur Agraria*, 24.
- Álvarez-Rosales, J. D., Gaytán-Mares, D. L., Sosa-Morales, M. E., Baltazar-Vera, J. C., & Cerón-García, A. (2019). Estimación de biocomponentes, color y pH en extractos etanólicos de tallos y hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*). *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 352–358. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/3/47.pdf>
- Alvaro Bustamante, L. E., & Núñez Bravo, M. C. (2012). *Proyecto de factibilidad para la elaboración y comercialización del té de chaya para la ciudad de Guayaquil* [Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3254>
- Baldera Ocampo, J. F., Granda Santos, M. S., & Chavez Quintana, S. G. (2021). Capacidad antioxidante y polifenoles totales de infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) y macambo (*Theobroma bicolor*). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 5(3), 13. <https://doi.org/10.25127/aps.20213.814>
- Carrillo Inungaray, M. L., Munguía, A. R., Martínez, A. R., Aguilar González, C. N., & Rodríguez Herrera, R. (2017). Propiedades antioxidantes de infusiones de neem (*Azadirachta indica*) encapsuladas con proteína de soya. *Nova Scientia*, 9(18), 167. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.819>
- Erazo-Solorzano, C., Vera-Chang, J., Tuarez-García, D., Vásquez-Cortez, L., Alvarado-Vásquez, K., Zambrano, C., Mindiola Véliz, K., Mora Yela, R., & Revilla Escobar, K. (2023). Caracterización fenotípica en flores de Cacao (*Theobroma cacao* l.) en 40 híbridos experimentales en la finca experimental La Represa. *Bionatura*, 8(3), 1–9. <https://doi.org/10.21931/RB/2023.08.03.11>
- Heisler, E. V., Budó, M. de L. D., Schimith, M. D., Badke, M. R., Ceolin, S., & Heck, R. M. (2015). Uso de plantas medicinales en el cuidado de la salud: la producción científica de tesis y disertaciones de enfermería brasileña. *Enfermería Global*, 14(3), 390–403. <https://bd.univalle.edu.co/scholarly-journals/uso-de-plantas-medicinales-en-el-cuidado-la-salud/docview/1708166841/se-2?accountid=174776>
- INEN. (2009). *Control microbiológico de los alimentos* (pp. 1–24). Norma Técnica Ecuatoriana NTE 1 529-15:2009. <https://archive.org/details/ec.nte.1529.15.1996/page/n1/mode/2up?view=theater>
- Intriago Flor, F., Macías-Zambrano, M., Napa-Vizueté, B., Vásquez-Cortez, L., Alvarado-Vásquez, K., Revilla-Escobar, K., Aldas-Morejon, J., & Vera-Chang, J. (2023). Inclusion of cocoa (*Theobroma cacao*) mucilage as a stabilizer in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) nectar. *Agroindustrial Science*, 13(2), 75–81. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.03>
- Maldonado, C., Paniagua-Zambrana, N., Bussmann, R. W., Zenteno-Ruiz, F. S., & Fuentes, A. F. (2020). La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que

- causa el coronavirus (COVID-19). *Angewandte Chemie International Edition*, 55(1), 1–5.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000100001
- Quiñones Galvez, J., Sosa, D., Demey, J., Alemán, S., Sosa, M., Parra, D., Móvil, O., Trujillo Sánchez, R., Capdesuñer, Y. K., Quirós, Y., Hernández, M., & Infante, D. (2015). Caracterización bioquímica de hojas de clones de *Theobroma cacao* y su relación con los tricomas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 33–43. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54265>
- Sánchez Arizo, V. H., Zambrano Mendoza, J. L., & Iglesias Paladines, C. (2019). La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. In *Iniap*. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina.
- Sánchez Domínguez, D. V. (2016). *Calidad físico, química y microbiológica de infusión (nibs, cascarilla y almendra) de cacao (theobroma cacao l.) nacional en la Asociación La Cruz, Cantón Mocache* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://docplayer.es/131882963-Universidad-tecnica-estatal-de-quevedo.html>
- Santana, P., Vera, J., Vallejo, C., & Álvarez, A. (2019). Mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 4.
<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/24>
- Teneda Llerena, W. F. (2016). *Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao (Theobroma cacao L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51* (1st ed.). Universidad Internacional de Andalucía.
- Valenzuela B., A. (2004). El consumo té y la salud: Características y Propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Revista Chilena de Nutrición*, 31(2), 72–82. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182004000200001>
- Vargas Corrales, V. (2012). *Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyscitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación*. [Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/913>
- Vásquez Cortez, L. H., Vera Chang, J. F., Alvarado Vásquez, K. E., Icaza, K. K. O., Intriago Flor, F. G., Naga Raju, M., & Radice, M. (2023). Calidad sensorial de cuatro cruces experimentales de cacao adicionando pasta de frutas deshidratadas. *Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 5(1), 9.
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/112>
- Vera Chang, J., Vásquez Cortez, L., Alvarado Vásquez, K., Mora Ibarra, K., Intriago Flor, F., Naga-Raju, M., Radice, M., & Vallejo Torres, C. (2023). Mucílago de cacao (ccn-51) en la elaboración de almíbar de manzana con propiedades antioxidantes. *Revista Multidisciplinaria De Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial Y Humanista*, 5(1), 10.
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/130>
- Vera Chang, J., Vásquez Cortez, L., Erazo Solorzano, C., & Intriago Flor, F. (2022). Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao L.*) as a strategy for the decrease of cadmium. *International Journal of Health Sciences*, 11354–11371.
<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.8672>
- Zambrano Ganchozo, A. E. (2015). *Estudio farmacognóstico y composición proximal de Cymbopogo Citratus (Hierba Luisa), Melissa Officinalis (Toronjil) y Lippia Citriodora (Cedrón) proveniente de las Provincias El Oro y Azuay, Ecuador* [Unidad Académica de Ciencias Química y de la Salud].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2795>