



Aprovechamiento de lanche, hierbaluisa y stevia en la elaboración de infusiones

Use of lanche, hierbaluisa and stevia in the preparation of infusions

Ramirez-Tixe, Edson Elvis^{1*}

Ruiz-Díaz, Faustino¹

Herrera-Oblitas, Josué Miler¹

Cubas-Díaz, Yaneth¹

Tocas-Burga, Hugo César¹

¹Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú

Recibido: 05 Set. 2022 | **Aceptado:** 05 Nov. 2022 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

Autor de correspondencia*: eeramirezt@unach.edu.pe

Cómo citar este artículo: Ramirez-Tixe, E. E., Ruiz-Díaz, F., Herrera-Oblitas, J. M., Cubas-Díaz, Y. & Tocas-Burga, H. C. (2023). Aprovechamiento de lanche, hierbaluisa y stevia en la elaboración de infusiones. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 3(1), e431. <https://doi.org/10.51252/raa.v3i1.431>

RESUMEN

Muchas enfermedades como el cáncer, la diabetes, el colesterol, entre otras; requieren ser prevenidas y/o controladas, por ello, las plantas y hierbas son una alternativa debido a sus compuestos bioactivos. El objetivo fue aprovechar la hierbaluisa, lanche y stevia producida en la provincia de Chota para la formulación de infusiones. Las hojas fueron lavadas, desinfectadas, secadas a 50 °C y molidas; se realizaron 40 tratamientos, consistente en diez formulaciones con hierbaluisa, lanche y stevia (85:0:15; 80:5:15; 70:15:15; 60:25:15; 50:35:15; 40:45:15; 30:55:15; 20:65:15; 10:75:15 y 0:85:15), con cuatro tiempos de infusión (244, 265, 300 y 344 s.), se evaluó pH, sólidos solubles totales y color (L^* , a^* y b^*). Se seleccionó cuatro tratamientos con mejores propiedades fisicoquímicas para realizar la evaluación sensorial de los atributos de olor, color, sabor y dulzor con 80 panelistas no entrenados. Se encontró asociación ($R^2 = 0,72$) entre tiempo de infusión y sólidos solubles totales, porcentaje de hierbaluisa y parámetro b^* ($R^2 = 0,77$). El tratamiento T7 (30% de hierbaluisa, 55% de lanche y 15% de stevia, tiempo de infusión 244 s.) tuvo la mayor aceptabilidad sensorial en los atributos de olor, color, sabor y dulzor.

Palabras clave: aceptabilidad sensorial; propiedades fisicoquímicas; *Cymbopogon citratus*; *Myrcianthes rhopaloides*; *Stevia rebaudiana Bertoni*

ABSTRACT

Many diseases such as cancer, diabetes, cholesterol, among others, need to be prevented and/or controlled, therefore, plants and herbs are an alternative due to their bioactive compounds. The objective was to take advantage of lemon verbena, lanche and stevia produced in the province of Chota for the formulation of infusions. The leaves were washed, disinfected, dried at 50 °C and ground; 40 treatments were carried out consisting of ten formulations with lemon verbena, lanche and stevia (85:0:15; 80:5:15; 70:15:15; 60:25:15; 50:35:15; 40:45:15; 30:55:15; 20:65:15; 10:75:15 and 0:85:15), with four infusion times (244, 265, 300 and 344 s.), pH, total soluble solids and color (L^* , a^* and b^*). Four treatments with the best physicochemical properties were selected and sensory evaluations of the odor, color, flavor and sweetness attributes were carried out with 80 non-disruptive panelists. An association ($R^2 = 0.72$) was found between infusion time and total soluble solids, percentage of lemon verbena and parameter b^* ($R^2 = 0.77$), percentage of lanche and parameter b^* ($R^2 = -0.77$); treatment T7 (30% lemon verbena, 55% lanche and 15% stevia, infusion time 244 s.) had the highest sensory acceptability in the attributes of smell, color, flavor and sweetness.

Keywords: sensory acceptability; physicochemical properties; *Cymbopogon citratus*; *Myrcianthes rhopaloides*; *Stevia rebaudiana Bertoni*



1. INTRODUCCIÓN

La tendencia a un estilo de vida más sano ha ocasionado reanudar el cultivo de especies aromáticas y medicinales olvidadas (Ramírez de León et al., 2013), estas plantas son utilizadas con fines medicinales, como antimicrobianas, antiinflamatorias, antimutagénicas y anticancerígenas (Pereira et al., 2015), las partes más utilizadas son la corteza, flores, frutos, raíces, bayas y hojas; se pueden utilizar en estado fresco, seco, picado o molidas (Suhaj, 2006), por su agradable aroma y sabor son utilizadas como infusiones en diferentes partes del mundo. Muchas de estas plantas poseen compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (Clavijo López et al., 2016), pudiéndose usar en la prevención de diversas enfermedades cardiovasculares, neurológicas y cancerígenas (Ren-You et al., 2010).

En el Perú se cultivan el 10% de toda la flora mundial, de los cuales el 30% son especies endémicas (Vásquez-Ocmín et al., 2018), en la región de Cajamarca se cultiva la hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) es usada en infusión por sus propiedades aromáticas (Pino et al., 2018); además, presentan efecto citoprotectora, antioxidante y antiinflamatoria (Tiwari et al., 2010), su consumo en casi todo el mundo es de manera tradicional en infusiones a partir de hojas frescas o secas (Negrelle & Gomes, 2003); otra especie vegetal cultivada en la región es lanche (*Myrcianthes rhopaloides*), presenta propiedades antisépticas, ansiolíticas, antifúngicas, anti-inflamatorias, antioxidante, antimicrobianas (Bueno-Duarte & Mendez-Sanchez, 2015; Sales et al., 2020; Gasmalla et al., 2014), el efecto se atribuye a sus compuestos principales como el Linalol, Eucaliptol, D-Limoneno y Terpeneol (Maldonado & Dacarro, 2007); también se cultiva stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) considerada como potencial edulcorante que pueden sustituir al azúcar, es 300 veces más dulce y no contiene calorías (Salvador-Reyes et al., 2014), su uso podría contribuir a la prevención de caries, obesidad, diabetes tipo 2 y otras enfermedades (Marcinek & Krejpcio, 2016).

A pesar de que las plantas y hierbas aromáticas sean prometedoras, siguen siendo desconocidos en gran parte en el mundo (Retta et al., 2012). Por lo expuesto, el presente trabajo tuvo por objetivo aprovechar la hierbaluisa, lanche y stevia producida en la provincia de Chota para la formulación de infusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, ubicado a los 2388 m.s.n.m. Las muestras de hierbaluisa, lanche y stevia fueron adquiridas en la provincia de Chota -Cajamarca; las cuales, fueron lavadas, desinfectadas con 5% de hipoclorito de sodio y secadas a temperatura de 50 °C por 16 horas, posteriormente fueron molidas y almacenadas en bolsas de papel kraft hasta su formulación. En la figura 1 se muestra los procesos realizados para obtener y evaluar las infusiones.



Figura 1. Proceso de elaboración y evaluación de las infusiones a base de hierbaluisa y lanche edulcoradas con stevia

2.1. Formulación

Se realizó según la Tabla 1, cada formulación se pesó en una balanza de precisión modelo ES-300; el peso de la mezcla fue de 1 g contenida en papel termosellable color blanco-Ref-746. Una vez colocadas las muestras secas en las bolsitas, se procedió a sellar los laterales luego de incorporar el hilo sostén se selló la parte superior. Los filtrantes fueron empacados en envases de papel y almacenados en cajas de 25 unidades hasta su análisis fisicoquímico y evaluación sensorial.

Tabla 1.

Formulación de infusiones con hierba luisa (Cymbopogon citratus), lanche (Myrcianthes rhopaloides) y stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

Formulación	Hierbaluisa (%)	Lanche (%)	Stevia (%)
F1	85	0	15
F2	80	5	15
F3	70	15	15
F4	60	25	15
F5	50	35	15
F6	40	45	15
F7	30	55	15
F8	20	65	15
F9	10	75	15
F10	0	85	15

2.2. Análisis fisicoquímico

Las muestras de lanche, hierba luisa y stevia, fueron analizadas según la metodología: AOAC 930.09 para carbohidratos, AOAC 930.04 para grasa, AOAC 930.04 para humedad, AOAC 930.04 para proteína, AOAC 930.05 para ceniza y la AOAC 930.10 para fibra cruda. En cuanto a la evaluación de los sólidos solubles totales de la infusión se realizó con un refractómetro (Hanna HI96801) aplicando el método de refractómetro AOC 932.12; el pH fue evaluado con el potenciómetro (Hanna, USA) previamente calibrado aplicando el método AOAC 918.12.

Los parámetros de color CIE-LAB de la infusión se midieron usando el croma Minolta (CR-300; Minolta Co., Osaka, Japón). El procedimiento se llevó a cabo de acuerdo con Liu et al. (2017). Los análisis se realizaron por triplicado por tratamiento, los parámetros de color; L* (L*= 100 significa blanco, L* = 0 significa negro), a*[rojo (+) y verdoso (-)], y b* [amarilleo (+) y azulado (-)] se determinaron en el CIE L*a*b* espacio bajo el iluminante D65/10°. Las diferencias de color total (ΔE) se calculó utilizando la ecuación 1:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2} \dots \text{(ecuación 1)}$$

2.3. Infusión

Las infusiones fueron preparadas según la Tabla 2. Se aplicaron cuatro tiempos de infusión (244 s, 265 s, 300 s y 344 s), empleando 1g de mezcla formulada, cada una de ellas fueron colocada en un vaso de precipitación de 150 mL, se agregó 100 mL de agua hirviendo (97 °C) y se controló el tiempo de infusión. Culminado este proceso, las muestras se dejaron enfriar a temperatura de 20 °C para evaluar los sólidos solubles totales (SST), pH y color.

Tabla 2.

Tratamiento de las infusiones a base de hierba luisa (Cymbopogon citratus), lanche (Myrcianthes rhopaloides) y stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

Tiempo de infusión (segundos)		Formulación									
244	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
265	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
300	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
344	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2.4. Evaluación sensorial

Se realizó a los cuatro tratamientos con mejores propiedades de sólidos solubles totales, pH y color de la infusión. La evaluación se efectuó con un panel de 80 panelistas no entrenados las que se encontraban entre las edades de 18 a 40 años. Las cuatro muestras se presentaron simultáneamente, se les solicitó evaluar los atributos de olor, color, sabor y dulzor de cada muestra e indicar su calificativo según su agrado, teniendo como referencia la escala de evaluación presentada en la ficha (Figura 2), que fue desde “me disgusta demasiado” hasta “me gusta mucho”, además, se les indicó que podrían utilizar una misma evaluación para varias muestras.

FICHA DE EVALUACIÓN DE INFUSIONES

Edad: _____ Sexo: _____

Instrucciones: A continuación, se les presenta cuatro muestras codificadas con 156; 632; 425 y 970, en el orden de su preferencia evalúe los atributos de olor, color, sabor y dulzor, califíquelas por cada atributo según 5 (me gusta mucho), 4 (me gusta), 3 (no me gusta ni me disgusta), 2 (Me disgusta), 1 (Me disgusta demasiado) las respuestas colócalas en el cuadro de respuestas.

Cuadro de respuestas

Infusión	Atributos			
	Olor	Color	Sabor	Dulzor
156				
632				
425				
970				

Figura 2. Ficha de evaluación para la prueba de preferencia de la infusión

2.5. Análisis de datos

Para evaluar la formulación y el tiempo de infusión en las propiedades de SST, pH y color de las infusiones, se empleó un experimento bifactorial 10A x 4B bajo un Diseño Completamente al Azar, factor A: formulación y factor B: tiempo de infusión. El análisis de la evaluación sensorial se realizó mediante el test no paramétrico de Friedman. Para el procesamiento de los datos se empleó el software R.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3, se muestra los resultados del análisis químico proximal realizados a polvos de hierbaluisa, lanche y stevia. Se encontró una mayor concentración de cenizas y proteínas en muestras de stevia, la concentración de ceniza puede estar relacionado con el contenido de K y N que la planta absorbe y acumula durante su desarrollo (Pedraza & Henao, 2008); la concentración de proteínas es similar a lo reportado por Gasmalla et al. (2014) quienes encontraron que en base húmeda presenta 12,44%. La humedad de las muestras presentó valores ≤ 9%, las que se encontraban dentro del recomendado por la Norma Técnica Peruana NTP 209.244:2021.

Tabla 3.

Análisis químico proximal en 100 g de polvo de muestras de hierbaluisa, lanche y stevia

Compuestos	Hierba luisa		Lanche		Stevia	
	B.H	BS	B.H	BS	B.H	BS
Carbohidratos (%)	73,9±0,53b	81,21	77,7±0,45a	85,30	68,6±0,47c	73,68
Grasa (%)	3,0±0,21a	3,30	1,7±0,23b	1,87	1,9±0,43b	2,04
Humedad (%)	9,0±0,32a	-----	8,9±0,25a	-----	6,9±0,46b	-----
Proteína (%)	6,5±0,43b	7,14	5,8±0,27c	6,37	12,6±0,33a	13,53
Cenizas(%)	7,6±0,23b	8,35	5,9±0,43c	6,48	10,0±0,62a	10,74
Fibra cruda (%)	23,3±0,44a	25,60	23,3±0,51a	25,58	8,6±0,73b	9,44

Nota: Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS), letras diferentes muestras diferencia significativa ($p < 0,05$) entre muestras.

La evaluación de las propiedades físicas como sólidos solubles totales, pH y color de las infusiones se muestran en la Tabla 4. La formulación y el tiempo de infusión influyeron ($p < 0,05$) en las propiedades físicas, estos valores pueden estar relacionadas con la forma de preparación a diferentes tiempos y temperaturas (Mora et al., 2013). El agua pura presentó pH de $7,01 \pm 0,021$ posteriormente estos presentaron en su mayoría un ligero descenso siendo el tratamiento 29 con mayor descenso (10% de hierbaluisa, 75% de lanché y 15% de stevia, con 300 segundos), este comportamiento puede relacionarse con la capacidad de solubilidad de los compuestos fenólicos, los cuáles son responsables del carácter ácido en las infusiones (Carrillo Inungaray et al., 2017); los valores mostrados se encuentran muy cercanos a los encontrados para infusiones de marcas comerciales como manzanilla Herbi (pH de 7,14), manzanilla Mc Collins (pH de 6,92); anís Herbi (7,13) y anís Mc Collins (pH de 7,09) (Millones et al., 2014).

La mayor concentración de SST se presentó a tiempos de infusión de 344 s y 265 s cuyos tratamientos son 31 (85% de hierbaluisa, 0% de lanche y 15% de stevia, con 344 segundos) y 11 (85% de hierbaluisa, 0% de lanche y 15% de stevia, con 265 segundos), este mismo comportamiento reportó Nguyen & Chuyen (2020) durante la preparación del té de hierbas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) tiempos más altos presentaron mayor concentración de SST, esto debido al proceso de lixiviación que se desarrolla al momento que las muestras son sumergidas en el agua (Rodríguez Arzuaga et al., 2016), otro factor es el proceso de difusión de sólidos, cuanto mayor es el tamaño de partícula mayor es el tiempo de difusión (Sishi et al., 2019). Las marcas comerciales de infusión recomiendan tiempos de 242 y 245 segundos (Millones et al., 2014).

Tabla 4.

Evaluación de pH y sólidos solubles totales de infusiones con hierba luisa (Cymbopogon citratus) y lanche (Myrcianthes rhopaloides) edulcorado stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

Formulación	Tiempo (Segundos)			
	244		265	
	pH	SST	pH	SST (%)
1	6,81±0,05Ca	0,15±0,07Ab	6,69±0,01Eb	0,30±0,00Aa
2	6,91±0,03BCa	0,00±0,00Bb	6,55±0,01Fb	0,05±0,07Bb
3	6,97±0,04Ba	0,00±0,00Bc	6,83±0,02Dc	0,10±0,00Bb
4	6,87±0,01Cb	0,00±0,00Bc	6,89±0,05CDb	0,10±0,00Bb
5	6,88±0,02Cab	0,00±0,00Bb	6,86±0,01Db	0,10±0,00Ba
6	7,04±0,02Aa	0,00±0,00Bb	6,98±0,01Ab	0,05±0,07Bb
7	7,06±0,01Aac	0,00±0,00Bb	6,80±0,03Dc	0,05±0,07Ba
8	6,94±0,06Bb	0,00±0,00Bb	6,95±0,02BCb	0,00±0,00Bb
9	6,97±0,01Ba	0,00±0,00Bb	6,95±0,00Bb	0,00±0,00Bb
10	6,67±0,01Dc	0,00±0,00Bb	6,82±0,06CDb	0,00±0,00Bb

Formulación	Tiempo (Segundos)			
	300		344	
	pH	SST	pH	SST
1	6,88±0,08BCa	0,25±0,07Aab	6,88±0,01Ca	0,30±0,00Aa

2	6,98±0,04AB ^a	0,20±0,00A ^a	6,88±0,02C ^a	0,20±0,00B ^a
3	6,95±0,03AB ^a	0,15±0,07A ^{ab}	6,87±0,00C ^b	0,20±0,00B ^a
4	7,02±0,06A ^a	0,15±0,07A ^a	6,94±0,02B ^a	0,15±0,07C ^a
5	6,94±0,04A ^a	0,15±0,07A ^a	6,86±0,01C ^b	0,15±0,07C ^a
6	6,92±0,08ABC ^b	0,15±0,07A ^a	6,99±0,04A ^{ab}	0,15±0,07C ^a
7	6,98±0,01A ^a	0,15±0,07A ^a	6,90±0,03BC ^{bc}	0,20±0,00B ^a
8	7,00±0,01A ^a	0,20±0,00A ^a	6,92±0,06A ^b	0,20±0,00B ^a
9	6,75±0,14C ^d	0,15±0,07A ^a	6,91±0,01B ^c	0,20±0,00B ^a
10	6,95±0,01B ^a	0,15±0,07A ^a	6,98±0,04AB ^a	0,20±0,00B ^a

Nota: SST (sólidos solubles totales). Diferentes letras mayúsculas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) para formulación. Superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$) para tiempo de infusión.

La evaluación del color de las infusiones se muestra en la Tabla 5, no se encontró diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los valores L^* , a^* y b^* , se encontró valores de L^* entre 50,98 a 64,89 pertenecientes al tratamiento 34 (60% de hierbaluisa, 25% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 300 segundos) y 19 (10% de hierbaluisa, 75% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 265 segundos), valores altos de L^* se relaciona con una muestra más clara debido a la capacidad para reflejar la luz. Valores de a^* se encontró entre valores de -5,37 a -1,62 correspondiente al tratamiento 13 (60% de hierbaluisa, 25% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 265 segundos) y tratamiento 19 (0% de hierbaluisa, 85% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 265 segundos) estos valores están relacionados con el color verde que son las clorofilas presentes en las hierbas aromáticas y valores de b^* se encontró entre 9,31 a 20,11 para tratamiento 9 (10% de hierbaluisa, 75% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 244 segundos) y tratamiento 24 (60% de hierbaluisa, 25% de lanché y 15% de stevia, tiempo de infusión 300 segundos), estos valores representan al color amarillo que se relaciona a los carotenoides y flavonoides presentes en las hierbas y plantas aromáticas (Cartaya, 2001).

Tabla 5.

Evaluación de color de infusiones con hierba luisa (Cymbopogon citratus) y lanche (Myrcianthes rhopaloides) edulcorado stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

Formulación	Tiempo (Segundos)					
	244			265		
	L	A	b	L	a	b
1	57,77±0,51B ^b	-3,34±0,12C ^c	16,40±0,50B ^d	61,15±0,06B ^a	-1,64±0,20A ^a	17,22±0,16B ^c
2	58,91±0,37B ^b	-4,18±0,35D ^c	17,49±0,39A ^b	62,22±0,05B ^a	-2,17±0,31B ^a	18,41±0,10A ^a
3	55,71±0,27C ^c	-3,30±0,24BC ^c	17,12±0,21A ^a	64,32±0,19AB ^a	-5,16±0,21D ^d	16,27±0,08C ^b
4	58,79±0,79AB ^b	-3,43±0,17BC ^b	15,34±0,52B ^d	62,58±0,10A ^a	-5,37±0,10D ^c	17,98±0,39A ^b
5	57,11±0,91B ^b	-3,13±0,05B ^b	12,76±0,96C ^b	58,94±0,58b ^a	-2,79±0,13C ^a	15,22±1,03C ^a
6	59,78±0,64B ^a	-2,57±0,68A ^b	12,32±0,41C ^c	58,99±0,50B ^a	-2,77±0,09C ^b	14,16±0,47C ^b
7	57,71±0,37B ^a	-3,13±0,03B ^d	12,48±0,23C ^c	58,40±0,08C ^a	-2,91±0,03C ^c	14,19±0,15C ^a
8	57,96±0,21B ^b	-2,95±0,37BC ^c	12,38±0,16C ^c	60,12±0,04B ^a	-3,01±0,03C ^d	13,06±0,19D ^b
9	60,37±0,79A ^b	-1,80±0,22A ^a	9,31±0,11D ^d	64,89±0,12A ^a	-2,65±0,40BC ^b	9,87±0,38E ^c
10	58,98±0,75AB ^{ab}	-2,87±0,29B ^c	12,19±0,95C ^b	58,97±0,09B ^a	-1,62±0,07A ^a	9,39±0,16E ^c

Formulación	Tiempo (Segundo)					
	300			344		
	L	a	b	L	a	b
1	52,86±0,19E ^d	-3,11±0,09C ^c	20,03±0,33A ^a	56,58±0,10AB ^c	-2,80±0,11AB ^b	18,99±0,02A ^b
2	52,49±0,17F ^c	-2,11±0,17A ^a	16,64±0,25B ^c	52,69±0,47C ^c	-3,10±0,45ABC ^b	15,56±0,22CD ^d
3	56,55±0,22C ^b	-2,70±0,48ABC ^a	15,07±0,52C ^c	56,95±0,46AB ^b	-3,62±0,05C ^b	17,20±0,41B ^a
4	50,98±0,15G ^d	-2,37±0,04A ^a	20,11±0,31A ^a	57,73±0,07A ^c	-3,38±0,40AC ^b	17,35±0,08B ^c
5	57,72±0,33A ^b	-2,83±0,19B ^a	13,31±0,37D ^b	57,69±0,89A ^b	-3,34±0,57A ^b	15,23±0,21D ^a
6	54,54±0,16D ^c	-2,01±0,46A ^a	12,40±0,46E ^c	57,57±0,32A ^b	-3,54±0,12C ^c	15,80±0,05C ^a
7	56,82±0,13B ^b	-2,50±0,14AB ^a	13,61±0,20D ^b	57,87±0,10A ^b	-2,88±0,02B ^b	14,51±0,49E ^a
8	56,57±0,01C ^c	-2,07±0,41A ^a	11,87±0,26E ^d	57,95±0,05A ^b	-2,45±0,11A ^b	14,23±0,37E ^a
9	57,46±0,11A ^d	-2,47±0,28AB ^b	12,42±0,41E ^b	58,33±0,18A ^c	-2,51±0,24A ^b	13,17±0,08F ^a
10	57,16±0,09B ^c	-2,35±0,35A ^b	12,37±0,47E ^b	58,11±0,12A ^b	-2,70±0,27AB ^b	14,26±0,44E ^a

Nota: Diferentes letras mayúsculas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) para formulación. Superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$) para tiempo de infusión.

3.1. Análisis de componentes principales

La correlación de las variables en estudio se muestra en la Figura 2. Se encontró una asociación directa entre el tiempo de infusión y SST ($R^2=0,72$), concentración de hierbaluisa y parámetro b^* ($R^2=0,77$), concentración de SST y parámetro b^* ($R^2=0,41$); asociación inversa se encontró entre concentración de lanche y b^* ($R^2=-0,77$), SST y L^* ($R^2=-0,36$), pH y L^* ($R^2=-0,31$), L^* SST ($R^2=-0,36$), tiempo de infusión y L^* ($R^2=-0,37$). La concentración de hierbaluisa y lanche en la formulación con los tiempos de infusión, son determinan en los valores de pH, sólidos solubles totales y las características del color de la infusión.

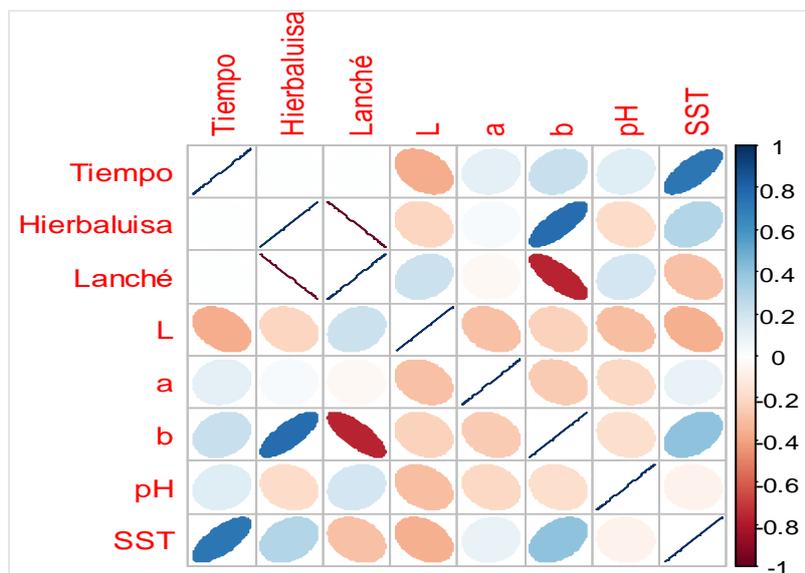


Figura 3. Correlación de las variables de estudio de las infusiones asociadas al color, pH y sólidos solubles totales

El análisis de componentes principales identificó a cuatro componentes principales que tiene un valor de proporción acumulada de 0,9024; las ecuaciones principales son:

$$PC1 = 0,214xT + 0,506xHL - 0,506xLa - 0,246xL^* + 0,029xA + 0,494xB - 0,095xpH + 0,357xSST$$

$$PC2 = -0,574xT + 0,270xHL - 0,261xLa + 0,432xL^* - 0,217xA + 0,156xB - 0,318xpH - 0,407xSST$$

$$PC3 = 0,046xT - 0,024xHL + 0,024xLa + 0,018xL^* - 0,780xA + 0,220xB + 0,582xpH - 0,031xSST$$

$$PC4 = -0,364xT + 0,187xHL - 0,187xLa - 0,522xL^* + 0,313xA - 0,118xB + 0,503xpH - 0,400xSST$$

Dónde:

T = Tiempo de infusión

HL= Hierbaluisa

La = Lanche

L^* = Parámetro de color de luminancia

A = Parámetro de color a

B = Parámetro de color b

pH = potencial de hidrógenos disueltos

SST = sólidos solubles totales

3.2. Evaluación Sensorial

Para la evaluación sensorial se seleccionaron tratamientos con valores de pH, SST y parámetros de color (L^* , a y b) que se encuentran entre los recomendados de las marcas comerciales de Herbi y Mc Collins, los tratamientos seleccionados fueron tratamiento 4; 7; 11 y 19.

Los resultados de la calificación de la evaluación sensorial se muestran en la Figura 4, el tratamiento 11 (85% de hierbaluisa, 0 % de lanche y 15% de stevia, tiempo de infusión 265 s.) y tratamiento 19 (10 % de hierbaluisa, 75% de lanche y 15% de stevia, tiempo de infusión 265 s) presentaron una menor aceptabilidad por parte de los panelistas. El tratamiento con mayor aceptabilidad fue el tratamiento 7 (30% de hierbaluisa, 55% de lanche y 15% de stevia, tiempo de infusión 244 s) en los atributos dulzor, olor y sabor; no encontraron diferencia entre los tratamientos 4; 7; y 19 en el atributo de color. La aceptabilidad sensorial puede relacionarse con la formulación presentada en la infusión, esto puede atribuirse a las concentraciones de terpenos presentes en las muestras de hierba luisa y lanche que son los responsables de color, olor y sabor (Maldonado & Dacarro, 2007; Muala et al., 2021).

El responsable del dulzor de la infusión son las hojas de stevia debido a los glucósidos de esteiol presentes en las hojas (Salvador-Reyes et al., 2014), durante la formulación la stevia fue de 15% para todos los tratamientos por lo que se esperaba que el atributo de dulzor fuese igual en todos los tratamientos; sin embargo los panelistas encontraron diferencia entre los tratamientos y calificaron al tratamiento 7 como el mejor, según Vásquez-Villalobos et al. (2012) menores tiempos de infusión (140-160 s) se obtiene un producto con el dulzor apropiado.

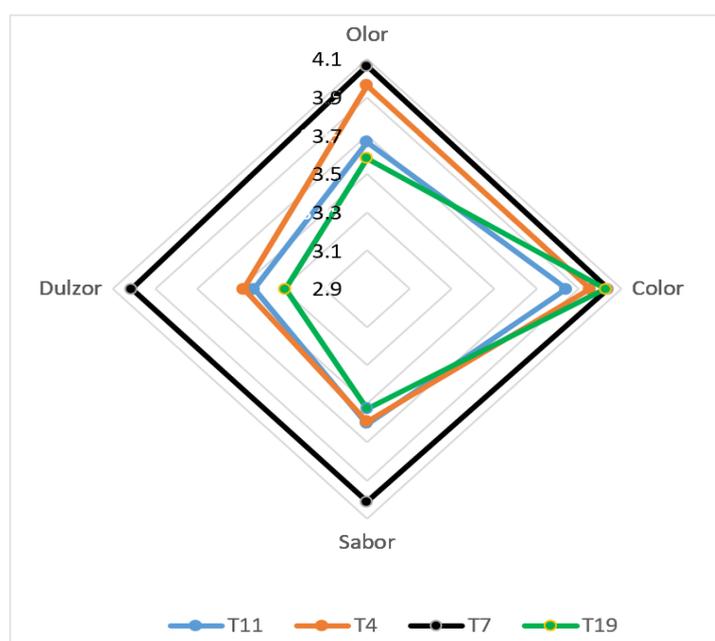


Figura 4. Análisis descriptivo de atributos de olor, color, sabor y dulzor de los tratamientos con mejores características de pH, sólidos solubles y color de las infusiones con hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y lanche (*Myrcianthes rhopaloides*) edulcorado stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

En la Tabla 6 se muestra el análisis estadístico de la evaluación sensorial con respecto a los atributos de olor, color, sabor y dulzor. Se encontró una influencia del tratamiento ($p < 0,05$) en la aceptabilidad de los atributos sensoriales, el tratamiento 7 presentó mayores valores de aceptabilidad por los panelistas en los atributos de olor, color, sabor y dulzor; el tratamiento 4 también presentó una buena aceptación por los panelistas en los atributos de olor, color y dulzor. Estos resultados son concordantes con lo encontrado por Millones et al. (2014) durante la evaluación de infusiones de anís de monte encontraron mayor aceptabilidad por los panelistas cuando se aplica menor tiempo de infusión.

Tabla 6.*Análisis de Friedman en la aceptabilidad de los atributos sensoriales*

Tratamiento	Olor	Color	Sabor	Dulzor
T11	190,5b	205,5a	200,5b	187,5b
T4	217,0a	214,0a	191,5b	195,0b
T7	230,5a	224,5a	236,0a	247,5a
T19	172,0b	166,0b	182,0b	180,0b
Fr(4)	534,4	522,0	554,4	572,0
p (5%)	0,000	0,000	0,001	0,000

Nota: Diferentes letras mayúsculas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el pH y SST (sólidos solubles totales) para formulación. Diferentes letras minúsculas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el pH y SST (sólidos solubles totales) para tiempo de infusión.

4. CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas de las infusiones están determinadas por el tiempo de infusión y concentración de hierbaluisa, lanche y stevia, la formulación óptima encontrada es 30% de hierbaluisa, 55% de lanche y 15% de stevia con 244 segundos de tiempo de infusión fue la más aceptada por los panelistas en los atributos de olor, color, sabor y dulzor. Los resultados son prometedores para los productores de hierbaluisa, lanche y stevia producidos en la región de Cajamarca; el trabajo desarrollado muestra que se pueden aprovechar estas materias primas que por muchos años no se dieron un valor agregado. Los trabajos futuros pueden responder a los principales componentes de los compuestos bioactivos presentes en las infusiones estudiadas como también a nuevas formulaciones donde se puede utilizar muestras producidas en la región.

FINANCIAMIENTO

Investigación financiada por la Universidad Nacional Autónoma de Chota mediante Resolución N° 027-2017-C.O./UNACH.

CONFLICTO DE INTERESES

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

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Herrera-Oblitas, J. M., Tocas-Burga, H. C., Cubas-Díaz, Y. y Ramirez-Tixe, E. E.

Curación de datos: Ramirez-Tixe, E. E.

Análisis formal: Ramirez-Tixe, E. E.

Investigación: Ruiz-Díaz, F. y Ramirez-Tixe, E. E.

Metodología: Ramirez-Tixe, E. E. y Ruiz-Díaz, F.

Supervisión: Ruiz-Díaz, F.

Validación: Ramirez-Tixe, E. E. y Ruiz-Díaz, F.

Redacción - borrador original: Ramirez-Tixe, E. E. y Herrera-Oblitas, J. M.

Redacción - revisión y edición: Ruiz-Díaz, F.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bueno-Duarte, Y., & Mendez-Sanchez, S. C. (2015). Linalool effect on mitochondrial bioenergetics rat liver. *Revista Vitae*, 22(1). <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v22n1a04>
- 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>
- Cartaya, O. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales*, 22(1), 5–14. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/699>
- Clavijo López, F., Barrera Mosquera, V. H., Rodríguez Iturralde, L. F., Grijalva Olmedo, J. E., Godoy Ortiz, G. A., Mosquera Andrade, J., & Yáñez Ortiz, I. P. (2016). Evaluación del paico *Chenopodium ambrosioides* y chocho *Lupinus mutabilis* Sweet como antiparasitarios gastrointestinales en bovinos jóvenes. *La Granja*, 24(2). <https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.07>
- Gasmalla, M. A. A., Yang, R., & Hua, X. (2014). Stevia rebaudiana Bertoni: An alternative Sugar Replacer and Its Application in Food Industry. *Food Engineering Reviews*, 6(4), 150–162. <https://doi.org/10.1007/s12393-014-9080-0>
- Liu, X., Zhong, G., Liu, C., & Dong, J. (2017). Underwater image colour constancy based on DSNMF. *IET Image Processing*, 11(1), 38–43. <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2016.0543>
- Maldonado, M. E., & Dacarro, C. (2007). Análisis de la composición del aceite esencial de *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth in H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae, y evaluación de su actividad biológica. *La Granja*, 6(2), 17. <https://doi.org/10.17163/lgr.n6.2007.03>
- Marcinek, K., & Krejpcio, Z. (2016). Stevia rebaudiana Bertoni: health promoting properties and therapeutic applications. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 11(1), 3–8. <https://doi.org/10.1007/s00003-015-0968-2>
- Millones, C., Mori, G., Bacalla, J., Vásquez, E., & Tafur, R. (2014). Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Scientia Agropecuaria*, 45–51. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.01.05>
- Mora, A., Parra, J., Chaverri, J. M., & Arias, M. L. (2013). Determinación de la capacidad antimicrobiana del té verde (*Camellia sinensis*) contra los agentes potencialmente patógenos *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(3). <https://www.alanrevista.org/ediciones/2013/3/art-8/>
- Muala, W. C. B., Desobgo, Z. S. C., & Jong, N. E. (2021). Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from *Cymbopogon citratus* and evaluation of phenolics and aroma profiles of extract. *Heliyon*, 7(4), e06744. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06744>
- Negrelle, R., & Gomes, E. C. (2003). *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Chemical composition and biological activities. *Visão Acadêmica Curitiba*, 4(2), 137–144.
- Nguyen, Q. V., & Chuyen, H. Van. (2020). Processing of Herbal Tea from Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.): Effects of Drying Temperature and Brewing Conditions on Total Soluble Solid, Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Sensory Quality. *Beverages*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.3390/beverages6010002>
- Pedraza, R., & Henao, M. (2008). Composición del tejido vegetal y su relación con variables de crecimiento y niveles de nutrientes en el suelo en cultivos comerciales de menta (*Mentha spicata* L.). *Agronomía Colombiana*, 26(2), 186–196. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13494>
- Pereira, C., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). A Comparison of the Nutritional Contribution of Thirty-nine Aromatic Plants used as Condiments and/or Herbal Infusions. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(2), 176–183. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0476-7>
- Pino, J. A., Fon-Fay, F. M., Pérez, J. C., Falco, A. S., Hernández, I., Rodeiro, I., & Fernández, M. D. (2018). Chemical composition and biological activities of essential oil from turmeric (*Curcuma longa* L.)

- rhizomes grown in Amazonian Ecuador. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 49(1).
<https://revista.cnic.edu.cu/index.php/RevQuim/article/view/201>
- Ramírez de León, J., Uresti Marín, R., Aldana Madrid, M., & Loarca Piña, G. (2013). *Avances de ciencia y tecnología alimentaria en México* (1st ed.). Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Ren-You, G., Xiang-Rong, X., Feng-Lin, S., Lei, K., & Hua-Bin, L. (2010). Antioxidant activity and total phenolic content of medicinal plants associated with prevention and treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases. *J. Med. Plants Res.*, 4(22), 2438–2444.
<https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-abstract/210CC3C21135>
- Retta, D., Dellacassa, E., Villamil, J., Suárez, S. A., & Bandoni, A. L. (2012). Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. *Industrial Crops and Products*, 38, 27–38.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.01.006>
- Rodríguez Arzuaga, M., Salsi, M. S., & Piagentini, A. M. (2016). Efecto del mínimo procesamiento y tratamiento con yerba mate sobre el potencial saludable y los atributos de calidad de manzanas Granny Smith. *INNOTECH*, 12. <https://doi.org/10.26461/12.01>
- Sales, A., Felipe, L. de O., & Bicas, J. L. (2020). Production, Properties, and Applications of α -Terpineol. *Food and Bioprocess Technology*, 13(8), 1261–1279. <https://doi.org/10.1007/s11947-020-02461-6>
- Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menacho, L. (2014). Study of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Scientia Agropecuaria*, 157–163.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.03.06>
- Sishi, M., Muller, M., de Beer, D., van der Rijst, M., & Joubert, E. (2019). Rooibos agro-processing waste as herbal tea products: optimisation of soluble solids extraction from dust and application to improve sensory profile, colour and flavonoid content of stem infusions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(7), 3653–3661. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9587>
- Suhaj, M. (2006). Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6–7), 531–537. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.11.005>
- Tiwari, M., Dwivedi, U. N., & Kakkar, P. (2010). Suppression of oxidative stress and pro-inflammatory mediators by *Cymbopogon citratus* D. Stapf extract in lipopolysaccharide stimulated murine alveolar macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, 48(10), 2913–2919.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.07.027>
- Vásquez-Ocmín, P., Cojean, S., Rengifo, E., Suyyagh-Albouz, S., Amasifuen Guerra, C. A., Pomel, S., Cabanillas, B., Mejía, K., Loiseau, P. M., Figadère, B., & Maciuk, A. (2018). Antiprotozoal activity of medicinal plants used by Iquitos-Nauta road communities in Loreto (Peru). *Journal of Ethnopharmacology*, 210, 372–385. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.039>
- Vásquez-Villalobos, V., Blas, R., Collantes, L., Echevarría, M., Gordillo, C., Guerrero, N., Rodríguez, R., & Vásquez, J. (2012). Stevia's (*Stevia rebaudiana* B.) degree of acceptability on a chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) drink infusion. *Agroindustrial Science*, 161–172.
<https://doi.org/10.17268/agroind.science.2012.02.06>