



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**Efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en
la calidad sensorial**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autoras

Marsha Fabiola Galarza Ascencios
Lizeth Lady Rojas Valerio

Asesor

Dr. Fredesvindo Fernández Herrera



Huacho – Perú
2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

Sin Derivadas: Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado.

Sin restricciones adicionales: No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Escuela de Posgrado METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Galarza Ascencios Marsha Fabiola	46897804	29/05/2026
Rojas Valerio Lizeth Lady	46650649	29/05/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Fernandez Herrera Fredesvindo	40588728	https://orcid.org/0000-0003-2973-7973
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
M(o) Caro Degollar Edson Max	45593669	https://orcid.org/0000-0001-7156-6691
Mg. Bustamante Bustamante Felix	44229029	https://orcid.org/0000-0001-9061-1718
Mg. Ruiz Horna Williams Robert	41933952	https://orcid.org/0000-0003-3417-9822

2026-033477 Lizeth Lady Rojas Valerio 2026-033469...

Efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la calidad sensorial

 UI-FIAIAYA PREGRADO 2026
 Unidad de Investigación FIAIAYA-2026
 Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3555088542

Fecha de entrega

29 abr 2026, 2:30 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 abr 2026, 2:35 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Tesis_Galarza_y_Rojas.pdf

Tamaño del archivo

2.5 MB

91 páginas

18.094 palabras

89.711 caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

▸ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

▸ N.º de fuente excluida

Fuentes principales

17%  Fuentes de Internet

6%  Publicaciones

10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A dios por la sabiduría con la cual me guio, para terminar esta hermosa investigación, fruto de tanto esfuerzo estudio constante, para así culminar una de las metas propuestas en mi vida profesional. A mis padres por su apoyo incondicional en todo momento.

Lizeth Rojas Valerio

Dedico esta tesis principalmente a Dios que ha sido mi fortaleza y guía en cada paso. A mis hijas Massiel y Thelma Martinez Galarza que son mi mayor motivación para seguir mi vida profesional y ser las razones por la cual realizo todo esfuerzo.

Fabiola Galarza Ascencios

AGRADECIMIENTO

Mi mayor gratitud a dios, por concederme salud y fortaleza para seguir adelante, por ilumíname, el camino y permitirme cumplir con existo mis metas. A mi asesor por sus aportes, conocimientos y orientación en el desabollo de la tesis. A todos mis amigos que llenaron de momentos gratos a mi trayectoria universitaria, compañerismo alegrías brindadas.

Lizeth Rojas Valerio

Agradezco a Dios por permitirme tener esta oportunidad de culminar mi tesis, gracias a mi madre por todo su apoyo incondicional y principalmente gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y oportunidad de superación, por creer en mí y en lo que se puede lograr con perseverancia. Gracias a nuestro asesor que nos dio la oportunidad de creer en nosotras mismas y lograr este ansiado sueño.

Fabiola Galarza Ascencios

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación teórica.....	3
1.4.2 Justificación práctica.....	3
1.4.3 Justificación social.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	3
1.5.1 Delimitación espacial.....	3
1.5.2 Delimitación temporal.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional	6
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definición de términos básicos	18
2.4 Hipótesis de investigación	19
2.4.1 Hipótesis general.....	19
2.4.2 Hipótesis específicas.....	19
2.5 Operacionalización de las variables.....	20
CAPITULO III. METODOLOGIA	21
3.1 Diseño metodológico.....	21

3.2	Población y muestra	21
3.2.1	Población	21
3.2.2	Muestra.....	21
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.3.1	Descripción de los instrumentos	21
3.3.2	Diseño experimental	22
3.3.3	Esquema experimental	23
3.3.4	Operaciones para la preparación de la infusión	24
3.3.5	Método de análisis	26
3.3.5.1	Tratamientos	26
3.3.5.2	Variables a evaluar	27
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		28
CAPITULO V. DISCUSIÓN		56
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION		59
6.1	Conclusiones	59
6.2	Recomendaciones.....	60
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		61
ANEXOS.....		67

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición química de la cascarilla de cacao en 100 g	12
Tabla 2. Composición química de la cascara de limón en 100 g	15
Tabla 3. Composición química de la menta en 100 g	17
Tabla 4. Operacionalización de variables	20
Tabla 5. Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial	26
Tabla 6. Análisis de la prueba de Friedman para la característica aroma de la infusión	29
Tabla 7. Comparación de medias para la característica aroma de la infusión	29
Tabla 8. Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para el aroma de infusión	30
Tabla 9. Coeficiente de regresión para la característica aroma de la infusión	30
Tabla 10. Análisis de la prueba de Friedman para la característica sabor de la infusión	34
Tabla 11. Comparación de medias para la característica sabor de la infusión	34
Tabla 12. Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para el sabor de infusión	35
Tabla 13. Coeficiente de regresión para la característica aroma de la infusión	35
Tabla 14. Análisis de la prueba de Friedman para la característica de la textura de la infusión	39
Tabla 15. Comparación de medias para la característica de la textura de la infusión	39
Tabla 16. Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para la textura	40
Tabla 17. Coeficiente de regresión para la característica de la textura de la infusión	40
Tabla 18. Análisis de la prueba de Friedman para la característica del color	44
Tabla 19. Comparación de medias para la característica del color de la infusión	44
Tabla 20. Análisis de varianza del diseño simplex de regresión del color de infusión	45
Tabla 21. Coeficiente de regresión para la característica del color de la infusión	46
Tabla 22. Análisis de la prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la infusión	49
Tabla 23. Comparación de medias para la aceptabilidad general de la infusión	49
Tabla 24. Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para la aceptabilidad de la infusión	50
Tabla 25. Coeficiente de regresión para la aceptabilidad general de la infusión	50
Tabla 36. Análisis microbiológico para mohos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	53
Figura 29. Gráfico de la regresión para el conteo de mohos	53

Tabla 37. Análisis microbiológico para mohos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	54
Tabla 28. Datos de la característica aroma	61
Tabla 29. Datos de la característica sabor	61
Tabla 30. Datos de la característica color	62
Tabla 31. Datos de la característica textura	62
Tabla 32. Datos de la aceptación general	63

Índice de Figuras

Figura 1. Árbol cacao (A1, B1, C1), mazorca (A2, B2, C2), sección transversal de mazorca (A3, B3, C3), granos y mucílago Fuente: Huanca-Ccompe et al. (2026)	10
Figura 2. El mucílago del cacao. Fuente: Huanca-Ccompe et al. (2026)	11
Figura 3. Actividad funcional de la cascara de limón. Fuente: Alcalde & Rubio (2018)	14
Figura 4. Actividad funcional de la cascara de limón. Fuente: Esp Tinh et al. (2021)	14
Figura 5. La menta. Fuente: Venditti et al. (2017)	17
Figura 6. Esquema metodología experimental.	22
Figura 7. Diagrama de flujo para la preparación de la cascarilla de cacao	23
Figura 8. Diagrama de flujo para elaborar la infusión	24
Figura 9. Prueba de normalidad para la característica aroma de la infusión	28
Figura 10. Gráfica de superficie para la característica aroma de la infusión	31
Figura 11. Gráfica de contorno para la característica aroma de la infusión	31
Figura 12. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica aroma de la infusión	32
Figura 13. Prueba de normalidad para la característica sabor de la infusión	33
Figura 14. Gráfica de superficie para la característica sabor de la infusión	36
Figura 15. Gráfica de contorno para la característica sabor de la infusión	36
Figura 16. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el sabor de la infusión	37
Figura 17. Prueba de normalidad para la característica de la textura de la infusión	38
Figura 14. Gráfica de superficie para la característica sabor de la infusión	36
Figura 15. Gráfica de contorno para la característica sabor de la infusión	36
Figura 16. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el sabor de la infusión	37
Figura 17. Prueba de normalidad para la característica de la textura de la infusión	38
Figura 22. Gráfica de superficie para la característica del color de la infusión	46
Figura 23. Gráfica de contorno para la característica del color de la infusión	47
Figura 24. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el color de la infusión	47
Figura 25. Prueba de normalidad para la aceptabilidad general de la infusión	48
Figura 26. Gráfica de superficie para la aceptabilidad general de la infusión	51
Figura 27. Gráfica de contorno para la aceptabilidad general de la infusión	51
Figura 28. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la aceptabilidad general de la infusión	52

Figura 29. Gráfico de la regresión para el conteo de aerobios mesófilos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	55
Figura 30. Infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	73
Figura 31. Proceso de la investigación	74
Figura 32. Té de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	75
Figura 33. Bolsita de té de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	76
Figura 34. Estudio realizado	77

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la calidad sensorial y aceptabilidad. **Metodología:** La investigación se realizó en Huacho. Se utilizó el diseño de mezcla simplex con centroide. Realizado de febrero a abril del 2026. El tiempo de vida útil con el método de Weibull. Los tratamientos consistieron en combinaciones de diferentes porcentajes de cáscara de cacao, menta y cáscara de limón. Las variables analizadas fueron: características sensoriales y vida útil. **Resultados:** En cuanto a la característica sensoriales, se encontró que la infusión T3 obtuvo efecto significativo en todas las característica, indicando que los componentes que más destacaron para estas características según los resultados de la regresión cuadrática, es la menta y la cáscara de limón, al aumentar ligeramente la concentración de cascara de cacao el aroma, sabor, textura y color disminuye significativamente, en cambio, hasta una concentración de 10% de menta, 40% de cascara de limón y de 50% de cascara de cacao las características sensoriales de la infusión aumenta significativamente (aroma: 8,07, sabor: 7,60, textura: 7,73 y color: 7,73). Asimismo, el T3 presentó mayor aceptabilidad general de la infusión con 7,78, obteniendo un calificativo de me gusta mucho la infusión. En cuanto al tiempo de vida útil el té filtrante elaborado de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo entre 107 y 112 días de vida útil. **Conclusión:** Se encontró que la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en características sensoriales con ello alcanzó una alta aceptabilidad general de la infusión por parte de los panelistas y obtuvo un tiempo de vida útil de 107 y 112 días.

Palabras clave: características sensoriales, infusión, regresión, vida útil.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of an infusion of cocoa husk, mint, and lemon peel on sensory quality and acceptability. **Methodology:** The research was conducted in Huacho, Peru. A simplex mixture design with centroid was used. The study was carried out from February to April 2026. Shelf life was determined using the Weibull method. The treatments consisted of combinations of different percentages of cocoa husk, mint, and lemon peel. The variables analyzed were sensory characteristics and shelf life. **Results:** Regarding sensory characteristics, infusion T3 showed a significant effect on all characteristics. The components that stood out most for these characteristics, according to the quadratic regression results, were mint and lemon peel. A slight increase in the concentration of cocoa husk significantly decreased the aroma, flavor, texture, and color. Conversely, up to concentrations of 10% mint, 40% lemon peel, and 50% cocoa husk, the sensory characteristics of the infusion increased significantly (aroma: 8.07, flavor: 7.60, texture: 7.73, and color: 7.73). Furthermore, T3 showed the highest overall acceptability score of 7.78, with the highest rating being "I really like the infusion." As for shelf life, the filter tea made with 50% cocoa husk, 10% mint, and 40% lemon peel had a shelf life of between 107 and 112 days. **Conclusion:** The infusion made from 50% cocoa husk, 10% mint, and 40% lemon peel was found to have a significant effect on sensory characteristics, resulting in high overall acceptability among the panelists and a shelf life of 107 to 112 days.

Keywords: sensory characteristics, infusion, regression, shelf life.

INTRODUCCIÓN

El cacao (es un cultivo de suma relevancia en la industria del procesamiento de alimentos, debido a que su semilla es la principal materia prima para la elaboración del chocolate, el cual es un alimento altamente consumido en todo el mundo y su producción sigue en una tendencia creciente (Huanca-Ccompe et al., 2026). Asimismo, el cacao en el Perú, es uno de los cultivos donde existe mayor actividad económica y social en la región tropical, siendo el principal valor comercial la pulpa y granos ricos en mucílago, comercializando especialmente la almendra, dejando los demás órganos como residuos, aun así las exportaciones de esta almendra se ha incrementado significativamente debido a que la región tropical peruana presentan condiciones climáticas que aumentan significadamente el aroma y otros parámetros de calidad del cacao peruano (Rojas-Briceño et al., 2022).

Sin embargo, la cascarilla de cacao es uno de los subproductos más desperdiciados, esto se debe a que, durante la industrialización del cacao en la fase del tostado, se desprende la cascarilla de la almendra ya que provoca un problema en el proceso, por lo que es utilizado mayormente como alimento animal (Sotelo-Coronado et al., 2025).

La industria alimentaria tiene como objetivo dar valor agregado a los subproductos que no son valorados, siendo la cascarilla de cacao un subproducto con alto potencial y se puede utilizar en infusiones, ya que la cascarilla de cacao presenta alto contenido de compuestos fenólicos en especial compuestos como la epicatequina y catequina, antioxidantes, metilxantinas especialmente la teobromina y alto en vitaminas, siendo una fuente rica en compuestos bioactivos que benefician la salud de las personas y reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Sánchez et al., 2023).

Huanca-Ccompe et al. (2024) indican que la cascarilla de cacao es una fuente rica en compuestos bioactivos y antioxidantes, por lo que es una alternativa para la industria alimentaria como el uso en infusiones. No obstante, la cascara de limón es un subproducto que presenta un alto valor ya que es rico en antioxidantes como la vitamina C, flavonoides, polifenoles, así también cuenta con propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias que beneficia la salud intestinal del humano (Tinh et al., 2021).

Por lo tanto, la infusión filtrante derivadas de cacao, del limón, como también de la menta, es una alternativa sostenible y beneficiosa para la industria alimentaria

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cacao y el limón son cultivos muy valorados en el sector agroindustrial, debido a sus componentes y características que influyen en la elaboración de chocolate para el caso del cacao y bebidas y otros usos como extracción del ácido cítrico para el caso del limón. Sin embargo, estos frutos producen residuos sin valor comercial, tal como es la cascarilla del cacao y la cáscara de limón.

La industrialización del cacao, en la fase de tostado se separa la cascarilla de la almendra, siendo un 12% del peso total de la semilla, teniendo en cuenta que son varias toneladas las que se procesan aproximadamente el 12% de ese peso procesado, es un subproducto que en su mayoría no tiene un valor comercial, ya que no puede ser parte de la alimentación humana y lo usan como sustrato agrícola o como alimento para animales, por lo que uno de los subproductos no valorados que a pesar que contiene compuestos bioactivos, rico en vitaminas, nutrientes y antioxidantes naturales que benefician la salud humana, no es muy usado en su mayoría (Sotelo-Coronado et al., 2025; Burgos et al., 2020).

Asimismo, el limón es una de las frutas más importantes en términos comerciales y sociales, ya que por su sabor ácido se usa en bebidas, postres, helados, siendo su uso en fresco y en la industria alimentaria, rico en vitamina C, fibra, presenta compuestos que tienen actividad antimicrobiana y antiinflamatoria como también, fuente significativa de antioxidantes, sin embargo, la mayoría de la industria alimentaria utilizan el zumo de limón como ingrediente en los diversos platillos de consumo humano y luego de extraer el zumo, dejan como residuo la cáscara, la cascara de limón es un subproducto no valorado comercialmente, pero existen estudios que han encontrado que contiene compuestos polifenólicos, fibras dietéticas, con efecto antioxidante, antiinflamatoria (Tinh et al., 2021).

Por tanto, la cascarilla de cacao y la cascara de limón son subproductos más desperdiciados, sin embargo, presenta compuestos bioactivos con alta capacidad para prevenir enfermedades y mejorar la salud humana y la industria alimentaria presenta alternativas para su uso como la elaboración de infusiones y generar así oportunidades para abrir nuevos mercados y reducir el impacto ambiental de residuos orgánicos (Sotelo-Coronado et al., 2025).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la calidad sensorial y aceptabilidad?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón sobre las características sensoriales?

¿Cuál es el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en las características fisicoquímicas?

¿Cuál es el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la vida útil?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la calidad sensorial y aceptabilidad.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón sobre las características sensoriales.

Determinar el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en las características fisicoquímicas.

Determinar el efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la vida útil.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación teórica

Esta investigación tiene una alta relevancia ya que con los resultados obtenidos se obtendrán antecedentes de investigación sobre el uso de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la obtención de infusión, ya que estos son subproductos sin valor comercial en la mayoría de los procesos de la industria alimentaria, por lo que el desarrollo de una infusión a base de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón permite generar alternativas innovadoras que reutilicen estos subproductos debido a su riqueza en compuestos bioactivos y que darán oportunidades para abrir nuevos mercados y reducir el impacto ambiental de residuos orgánicos que en algunas empresas no son renovables.

1.4.2 Justificación práctica

La preparación de infusión a base de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón, esta investigación podrá determinar la mejor formulación de estos ingredientes para obtener una mayor aceptación sensorial para luego desarrollarlo a nivel comercial para la ciudad de Huacho.

1.4.3 Justificación social

Esta investigación podría abrir nuevos mercados u oportunidades debido a que esta infusión es innovadora y prometedora.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

El estudio se realizó en el Laboratorio de Alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el distrito de Huacho de la Provincia de Huaura en Lima.

1.5.2 Delimitación temporal

La investigación fue entre los meses de febrero a abril del 2026.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Intriago et al. (2025) en Ecuador, investigaron sobre la aceptabilidad y evaluación sensorial de una infusión elaborado de cascarilla de cacao. Los resultados encontrados muestran que el subproducto del tostado de la semilla de cacao, se desarrolló una bebida funcional, al realizar la evaluación sensorial se encontró un 86,7% de aceptación por los panelistas quienes indican que la infusión es sensorialmente aceptable, siendo las características sensoriales más destacadas fueron la aroma y sabor, siendo resultados de 4,5 a 4,9 de una escala de 5 puntos máximo, para todas las características, al elaborar infusión de 9 g de cascarilla de cacao a un tiempo de 10 minutos, mientras que para la infusión de 3 g en un tiempo de 5 min presentó menor puntuación en las características, para el color fue una de las características con menor valor llegando a 3 de 5 siendo de menor aceptación, 2,9 valor para el sabor, olor de 2,7, y una apariencia de 3,3, con baja aceptación sensorial. Asimismo, se obtuvo alta ganancias, por tanto, es una alternativa sostenible de los residuos agroindustriales, ya que da valor agregado a la cascarilla de cacao rico en compuestos, beneficioso para la salud y reducir el impacto negativo al medio ambiente.

Icaza et al. (2024) en Ecuador, investigaron sobre la infusión de cascarilla de cacao y su aceptabilidad y evaluación sensorial. Los resultados encontrados muestran que a partir de la preparación de cascarilla de cacao preparados a 100°C y envasados en bolsas de té, y el porcentaje de maceración a 25, 50 y 75%, indicaron que a 25% de maceración de cascara de cacao obtuvo 11% de humedad, pH de 7,43, la fibra fue de 53,92% y bajo en acidez con 0,2%, en cuanto al análisis microbiológico no se encontraron ausencias de todo patógeno, en cuanto a las características organolépticas, con maceración de cascara a 50% obtuvo mayor aceptación sensorial en acidez y astringencia, en cambio, a 25% de maceración de cascara de cacao obtuvo mayor puntuación sensorial en características de aroma, señalando que presentaba una aroma floral, con un sabor y aroma a cacao y además, que el cacao presenta teobromina de 2,9 a 9,8 mg/g y cafeína de 1,8 mg/g, en cambio en la infusión de cascara de cacao presento valores bajos de estos alcaloides como 0,07 mg/g de teobromina y 0,002mg/g de cafeína.

Vera et al. (2024) en Ecuador, investigaron sobre la aceptabilidad y evaluación sensorial de una infusión elaborado de cascarilla de cacao. Los resultados encontrados muestran que las concentraciones de cascarilla de cacao fueron de 1, 1,5 y 2 g también se evaluó los tiempos de cocción de la cascarilla de cacao a 3 min, 5 min y 10min, indicaron que a 1,5 g de cascarilla de cacao en tiempo de 5 minutos de infusión, obtuvo las puntuaciones más alta en el estudio, obteniendo una humedad de 6,63%, con un valor de pH de 6,9 y de ceniza de 6,33, con una acidez de 0,13%, en cuanto a las características sensoriales se encontró que dicho tratamiento presento las puntuaciones más altas, con buen sabor, aroma y textura de la infusión.

Matute-Castro et al. (2022) en Ecuador, investigaron sobre el desarrollo de una infusión elaborado de cascarilla de cacao y tomate de árbol. Los resultados encontrados muestran que las concentraciones fueron de 1% de polvo de cascarilla de cacao la cual obtuvo mayor aceptabilidad sensorial, debido a que aportaba buen sabor y aroma de la bebida, en cuanto al análisis fisicoquímico, el estudio obtuvo de 5,64 mg de vitamina C, en cuanto al contenido de fenoles totales obtuvo 72,6 mg, con 330 mL de ácido gálico, también se midió el secuestro de radicales libres de oxígeno, cuyo estudio encontró que de 81% de capacidad secuestrado de ros, por lo que el desarrollo de esta bebida tiene un alto potencial, debido a sus características sensoriales y a su capacidad antioxidantes siendo una alternativa sostenible y económicos.

Siow et al. (2022) en China, investigaron sobre el desarrollo de una infusión elaborado de cascarilla de cacao sobre la actividad antioxidante y sensorial. Los resultados encontrados muestran que la cascara de cacao presenta compuestos bioactivos y una alta actividad antioxidante, luego de realizar una encuesta sensorial a 105 panelistas, el 67,64% de todos, indicaron que sí comprarían el té de cacao, ya que en los resultados encontraron que el contenido de los alcaloides teobromina y cafeína fueron bajos en comparación con el té verde, por lo que su consumo está totalmente asegurado, asimismo, la eliminación de DPPH fue de 2309,60 mg/g, aunque fue menor en comparación con el té verde, sin embargo, tiene una alta actividad antioxidante, en cuanto a las características sensoriales, el té de cascara de, indicando que este té percibía un aroma a chocolate más intenso, así también obtuvo mayor sabor, ya que el tostado a 120°C durante 50 min produjo mayor sabor a cacao, con menor acidez, con mayor apariencia de 6,26, 6,41 de aroma, sensación en la boca de 6,7 y gusto de 6,57 con alta aceptabilidad general con 6,26, escala de 1 a 7.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Meza & Osorio (2025) en Huancayo, investigaron sobre el desarrollo de una infusión elaborado de cascarilla de cacao, canela y clavo sobre la actividad antioxidante y sensorial. Los resultados encontrados muestran que, al usar tres factores, A=cascarilla de cacao, B=canela y C=clavo, indicando que el uso de 76,98% de cascarilla de cacao, 18,053% de canela y 5% de clavo, obtuvo mayo puntuación sensorial, asimismo, esta bebida funcional obtuvo una alfa amilasa fue de 0,00163 mg/mL y alfa glucosidasa fue de 0,002588mg/mL que están en función a la capacidad hipoglucémica, antiinflamatoria en función de la variable lipasa de 0,00132 g/mL, que es la influye antiobesidad en función de la hialuronidasa con 1,21 ml bf/ml, contiene también, 597,39 ppm de teobromina, con un contenido de polifenos totales de 112,65 y 119,577 mg EAG/100ml con actividad antioxidante de 1462,37 y 1457,573 uM ET/100 ml, por último, en el análisis de vida útil de esta bebida funcional fue de 31 días bajo condiciones de temperatura ambiente, y de 15 días a una temperatura de 30°C y de 10 días a condiciones de 40°C, además, en refrigeración la vida útil fue de 21 días, por lo que es un alternativa sostenible debido a su alta actividad antioxidante por su contenido de polifenoles totales de la cascarilla de cacao por lo que se considera como una bebida con actividad funcional importante para la salud humana.

Julón & Rojas (2025) en Jaén, investigaron sobre las características sensoriales y características fisicoquímicas de una infusión elaborado de cascarilla de cacao y jugo de naranja. Los resultados encontrados muestran que la elaboración de una infusión a base de 50% de cascarilla de cacao, 50% de jugo de naranja, 60% de cascarilla de cacao, 40% de jugo de naranja y 70% de cascarilla de cacao, 30% de jugo de naranja y el otro factor de estudio fue el tiempo de fermentación los cuales fueron de 5, 10 y 15 min, obteniendo acidez de 2,06 a 2,54%, pH de 3,55 a 3,66, siendo el tratamiento con mayor puntuación sensorial el de 60% de cascarilla de cacao, 40% de jugo de naranja a 10 días de fermentación, que obtuvo pH de 3,56, 2,34% de acidez y 10°Brix, indicando que a 15 días la acidez se incrementó debido a la fermentación acética, hubo un grado de alcohol debido a que el etanol se oxidó produciendo ácido acético, debido al cítrico, por lo que este estudio demostró que la bebida a base de 60% de cascarilla de cacao, 40% de jugo de naranja, obtuvo mayor aceptación sensorial debido a su contenidos y actividad antioxidante en la bebida, por lo que es una alternativa importante.

Cuya (2025) en Tingo María, investigo sobre la capacidad antioxidante y sensorial de una infusión elaborado de cascarilla de cacao y hojas aromáticas. Los resultados encontrados muestran que la infusión de 1g de cascarilla de cacao se le añadió 100mL de agua hervida, haciéndola reposar por 5 min se filtró, indicando que la infusión de cascarilla de cacao con hierba luisa, con canela y el tratamiento a base de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierba luisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón, obtuvieron las puntuaciones más altas en las características sensoriales, alto en la característica en aroma, donde los panelistas mencionaron que dicha infusión tiene una aroma floral, cítrico y herbal, en cuanto a las características fisicoquímicas, se encontró que dichos tratamientos obtuvieron alto en contenido de polifenoles con 43,33 g EAG/100 g, también alto en antioxidantes medidos en DPPH con 57,95 a 64,36 ET/100mL, indicando que la actividad antioxidante de la mezclas de compuestos polifenólicos, por lo cual esta investigación indica que la infusión a partir de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierba luisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón obtuvo alta actividad antioxidante, presento alta aceptabilidad sensorial y nutrientes, que le convierte en una bebida funcional beneficiosa para la salud huamanga y con sabor y aroma agradable para el consumidor.

Baldera et al. (2021) en Chachapoyas, investigaron sobre la capacidad antioxidante y sensorial de una infusión elaborado de cascarilla de cacao. Los resultados encontrados muestran que la elaboración de una infusión de cascarilla de cacao es una opción importante para aprovechar los residuos de la industrialización del cacao, ya que es un subproducto no valorado y debido al procesamiento se obtienen varias toneladas de este residuo y que es muy prometedor su reutilización como materia prima para la elaboración de una infusión es así que en esta investigación se analizó la capacidad antioxidante y sensorial de esta infusión, usando diferentes peso de la cascara de cacao y con otros aditivos como la cascara de macambo de 0,4 g a 1 g, llegando a 7 tratamientos, la cascarilla se envasó en bolsitas filtrantes de tela no tejida, de diluyo el filtrante en 100 ml de agua hervida, en un tiempo de 7 minutos a temperatura de 85°C, señalando que el tratamiento 1 en donde se usó 1 g de cascara de cacao sin adición, obteniendo un valor de 45AGE mg/g de PFT y capacidad antioxidante de 0,83 mg/100mL, en cuanto a las características sensoriales los tratamientos con el uso de infusión de té con cascarilla de cacao de 1 g, fue de más de 6 puntos de un 8 máximo en la puntuación en la escala hedónica, siendo las características más destacada el color, aroma y sabor de la infusión.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Infusión

La infusión es un producto líquido elaborado a partir de la ebullición de una especie vegetal la cual podría obtenerse de cualquier órgano de la planta u especie vegetal (hojas, flores, frutos o cascara de las semillas) con características de aroma, sabor y propiedades bioactivas, que sumado a la acción del agua de 85 a 100°C, dejando reposar por un tiempo, la misma que tiene como acción de liberar o desprender los compuestos o la sustancia de la especie vegetal usada como ingrediente base se produce la infusión (BOE, 2013; Muñoz-Velázquez et al., 2012).

Asimismo, no toda especie vegetal se puede usar como ingrediente base para el desarrollo de la infusión, debe presentar ciertas características para ser seleccionada, así como, una hierba o ser planta aromática, cabe resaltar como ejemplo el té, la manzanilla, anís u otra planta aromática, luego de seleccionar la especie, pasa por un proceso de limpieza y secado hasta obtener polvo de ella y colocarse un sobre de tela, la siguiente acción necesaria es la incorporación del agua hervida vertiendo sobre de ella dejándola reposar por un tiempo determinado hasta que se desprenda las sustancias activas de la especie vegetal (Muñoz-Velázquez et al., 2012).

2.2.1.1 Normativa de la infusión

La infusión es una solución diluida de compuestos activos de una especie vegetal, para ello la infusión elaborada debe presentar ciertas características para su aceptación, por ello existe un límite permisible hasta un 8% materias inertes o impurezas, el contenido de agua debe estar de 2 a 2,5 litros de agua al día, por otro lado, dicho desarrollo de la infusión tiene que pasar por una evaluación sensorial y como resultado debe presentar la categoría de aceptable sobre la calidad organoléptica, con alta aceptabilidad sensorial para las característica olor, sabor, color, que son características clave en el perfil sensorial de la infusión a base de una especie vegetal, por último, la infusión debe presentar mínimo de 0,3 mg/L de hierro, 2 mg/L de cobre y 3 mL/L de zinc (BOE, 2013).

También se incluyen, análisis de compuestos fenólicos, contenido de fenoles totales y de la capacidad antioxidante y otros compuestos bioactivos que presente la especie vegetal base, lo que le confiere un adicional a la infusión (Siow et al., 2022).

2.2.2 Descripción del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L) es un cultivo de suma relevancia en la industria del procesamiento de alimentos, debido a que su semilla es la principal materia prima para la elaboración del chocolate, el cual es un alimento altamente consumida en todo el mundo y su producción sigue en una tendencia creciente, siendo una fuente importante de trabajo y de otros recursos, para los agricultores de las zonas tropicales del mundo (Huanca-Ccompe et al., 2026).

Asimismo, el cacao en el Perú, es uno de los cultivos donde existe mayor actividad económica y social en la región tropical, donde las regiones que mayormente producen son: Amazonas, Ayacucho, Cusco, Huánuco, Junín, Ucayali, Pasco y San Martín siendo el principal valor comercial la pulpa y granos ricos en mucílago, comercializando especialmente la almendra, dejando los demás órganos como residuos, aun así las exportaciones de esta almendra se ha incrementado significativamente debido a que la región tropical peruana presentan condiciones climáticas que aumentan significadamente el aroma y otros parámetros de calidad del cacao peruano (Rojas-Briceño et al., 2022).

2.2.2.1 Taxonomía del cacao

La oca presenta la siguiente taxonomía según Vidal (2013):

Reino: Plantae

División: Fanerógamas

Clase: Angiospermas

Orden: Málvales

Familia: Sterculiáceae

Género: *Theobroma*

Especie: *cacao*

Nombre científico: *Theobroma cacao* L.

Nombre común: cacao

Variedad: Criollo, trinitario, forastero

Figura 1. Árbol cacao (A1, B1, C1), mazorca (A2, B2, C2), sección transversal de mazorca (A3, B3, C3), granos y mucílago (A4, B4, C4). Fuente: Huanca-Ccompe et al. (2026)

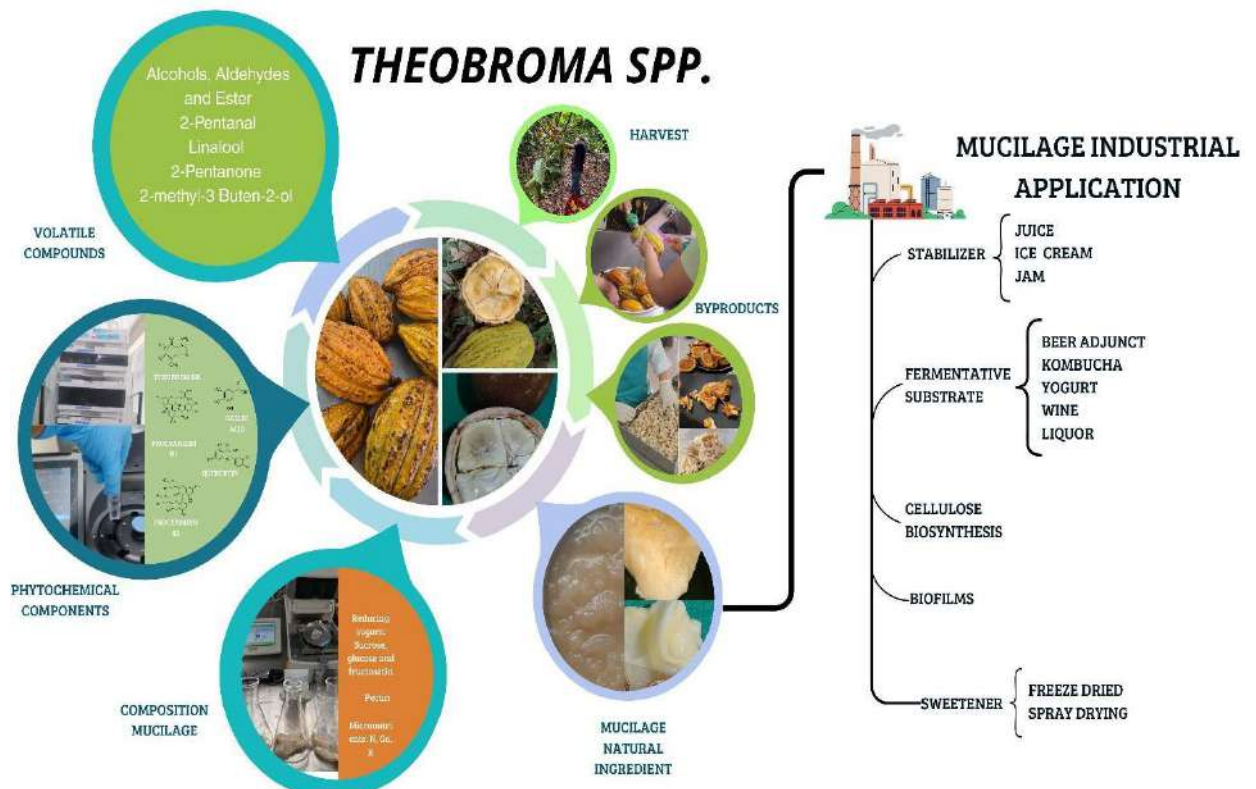


2.2.2.2 Características de la cascarilla del cacao

La cascarilla de cacao cubre la semilla o almendra del cacao, presenta un 7 a 15% del peso del grano, en la fase de tostado se separa la cascarilla de la almendra, siendo un 12% del peso total de la semilla, teniendo en cuenta que son varias toneladas las que se procesan aproximadamente el 12% de ese peso procesado, es un subproducto que en su mayoría no tiene un valor comercial, ya que no puede ser parte de la alimentación humana y lo usan como sustrato agrícola o como alimento para animales, por lo que uno de los subproductos no valorados que a pesar que contiene compuestos bioactivos, rico en vitaminas, nutrientes y antioxidantes naturales que benefician la salud humana, no es muy usado en su mayoría (Sotelo-Coronado et al., 2025; Burgos et al., 2020).

La cascarilla de cacao un subproducto con alto potencial y se puede utilizar en infusiones, ya que la cascarilla de cacao presenta alto contenido de compuestos fenólicos en especial compuestos como la epicatequina y catequina, antioxidantes, metilxantinas especialmente la teobromina y alto en vitaminas, siendo una fuente rica en compuestos bioactivos que benefician la salud de las personas y reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Sánchez et al., 2023).

Figura 2. El mucílago del cacao y sus propiedades. Fuente: Huanca-Ccompe et al. (2026)



2.2.2.3 Valor nutricional de la cascarilla del cacao

Huanca-Ccompe et al. (2024) indican que la cascarilla de cacao es una fuente rica en compuestos bioactivos y antioxidantes, por lo que es una alternativa para la industria alimentaria como el uso en infusiones. No obstante, la cascara de limón es un subproducto que presenta un alto valor ya que es rico en antioxidantes como la vitamina C, flavonoides, polifenoles, así también cuenta con propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias que beneficia la salud intestinal del humano (Tinh et al., 2021).

2.2.2.4 Composición química de la característica del cacao

La composición química y valor nutricional del cacao según Sánchez et al. (2023) se describen en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición química de la cascarilla de cacao en 100 g

Componentes	%
Agua	4 a 13,1
Lípidos	2,3 a 6,5
Carbohidratos	18,7 a 23,17
Proteína	18,2 a 27,4
Fibra	18,6 a 60,6
Celulosa	17,8 a 23,17
Ceniza	5,96 a 11,42
Fenoles totales	1,32 a 5,78
Catequina	0,8 a 5,7 mg/g
Antocianinas	0,4
Teobromina	0,6 a 13,5 mg/g
Cafeína	0,1 a 1,1 mg/g
Teofilina	0,1 a 0,3 mg/g
Flavonoles	1,5
Taninos	2,3 a 25,3 mg CE/g

Fuente: Sánchez et al. (2023)

2.2.3 Descripción del limón

El limón es una de las frutas más importantes en términos comerciales y sociales, ya que por su sabor ácido se usa en bebidas, postres, helados, siendo su uso en fresco y en la industria alimentaria, rico en vitamina C, fibra, presenta compuestos que tienen actividad antimicrobiana y antiinflamatoria como también, fuente significativa de antioxidantes, presenta compuestos que tienen actividad antimicrobiana y antiinflamatoria como también, fuente significativa de antioxidantes, sin embargo, la mayoría de la industria alimentaria utilizan el zumo de limón como ingrediente en los diversos platillos de consumo humano (Tinh et al., 2021).

2.2.3.1 Taxonomía del limón

La oca presenta la siguiente taxonomía según Chávez (2007):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: *Citrus*

Especie: *cítrico*

Nombre científico: *Citrus cítrico*

Nombre común: limón sutil

2.2.3.2 Características de la cáscara de limón

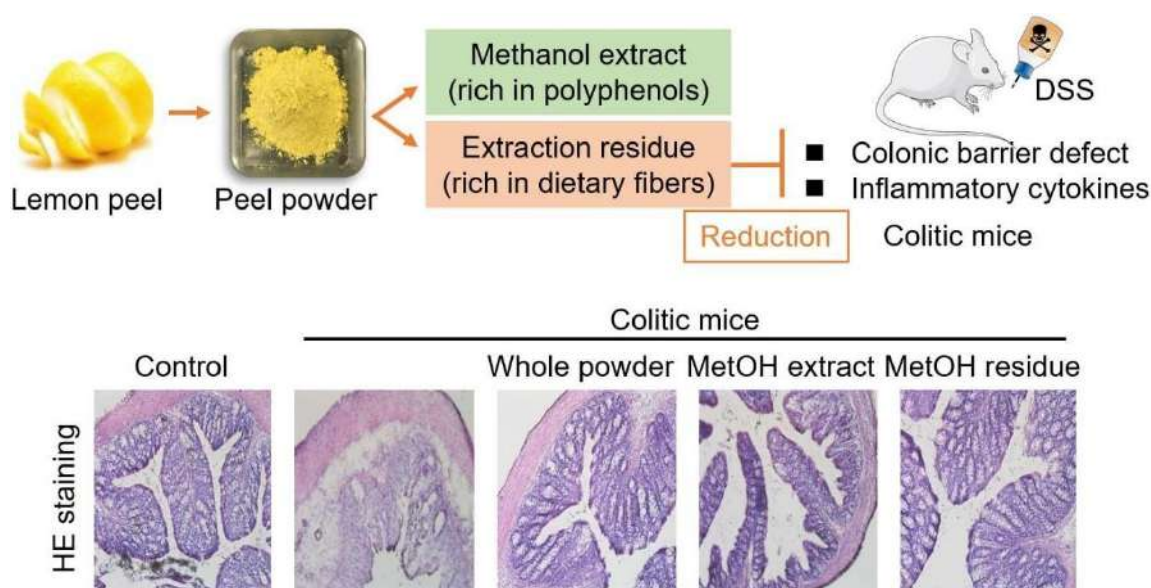
Luego de extraer el zumo, dejan como residuo la cáscara, la mayoría de la industria alimentaria utilizan el zumo de limón como ingrediente en los diversos platillos de consumo humano y luego de extraer el zumo, dejan como residuo la cáscara, la cascara de limón es un subproducto no valorado comercialmente, la cascara de limón es delgada y suave, de color verde y al madurar es de color amarillo, el sabor es ácido y rico en fibra, rico en antioxidantes, lo cual es un importante alimento para ser usado como beneficio para promover la salud humana (Xi et al., 2017).

Figura 3. Actividad funcional de la cascara de limón. Fuente: Alcalde & Rubio (2018)



En una investigación realizada por Tinh et al. (2021) sobre la actividad funcional de la cascara de limón, encontraron que el procesamiento hasta llegar a polvo de la cascara de limón, presentan alto contenido de compuestos polifenólicos y fibras dietéticas, por lo que al suministrar a ratones de laboratorio encontraron que en 9 días hubo pérdida de peso corporal y redujo el daño intestinal, que además, el acetato y butirato generados del metabolismo microbiano de las fibras del polvo de cascara de limón tienen a contribuir la reducción de la colitis.

Figura 4. Actividad funcional de la cascara de limón. Fuente: Esp Tinh et al. (2021)



2.2.3.3 Valor nutricional de la cáscara de limón

La cascara de limón es un subproducto no valorado comercialmente, pero existen estudios que han encontrado que contiene compuestos polifenólicos, fibras dietéticas, con efecto antioxidante, antiinflamatoria (Tinh et al., 2021). Sin embargo, la mayoría de la industria alimentaria utilizan el zumo de limón como ingrediente en los diversos platillos de consumo humano y luego de extraer el zumo, dejan como residuo la cáscara, la cascara de limón es un subproducto no valorado comercialmente, pero existen estudios que han encontrado que contiene compuestos polifenólicos, fibras dietéticas, con efecto antioxidante, antiinflamatoria (Xi et al., 2017).

2.2.3.4 Composición química de la cáscara de limón

La composición química y valor nutricional de la cascara de limón según Alcalde & Rubio (2018) se describen en la Tabla 2.

Tabla 2

Composición química de la cascara de limón en 100 g

Componentes	%
Agua	90,1
Lípidos	0,03
Calorías	27 kcal
Proteína	1,1
Vitamina A	20 UI
Vitamina B1	0,04mg
Vitamina B2	0,02mg
Vitamina C	45 mg
Ácido nicotínico	0,1 mg
Ácido patoténico	0,2 mg
Potasio	148mg
Calcio	26 mg
Magnesio	9mg
Fósforo	16 mg

Fuente: Alcalde & Rubio (2018)

2.2.4 Descripción de la menta

La menta es una especie vegetal aromática, que se siembra en todo el mundo, ya que presenta compuestos aromáticos, por lo que se destaca en otros por ese aroma que desprende, presentado un alto valor comercial, siendo ingrediente en ciertos preparados de alimentos, o en usos medicinales, sobre todo cuando, la persona tiene resfriado o fiebre, como también por daños digestivos, su uso es significativo, ya que, además, esta especie contiene propiedades antioxidantes, este contenido de polifenoles y otros compuestos bioactivos de la hoja de menta le confiere ciertas actividades, como antioxidante, antitumoral, antialérgica, antiviral y antiinflamatoria (Anwar et al., 2019).

2.2.4.1 Taxonomía de la menta

La oca presenta la siguiente taxonomía según Anwar et al. (2019):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Lamieaceae

Género: *Mentha*

Especie: *piperita*

Nombre científico: *Mentha piperita* L.

Nombre común: Menta

2.2.4.2 Características de la menta

La planta de menta es una hierba perenne, que cuenta con inflorescencia con muchas flores, dichas flores tienen un color lila, blanco o rosado, las cuales forman densos racimos que se forman a lo largo del tallo en la parte terminal, tales como la espiga, por otro lado, por el contenido de compuestos activos, se usa para la preparación de infusiones, como el té de menta, que consume y se vende por todo el mundo (Dyab et al., 2015).

Figura 5. La menta. Fuente: Venditti et al. (2017)



2.2.4.3 Composición química de la menta

La composición química y valor nutricional de la menta según Dyab et al. (2015) se describen en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición química de la menta en 100 g

Componentes	%
Agua	79,42
Grasa	0,94
Sólidos totales	20,58
Proteína	3,75
Acidez total	0,205
Hidratos de carbono	6,89
Fibra	8
Fenoles totales	360,04
Flavonoides	421,96
Actividad antioxidante	87,74
pH	6,73

Fuente: Dyab et al. (2015)

2.3 Definición de términos básicos

Antioxidante

El antioxidante, se refiere a los compuestos que tienen como función de neutralizar los radicales libres de oxígeno, ya que los antioxidantes son compuestos que donan un electro al radical libre de oxígeno, por el cual ya no sería un riesgo, teniendo en cuenta que los radicales libres son compuestos que roban electrones y comienzan a dañar a las células o moléculas, por lo que los contenidos de antioxidantes son importantes, los cuales se encuentran en vegetales y frutos (Siow et al., 2022).

Infusión

La infusión es un producto líquido elaborado a partir de la ebullición de una especie vegetal la cual podría obtenerse de cualquier órgano de la planta u especie vegetal (hojas, flores, frutos o cascaras de las semillas) con características de aroma, sabor y propiedades bioactivas, que sumado a la acción del agua de 85 a 100°C, dejando reposar por un tiempo, la misma que tiene como acción de liberar o desprender los compuestos o la sustancia de la especie vegetal usada como ingrediente base se produce la infusión (BOE, 2013; Muñoz-Velázquez et al., 2012).

Mucilago

El mucílago es el tejido protector de la semilla o la almendra del cacao, están constituida de una sustancia viscosa y gelatinosa, por lo que esta compuestos por polisacáridos (Muñoz-Velázquez et al., 2012).

Polifenol

El polifenol es un compuesto antioxidante que están presentes en las especies vegetales y frutos, sin embargo, están sintetizados en diferentes concentraciones en estas especies, a continuación, estos están en los frutos que contienen más polifenoles naturales: té, arándano, uva, cacao, vino tinto, verduras y otros, estos compuestos tienden a reducir el daño celular provocado por los radicales libres de oxígeno, por lo que su uso permite neutralizar los radicales (Tinh et al., 2021).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón tendrá un efecto significativo en la calidad sensorial y aceptabilidad.

2.4.2 Hipótesis específicas

La infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón tendrá un efecto significativo en las características sensoriales.

La infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón tendrá un efecto significativo en las características fisicoquímicas.

La infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón tendrá un efecto significativo en la vida útil.

2.5 Operacionalización de las variables

La Operacionalización de variables se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Parámetros de dimensión	Indicadores
X:Independiente Infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón	Efecto de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón.	X1: Concentraciones de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón.	X1: Tratamientos: T1: 30% de cascara de cacao + 20% de menta + 50% de cascara de limón T2: 40% de cascara de cacao + 15% de menta + 45% de cascara de limón T3: 50% de cascara de cacao + 10% de menta + 40% de cascara de limón T4: 60% de cascara de cacao + 10% de menta + 30% de cascara de limón T5: 70% de cascara de cacao + 10% de menta + 20% de cascara de limón T6: 80% de cascara de cacao + 5% de menta + 15% de cascara de limón T7: 90% de cascara de cacao + 5% de menta + 5% de cascara de limón T8: 100% de cascara de cacao + 0% de menta + 0% de cascara de limón	
Y: Dependiente Análisis de las características sensoriales y vida útil de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón	Se realizó la evaluación de características sensoriales y vida útil de la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón	Y1: Características sensoriales y vida útil	Parámetros de evaluación: Evaluación sensorial: Y1: Color Y2: Olor Y3: Sabor Y4: Textura Y5: Aceptabilidad Vida útil	g

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

El estudio es de tipo aplicado y de nivel experimental debido a que esta investigación medirá el efecto que tiene la infusión de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón en la calidad sensorial y aceptabilidad. El enfoque de esta investigación será correlacional por lo que mide la causa y efecto de las variables que formaron parte de las evaluaciones. Asimismo, será descriptiva y cuantitativa.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población está constituida por cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón.

3.2.2 Muestra

La muestra está constituida por 24 sobres de infusión contenida de cascarilla de cacao, menta y cáscara de limón.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Materia prima

- Cascarilla de cacao
- Cascara de limón
- Menta
- Agua
- Tela

Equipos

- Mesa de acero inoxidable
- Tamizadora
- Trituradora
- Estufa

- Filtradora
- Balanza analítica digital gramera (5000g x sensibilidad de 0,1 g)
- Cocina convencional
- Selladora

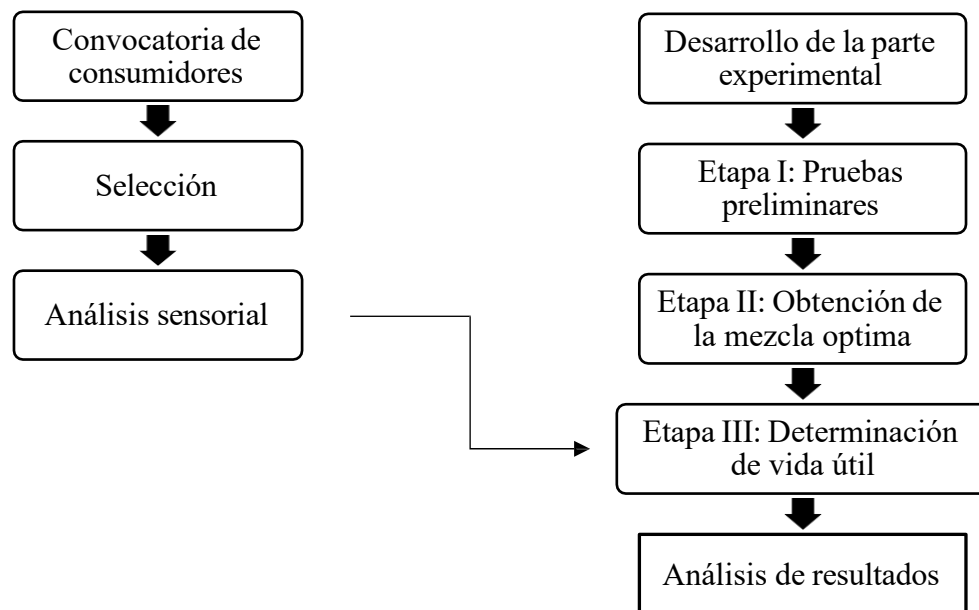
Materiales de laboratorio

- Pipetas
- Matraz
- Bowls
- Molde
- Espátula
- Placas petri

3.3.2 Diseño experimental

La investigación seguirá por tres etapas tal como se observa en la Figura 6.

Figura 6. Esquema metodología experimental.



A. Etapa I: Pruebas preliminares

En la primera etapa se realizó la elaboración de la infusión usando las diferentes concentraciones de estas tres especies y tiempos requeridos.

B. Etapa II: Obtención de la mezcla óptima

En la segunda etapa se realizó la evaluación fisicoquímica y sensoriales de las muestras obtenidas de la infusión.

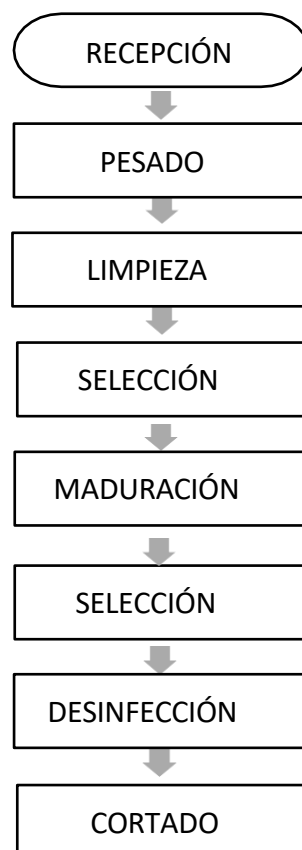
C. Etapa III. Determinación de la vida útil

En la tercera etapa, las muestras pasaron por el análisis microbiológico para determinar el tiempo de vida útil.

3.3.3 Esquema experimental

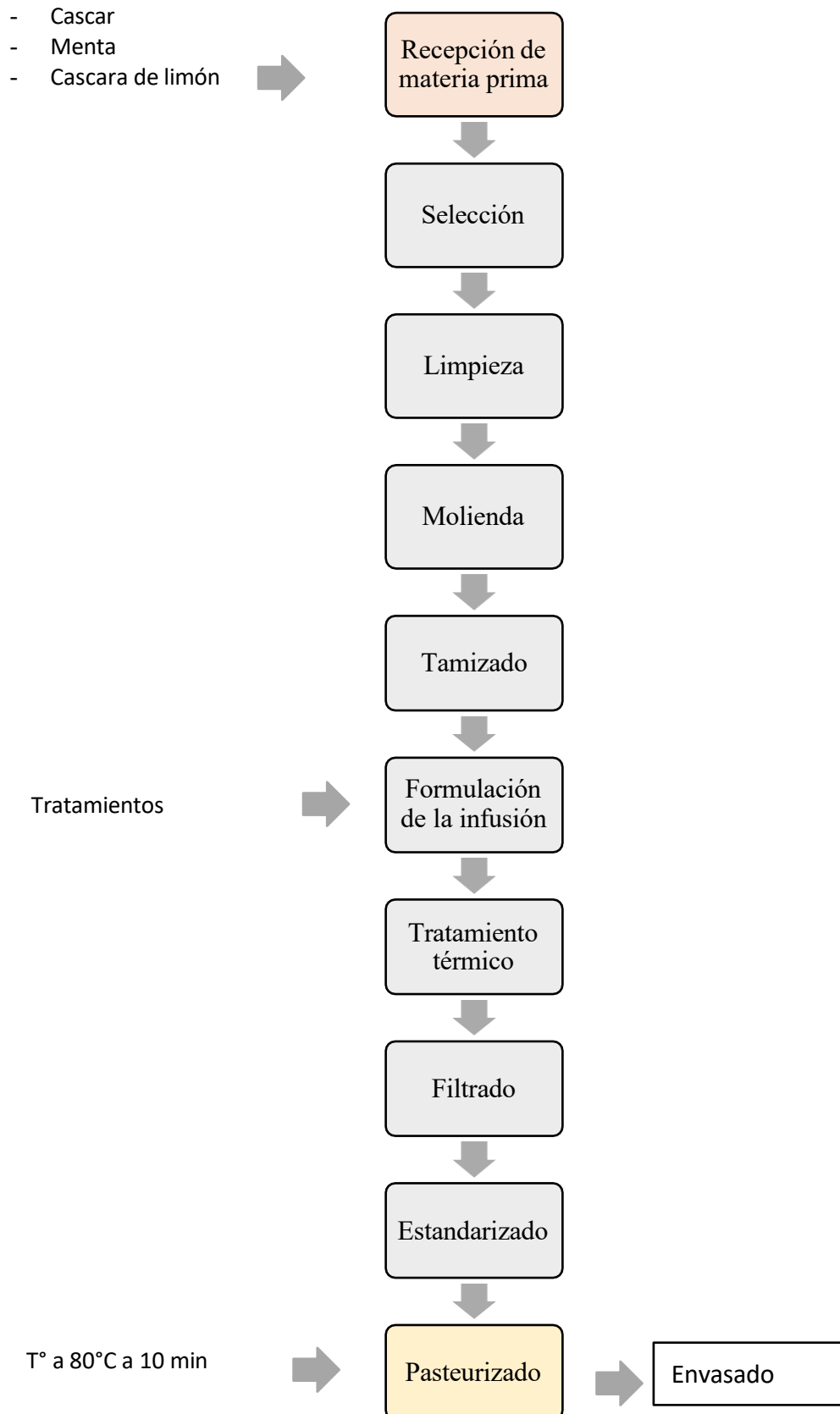
El presente estudio fue con un análisis cuantitativo.

Figura 7. Diagrama de flujo para la preparación de los ingredientes para la infusión.



3.3.4 Operaciones para la preparación de la infusión

Figura 8. Diagrama de flujo para elaborar la infusión



- A. Recepción de materia prima:** Se compró la cascarilla de cacao, se compró el limón y se peló la cáscara, y la menta.
- B. Selección y limpieza:** Se inició con la separación de la cascarilla de cacao con impurezas, así también, con la cascara de limón.
- C. Molienda:** Se cascarilla de cacao se realizó la molienda y del mismo modo con las cascará de limón, usando un molino universal.
- D. Tamizado:** Se realizó el tamizado de las partículas de la cascarilla de cacao y de limón, con tamices de 25, 30, y hasta de 60.
- E. Formulación:** Se preparó las diferentes concentraciones a base de las 8 formulaciones de la cáscara de cacao, menta y cáscara de limón.
- F. Aporte del tratamiento:** Se pesó la cascarilla de cacao, de cascara de limón y de menta, la concentración de cascarilla de cacao fue de 1 g, 0,5 g de cascara de limón y menta.
- G. Tratamiento térmico:** Este tratamiento despolimeriza la pectina que se encuentra la pectina de la cascara de cacao, esto permitirá que se extraigan los componentes aromáticos de la cascara de cacao y de limón, la temperatura de ebullición a 100°C por 10 min.
- H. Envasado:** Cada producto elaborado con las diferentes concentraciones se colocaron en bolsitas de té.
- I. Filtrado:** La infusión fue proporcional el peso con el porcentaje de las 3 especies, siendo el peso general de 2g por sobre de la muestra, por lo cual el 100% fue 2 g de peso molido de las especies en bolsita de infusión, luego de ello se añadió 100mL de agua hirviendo a 100°C dejándola reposar durante 5 min a temperatura ambiente para luego ser filtrado, por último, se realizó las evaluaciones correspondientes
- J. Almacenamiento:** Las bolsitas de té, con las diferentes concentraciones se almacenaron a temperatura ambiente.

3.3.5 Método de análisis

3.3.5.1 Tratamientos

Los tratamientos se realizaron bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial más un testigo sin aplicar. Los tratamientos se construyeron a partir de tres factores: el factor A que corresponde a cascara de limón y sus niveles, Factor B que fue la menta y Factor C fue la cascara de limón los cuales se observan en la Tabla 5.

Asimismo, cada sobre de la infusión fue proporcional el peso con el porcentaje de las 3 especies, siendo el peso general de 2g por sobre de la muestra, por lo cual el 100% fue 2 g de peso molido de las especies en bolsita de infusión, luego de ello se añadió 100mL de agua hirviendo a 100°C dejándola reposar durante 5 min a temperatura ambiente para luego ser filtrado, por último, se realizó las evaluaciones correspondientes.

Tabla 5

Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial

Tratamientos	A	B	C	Aceptabilidad Sensorial	
	Cáscara de cacao (%)	Menta (%)	Cáscara de limón (%)	Y1	Y2
1	30	20	50		
2	40	15	45		
3	50	10	40		
4	60	10	30		
5	70	10	20		
6	80	5	15		
7	90	5	5		
8	100	0	0		

3.3.5.2 Variables a evaluar

a. Características sensoriales

La evaluación fue usando como instrumento una encuesta con una escala hedónica que van de 1 a 9, 1 que indica que no me gusta nada y 9 como me gusta muchísimo (anexo 1) que se aplicaron a 15 panelistas. Las siguientes características se evaluaron:

- **Color:** evaluó el color de la infusión
- **Textura:** midió la textura.
- **Aroma:** Evaluó el aroma de las diferentes formulaciones.
- **Sabor.** Se evaluó el sabor de la infusión

Tiempo de vida útil

Con los valores sensoriales se usan la ecuación de Arrhenius a partir de la temperatura de 25°C la constante de cinética de reacción para 25°C ($K_{25} = -0,00604 \text{ día}^{-1}$), se determinará el tiempo de vida útil mediante la siguiente fórmula: $A = A_0 \pm K_{25}t$. Siendo el valor A como el valor mínimo de aceptabilidad y A_0 como el valor máximo de aceptabilidad.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

La técnica para el procesamiento será usando la prueba sensorial y de vida útil para ello se usó la Prueba de Friedman ya que son datos que no presentan normalidad y por el cual se debe realizar dicha prueba y para el procesamiento de las variables fue usando el análisis de varianza ya que son datos con normalidad, todos estos procesos pasaran por el software estadístico “MINITAB 16”.

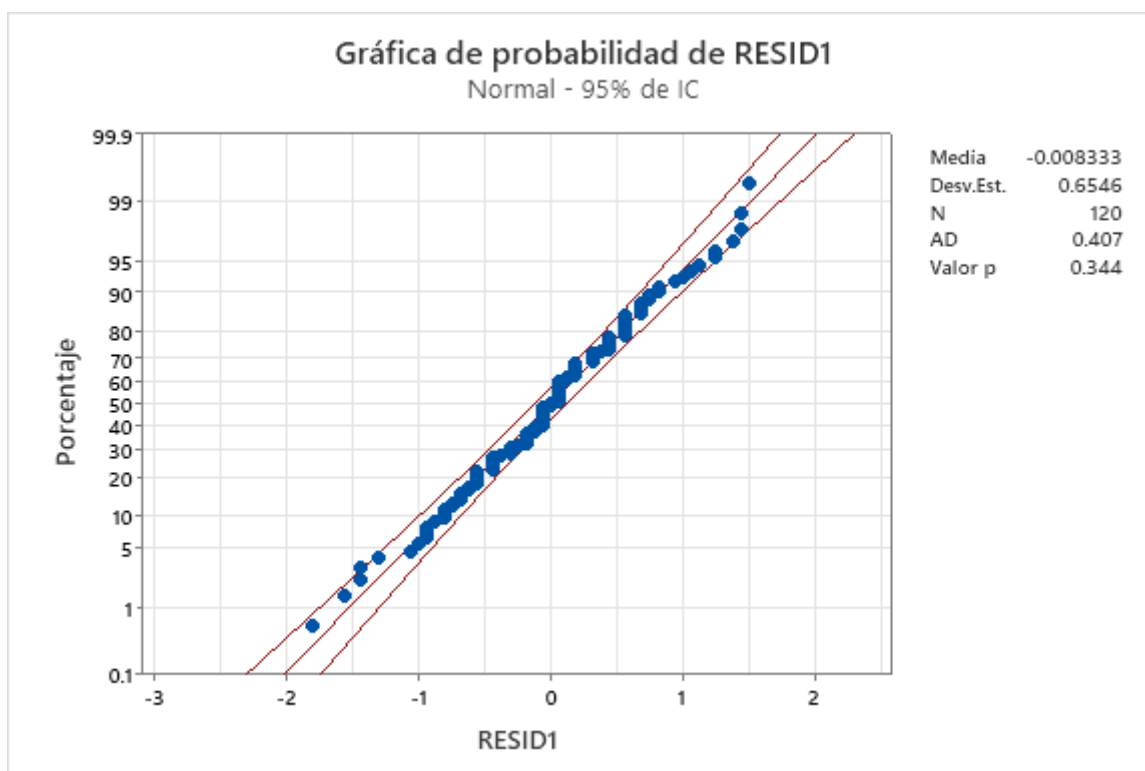
CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Características sensoriales de la infusión de cascara de cacao, menta y cáscara de limón

4.1.1 Característica “aroma” de la infusión

En la Figura 9, se observa los resultados de los datos para la prueba de normalidad reportando un valor de $p = 0,344$ cuyo valor estadístico indica que los datos obtenidos presentan una distribución normal, sin embargo, los datos son escalas, por lo que se realiza la prueba de Friedman para el análisis y comparación de las formulaciones de la infusión.

Figura 9. Prueba de normalidad para la característica aroma de la infusión



El análisis de la prueba de Friedman mostrada en la Tabla 6 indica que la característica aroma de la infusión reportó un valor de $p < 0,01$ indicando que no todos los efectos del tratamiento son cero, por lo cual, dicho resultados muestra que existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones de la infusión.

Tabla 6

Análisis de la prueba de Friedman para la característica aroma de la infusión

Detalle	Valor
N	7
Chi-cuadrada	87,44
Valor p	<0,0001 **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 7, muestra la comparación de media según la prueba de Friedman indicando que la formulación del T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) con suma de 107,5 y mediana de 8,06 y el T4 (60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón) con suma con 101 y mediana con 7,56, obtuvieron las puntuaciones más altas para la aroma de la infusión, calificándolas: *me gusta mucho* el aroma de la infusión, superaron estadísticamente a las demás formulaciones, por otro lado, el tratamiento 8 (100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón) con 19,5 y mediana de 4,31 obtuvieron la más baja puntuación calificándola como no me gusta la infusión.

Tabla 7

Comparación de medias para la característica aroma de la infusión

Tratamientos	Suma	Mediana	Sign.
T3: 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	107,5	8,06	a
T4: 60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón	101,0	7,56	a
T5: 70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón	85,5	7,06	b
T2: 40% cáscara de cacao + 15% menta + 45% cáscara de limón	82,5	6,94	b
T1: 30% cáscara de cacao + 20% menta + 50% cáscara de limón	60,0	6,19	c
T6: 80% cáscara de cacao + 5% menta + 15% cáscara de limón	50,0	5,94	c
T7: 90% cáscara de cacao + 5% menta + 5% cáscara de limón	34,0	5,44	d
T8: 100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón	19,5	4,31	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En la Tabla 8, se muestra el análisis de regresión para el aroma de la infusión, con un valor de R^2 ajustado del modelo de 91,36% de la variabilidad con respecto al aroma, cuyo resultado indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta aroma de la infusión.

Asimismo, se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) para la regresión del modelo y significancia para la regresión cuadrática, indicando que hay relación entre los factores, así también, existe significancia en la interacción de cáscara de cacao con cascara de limón.

Tabla 8

Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para el aroma de infusión

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	10,502	2,100	25,68	0,049*
Lineal	2	5,870	0,108	0,55	0,645ns
Cuadrático	3	4,632	1,544	21,85	0,046*
A*B	1	4,524	0,066	0,34	0,621ns
A*C	1	0,011	0,048	20,85	0,049*
B*C	1	0,098	0,098	0,50	0,554ns
Error residual	2	0,3934	0,197		
Total	7	10,896			
R^2			96,36%		
R^2 ajustado			91,36%		

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En la ecuación obtenida se observa que la menta (243) y la cáscara de limón (37,5) destacan sobre los componentes en la característica aroma de la infusión y en cuanto a la interacción de componentes, la interacción de cáscara de cacao con cascara de limón (777,8), seguido de menta con cascara de limón (459) producen influencia en el aroma de la infusión.

$$Y = 4,14 A - 243 B - 37,5 C - 228 A*B + 777,8 A*C - 459 B*C$$

Tabla 9

Coefficiente de regresión para la característica aroma de la infusión

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Cáscara de cacao (A)	1	4,139	0,409	3,24
Menta (B)	1	243.00	377	70597,70
Cáscara de limón (C)	1	37,5	37,6	5509,17
A*B	1	-228	393	12129,30
A*C	1	-777.8	36	1075,81
B*C	1	-459	650	37669,88

Los resultados mostrados en la Figura 10 y 11 indica que los componentes para la elaboración de la infusión según la gráfica de superficie y la gráfica de contorno, la proporción de cáscara de cacao de 50 a 70%, con 10% de menta y de 2 a 40% de cáscara de limón presentaron mayor aportación en la característica aroma de la infusión.

Figura 10. Gráfica de superficie para la característica aroma de la infusión

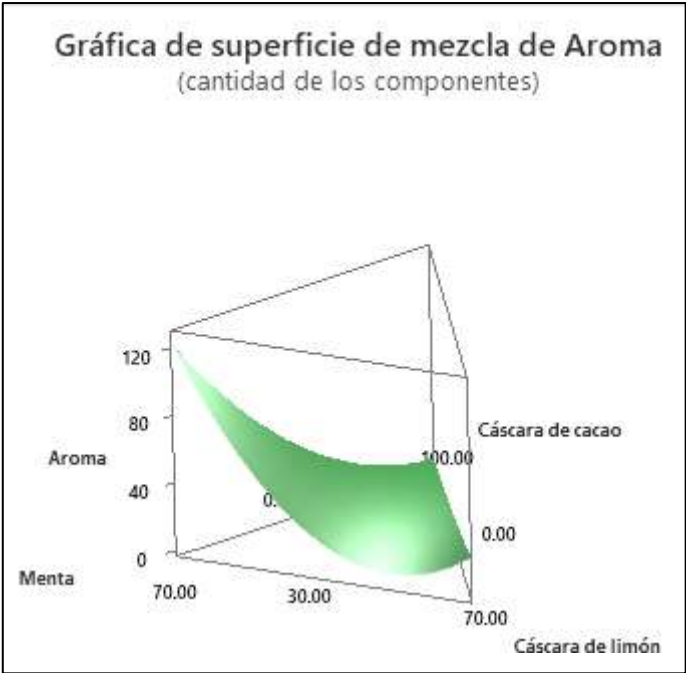
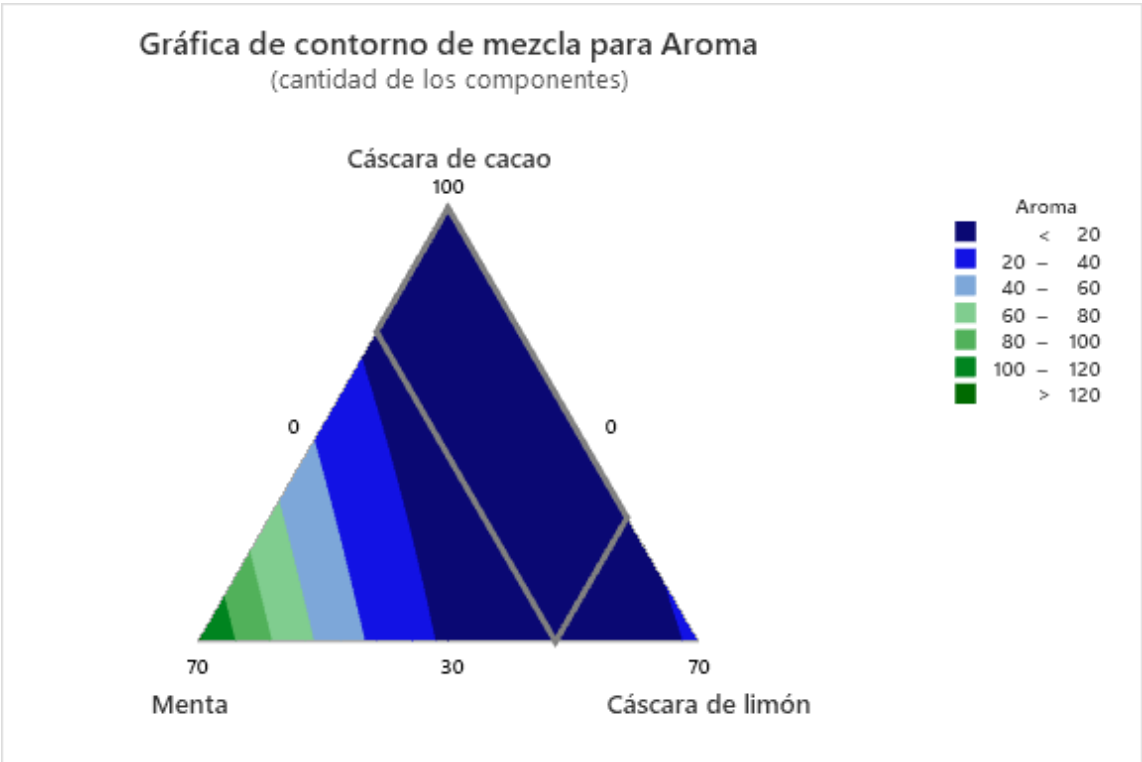
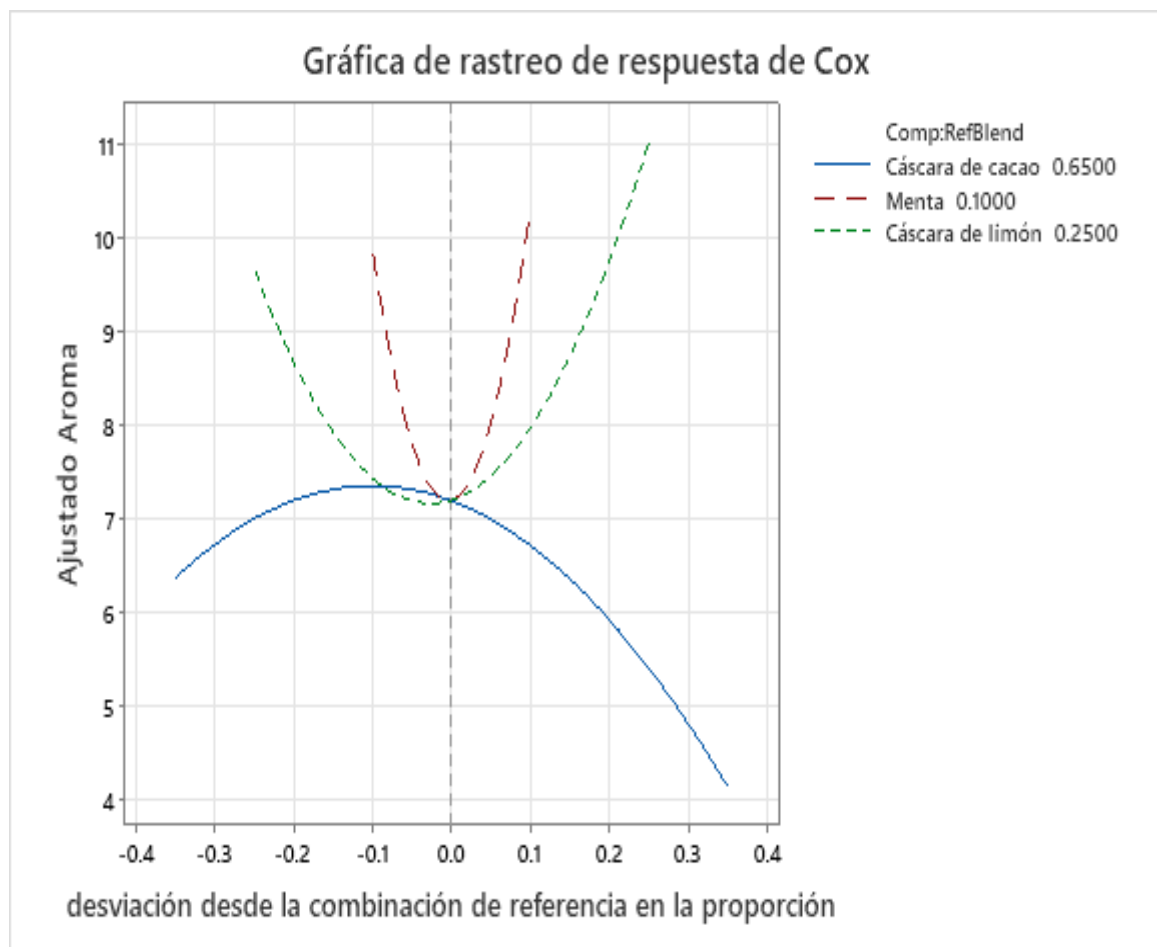


Figura 11. Gráfica de contorno para la característica aroma de la infusión



En la Figura 12 se observa el gráfico de rastreo de respuesta de Cox el cual confirma que una concentración de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón aumenta significativamente el aroma de la infusión, en cambio, un mayor porcentaje cacao entre un 80 a 100% de cáscara de cacao y menos de 20% de cáscara de limón el aroma de la infusión se reduce significativamente, mientras que entre 50 a 70% de cáscara de cacao, el 10% de menta y de 30 a 40% de cáscara de limón aumenta significativamente el aroma de la infusión por los panelistas.

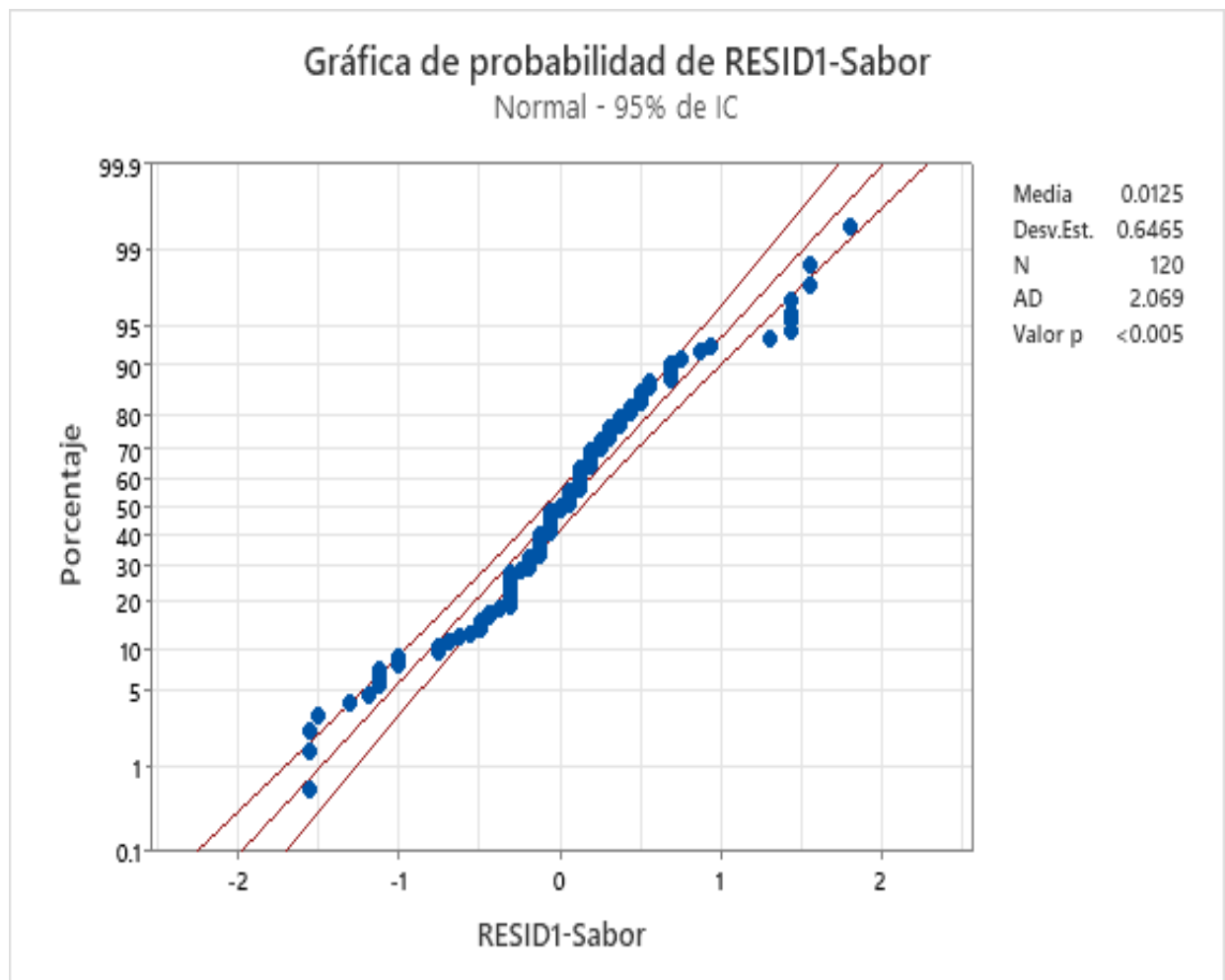
Figura 12. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica aroma de la infusión



4.1.2 Característica “sabor” de la infusión

En la Figura 13, se observa los resultados de los datos para la prueba de normalidad reportando un valor de $p < 0,05$ cuyo valor estadístico indica que los datos del sabor de la infusión no presentan una distribución normal, sin por lo que se realiza la prueba de Friedman para el análisis y comparación de las formulaciones de la infusión.

Figura 13. Prueba de normalidad para la característica sabor de la infusión



El análisis de la prueba de Friedman mostrada en la Tabla 10 indica que la característica sabor de la infusión reportó un valor de $p < 0,01$ indicando que no todos los efectos del tratamiento son cero, por lo cual, dicho resultados muestra que existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones de la infusión.

Tabla 10

Análisis de la prueba de Friedman para la característica sabor de la infusión

Detalle	Valor
N	7
Chi-cuadrada	83,15
Valor p	<0,0001 **

** = altamente significativo (p<0,01).

En la Tabla 11, muestra la comparación de mediana según la prueba de Friedman indicando que la formulación del T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) con suma de 113 y mediana de 7,75 obtuvo las puntuaciones más altas para el sabor de la infusión, calificándolas: *me gusta mucho* el sabor de la infusión, superaron estadísticamente a las demás formulaciones, por otro lado, el tratamiento 8 (100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón) con 19 y mediana de 4 obtuvo la más baja puntuación calificándola como no me gusta el sabor de la infusión.

Tabla 11

Comparación de medias para la característica sabor de la infusión

Tratamientos	Suma	Mediana	Sign.
T3: 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	113,0	7,75	a
T4: 60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón	93,5	7,0	bc
T2: 40% cáscara de cacao + 15% menta + 45% cáscara de limón	83,0	6,75	cd
T5: 70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón	74,5	6,38	de
T1: 30% cáscara de cacao + 20% menta + 50% cáscara de limón	70,5	6,50	e
T6: 80% cáscara de cacao + 5% menta + 15% cáscara de limón	53,5	5,63	f
T7: 90% cáscara de cacao + 5% menta + 5% cáscara de limón	33,0	5,0	g
T8: 100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón	19,0	4,0	h

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman (p<0,05) a mínima diferencia significativa entre sumas de rangos=11,967

En la Tabla 12, se muestra el análisis de regresión para el aroma de la infusión, con un valor de R² ajustado del modelo de 93,49% de la variabilidad con respecto al sabor, cuyo resultado indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta sabor de la infusión.

Asimismo, se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) para la regresión del modelo y significancia para la regresión cuadrática, indicando que hay relación entre los factores de la elaboración de la infusión.

Tabla 12

Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para el sabor de infusión

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	9,203	1,841	21,11	0,046*
Lineal	2	6,540	0,094	1,08	0,480ns
Cuadrático	3	2,663	0,887	20,18	0,049*
A*B	1	2,509	0,099	1,14	0,397ns
A*C	1	0,033	0,044	0,51	0,549ns
B*C	1	0,120	0,120	1,38	0,361ns
Error residual	2	0,174	0,087		
Total	7	9,377			
R^2			98,14%		
R^2 ajustado			93,49%		

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En la ecuación (Tabla 13) obtenida se observa que la menta (280) y la cáscara de limón (38,4) destacan sobre los componentes en la característica sabor de la infusión y en cuanto a la interacción de componentes, la interacción de menta con cascara de limón (509), seguido de cáscara de cacao con menta (280) producen influencia en el sabor de la infusión.

$$Y = 3,060 A + 280 B + 38,4 C - 280 A*B - 17,1 A*C - 509 B*C$$

Tabla 13

Coefficiente de regresión para la característica aroma de la infusión

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Cáscara de cacao (A)	1	3,969	0,273	3,24
Menta (B)	1	280	251	70597,70
Cáscara de limón (C)	1	38,4	25	5509,17
A*B	1	-280	262	12129,30
A*C	1	-17.1	24	1075,81
B*C	1	-509	433	37669,88

Los resultados mostrados en la Figura 14 y 15 indica que los componentes para la elaboración de la infusión según la gráfica de superficie y la gráfica de contorno, la proporción de cáscara de cacao de 50 a 70%, con 10% de menta y de 30 a 40% de cáscara de limón presentaron mayor aportación en la característica sabor de la infusión.

Figura 14. Gráfica de superficie para la característica sabor de la infusión

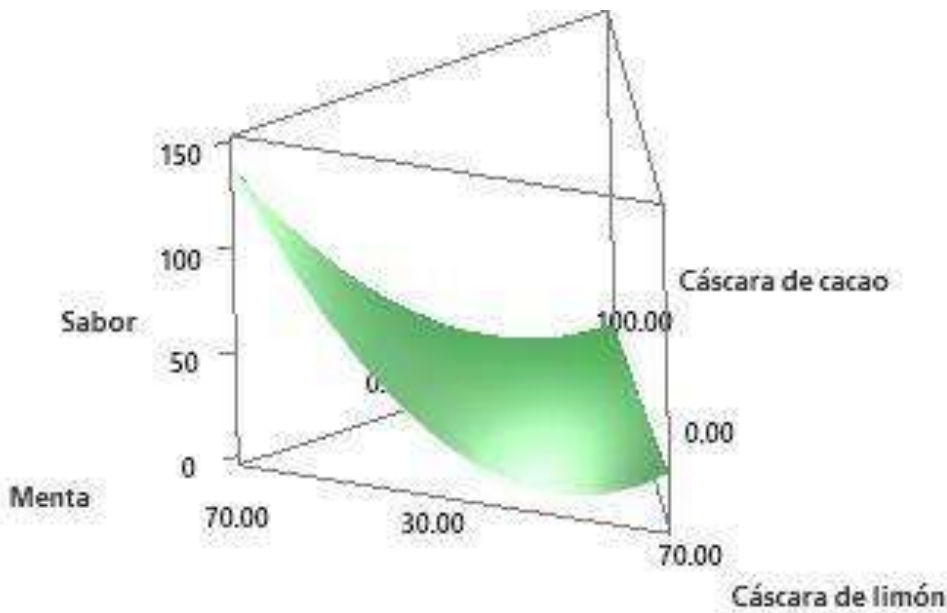
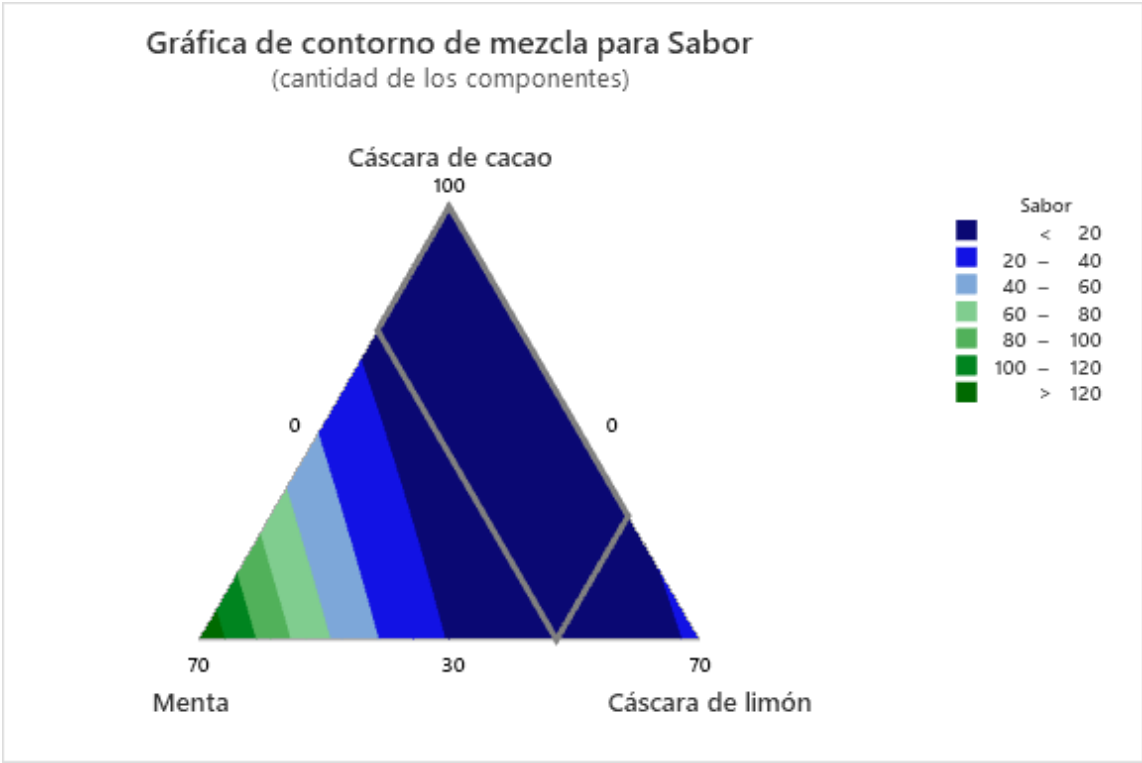


Figura 15. Gráfica de contorno para la característica sabor de la infusión



En la Figura 16 se observa el gráfico de rastreo de respuesta de Cox el cual confirma que una concentración de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón aumenta significativamente el sabor de la infusión, en cambio, un mayor porcentaje cacao entre un 70 a 100% de cáscara de cacao y menos de 20% de cáscara de limón el sabor de la infusión se reduce significativamente, mientras que entre 50 a 60% de cáscara de cacao, el 10% de menta y de 30 a 40% de cáscara de limón aumenta significativamente el sabor de la infusión por los panelistas.2z

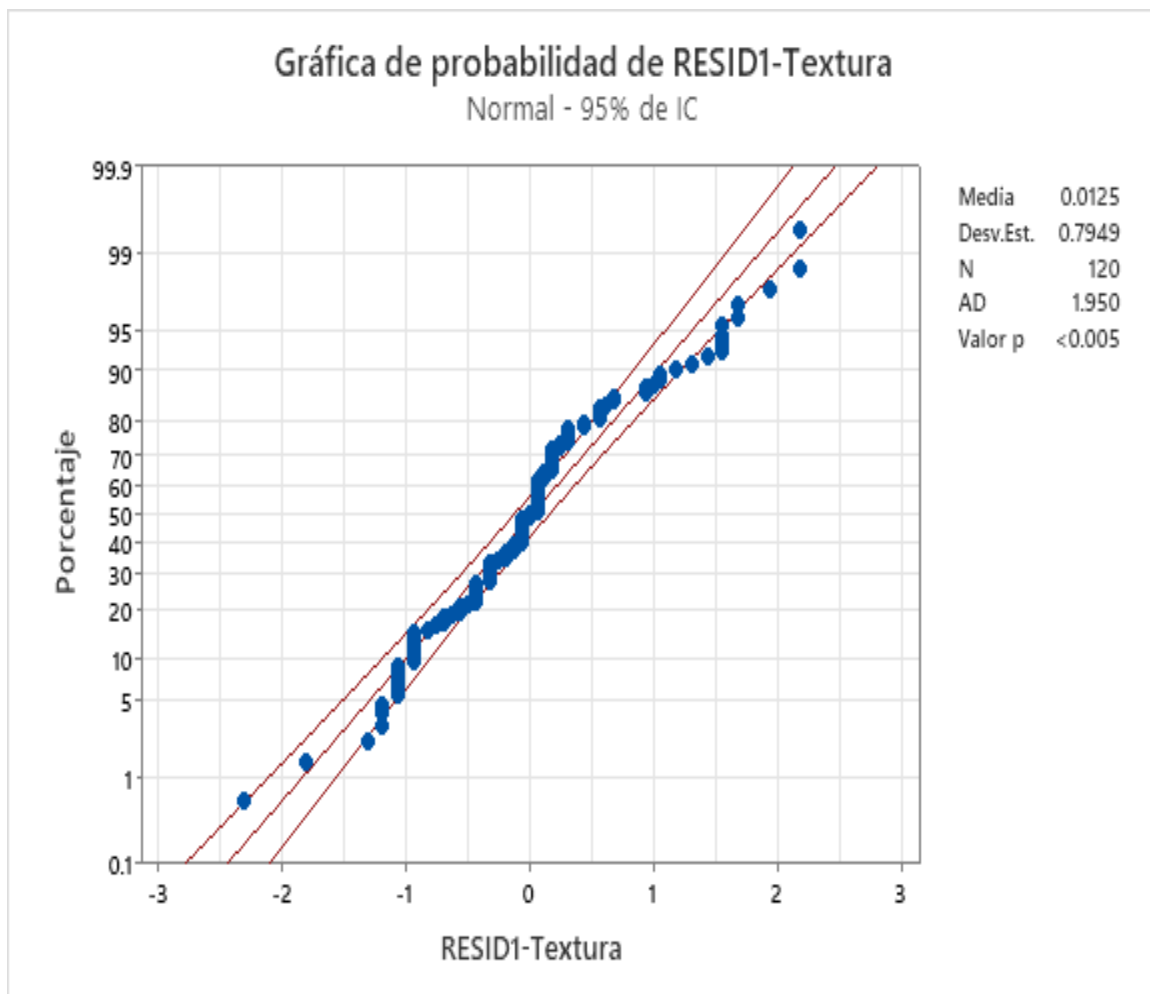
Figura 16. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica sabor de la infusión



4.1.3 Característica “textura” de la infusión

En la Figura 17, se observa los resultados de los datos para la prueba de normalidad reportando un valor de $p < 0,05$ cuyo valor estadístico indica que los datos de la textura de la infusión no presentan una distribución normal, sin por lo que se realiza la prueba de Friedman para el análisis y comparación de las formulaciones de la infusión.

Figura 17. Prueba de normalidad para la característica de la textura de la infusión



El análisis de la prueba de Friedman mostrada en la Tabla 14 indica que la característica de la textura de la infusión reportó un valor de $p < 0,01$ indicando que no todos los efectos del tratamiento son cero, por lo cual, dicho resultados muestra que existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones de la infusión.

Tabla 14

Análisis de la prueba de Friedman para la característica de la textura de la infusión

Detalle	Valor
N	7
Chi-cuadrada	40,51
Valor p	<0,0001 **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 15, muestra la comparación de mediana según la prueba de Friedman indicando que la formulación del T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) con suma de 113 y mediana de 7,75 obtuvo las puntuaciones más altas para el sabor de la infusión, calificándolas: *me gusta mucho* el sabor de la infusión, superaron estadísticamente a las demás formulaciones, por otro lado, el tratamiento 8 (100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón) con 19 y mediana de 4 obtuvo la más baja puntuación calificándola como no me gusta la textura de la infusión.

Tabla 15

Comparación de medias para la característica de la textura de la infusión

Tratamientos	Suma	Mediana	Sign.
T3: 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	101,0	7,81	a
T4: 60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón	81,5	7,31	b
T5: 70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón	77,5	6,94	b
T7: 90% cáscara de cacao + 5% menta + 5% cáscara de limón	74,0	7,06	b
T6: 80% cáscara de cacao + 5% menta + 15% cáscara de limón	69,5	6,93	b
T2: 40% cáscara de cacao + 15% menta + 45% cáscara de limón	57,0	6,44	c
T8: 100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón	46,5	6,06	c
T1: 30% cáscara de cacao + 20% menta + 50% cáscara de limón	33,0	5,94	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$) a mínima diferencia significativa entre sumas de rangos=24,03

En la Tabla 16, se muestra el análisis de regresión para la textura de la infusión, con un valor de R^2 ajustado del modelo de 93,16% de la variabilidad con respecto a la textura, cuyo resultado indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta de la textura de la infusión.

Asimismo, se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) para la regresión del modelo y significancia para la regresión cuadrática, indicando que hay relación entre los factores.

Tabla 16

Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para la textura de infusión

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	2,835	0,567	20,06	0,048*
Lineal	2	0,831	0,230	8,14	0,109ns
Cuadrático	3	2,003	0,668	23,62	0,041*
A*B	1	1,748	0,138	4,86	0,158ns
A*C	1	0,062	0,256	19,04	0,0495*
B*C	1	0,194	0,194	6,85	0,120ns
Error residual	2	0,056	0,028		
Total	7	2,892			
R^2			98,16%		
R^2 ajustado			93,16%		

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En la ecuación (Tabla 17) obtenida se observa que la menta (337) y la cáscara de limón (53,6) destacan sobre los componentes en la característica de la textura de la infusión y en cuanto a la interacción de componentes, la interacción de menta con cascara de limón (645), seguido de cáscara de cacao con menta (329) producen influencia en la textura de la infusión.

$$Y = 6,022 A + 337 B + 53,6 C - 329 A*B - 41 A*C - 645 B*C$$

Tabla 17

Coefficiente de regresión para la característica de la textura de la infusión

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Cáscara de cacao (A)	1	6,022	0,155	3,24
Menta (B)	1	337.00	143	70597,70
Cáscara de limón (C)	1	53,6	14,2	5509,17
A*B	1	-329	149	12129,30
A*C	1	-41	13,6	1075,81
B*C	1	-645	247	37669,88

Los resultados mostrados en la Figura 18 y 19 indica que los componentes para la elaboración de la infusión según la gráfica de superficie y la gráfica de contorno, la proporción de cáscara de cacao de 50 a 70%, con 10% de menta y de 30 a 40% de cáscara de limón presentaron mayor aportación en la característica de la textura de la infusión.

Figura 18. Gráfica de superficie para la característica de la textura de la infusión

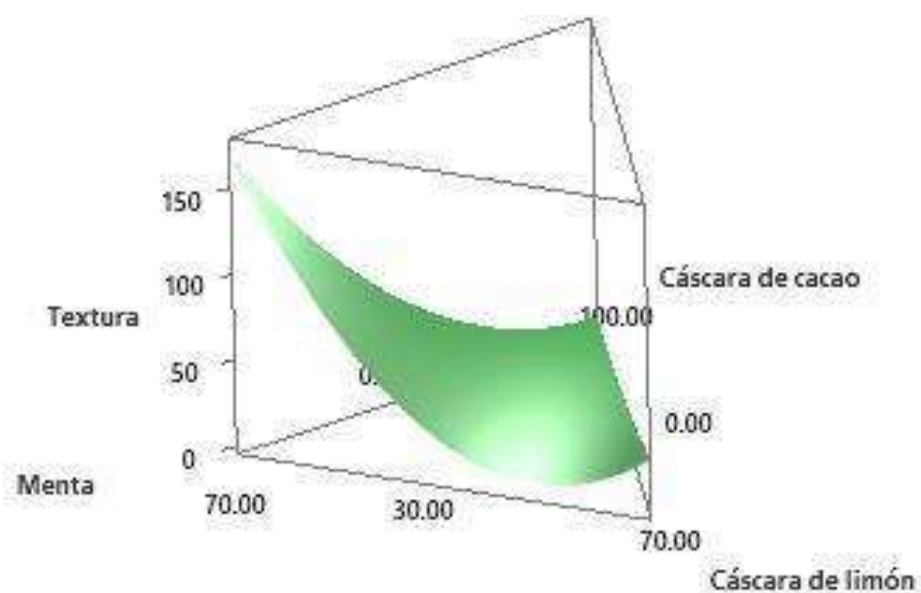
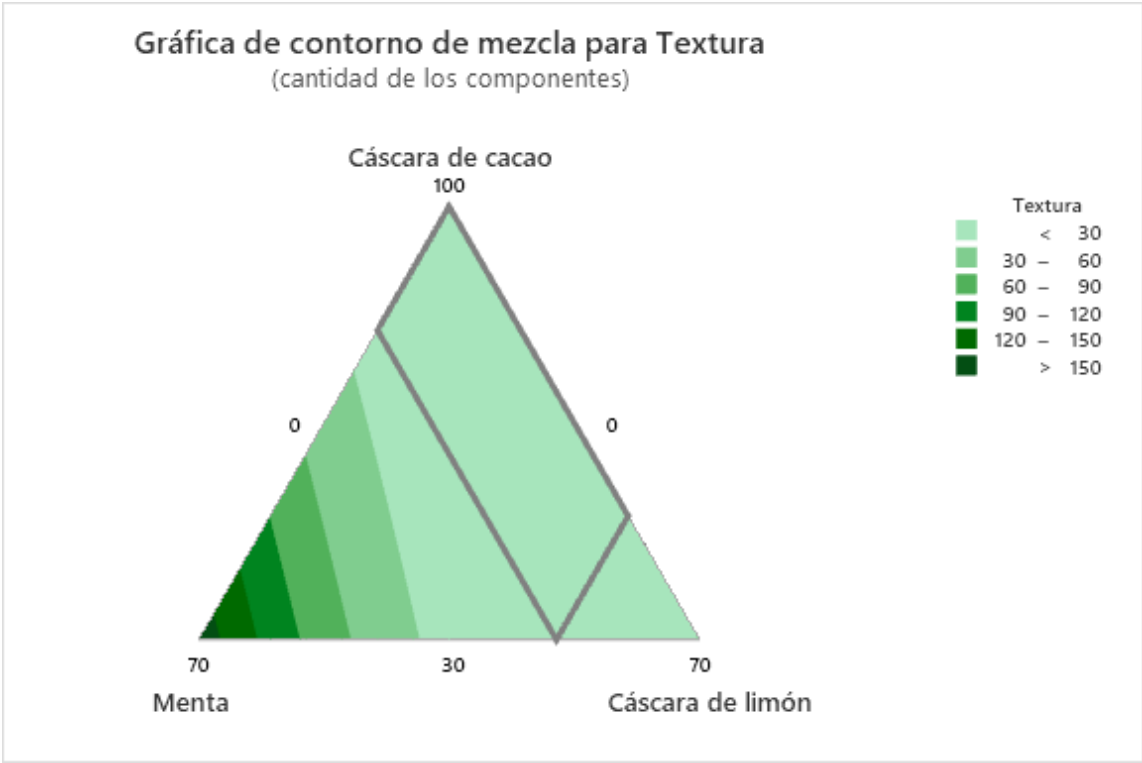
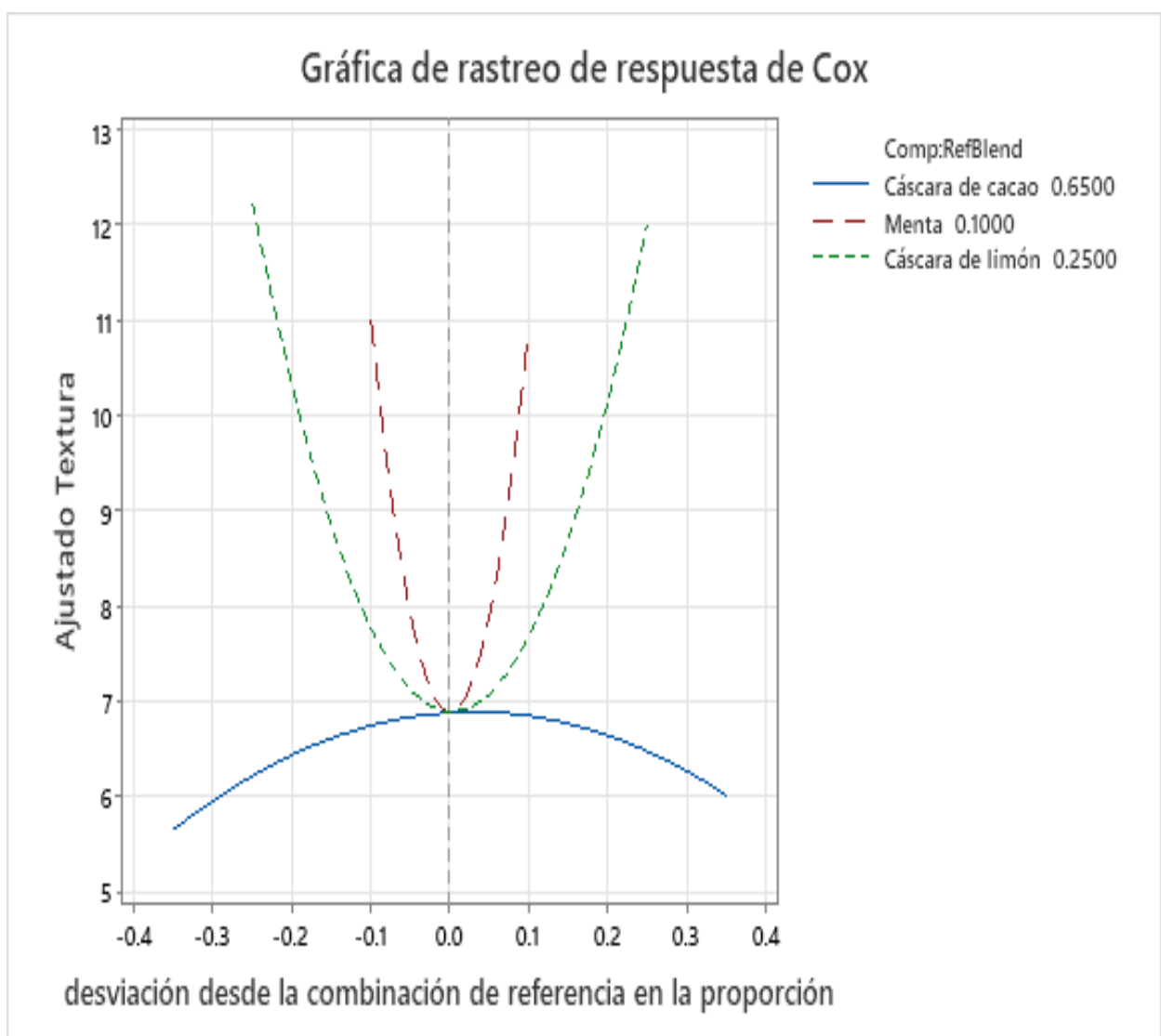


Figura 19. Gráfica de contorno para la característica de la textura de la infusión



En la Figura 20 se observa el gráfico de rastreo de respuesta de Cox el cual confirma que una concentración de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón aumenta significativamente la textura de la infusión, en cambio, un mayor porcentaje cacao entre un 80 a 100% de cáscara de cacao y menos de 15% de cáscara de limón la textura de la infusión se reduce significativamente, mientras que entre 50 a 70% de cáscara de cacao, el 10% de menta y de 20 a 40% de cáscara de limón aumenta significativamente la textura de la infusión por los panelistas.

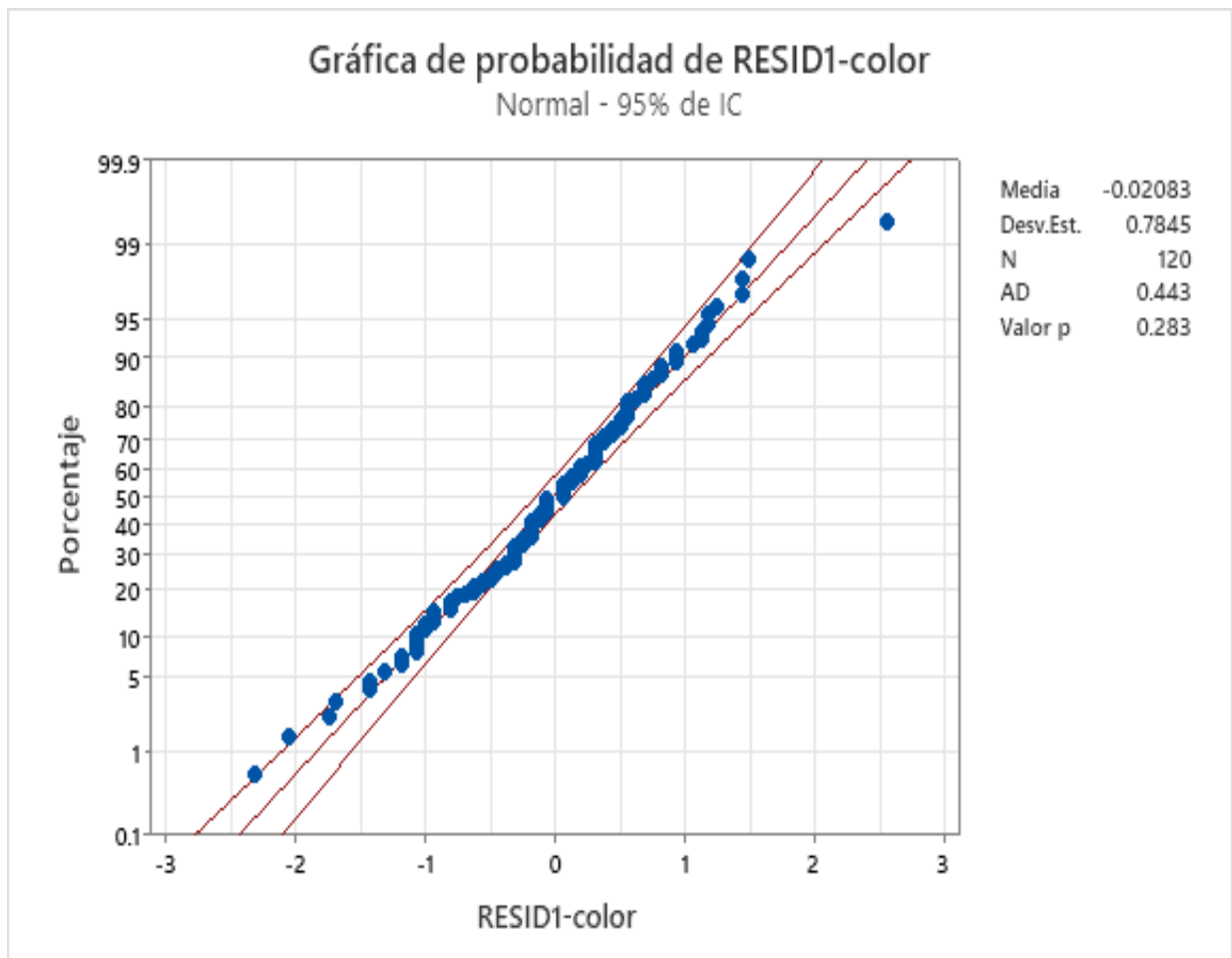
Figura 20. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica textura de la infusión



4.1.4 Característica “color” de la infusión

En la Figura 21, se observa los resultados de los datos para la prueba de normalidad reportando un valor de $p < 0,05$ cuyo valor estadístico indica que los datos del color de la infusión presentan una distribución normal, sin embargo, los datos del color son escalas, por lo que se realiza la prueba de Friedman para el análisis y comparación de las formulaciones de la infusión.

Figura 21. Prueba de normalidad para la característica del color de la infusión



El análisis de la prueba de Friedman mostrada en la Tabla 18 indica que la característica del color de la infusión reportó un valor de $p < 0,01$ indicando que no todos los efectos del tratamiento son cero, por lo cual, dicho resultados muestra que existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones de la infusión.

Tabla 18

Análisis de la prueba de Friedman para la característica del color de la infusión

Detalle	Valor
N	7
Chi-cuadrada	49,63
Valor p	<0,0001 **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 19, muestra la comparación de mediana según la prueba de Friedman indicando que la formulación del T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) con suma de 98 y mediana de 7,81 y el T5 (70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón) con suma de 94,5 y mediana de 7,69 obtuvieron las puntuaciones más altas para el color de la infusión, calificándolas: *me gusta mucho* el color de la infusión, superaron estadísticamente a las demás formulaciones, por otro lado, el tratamiento 8 (100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón) con 37,5 y mediana de 6,06 obtuvo la más baja puntuación calificándola como no me gusta el color de la infusión.

Tabla 19

Comparación de medias para la característica del color de la infusión

Tratamientos	Suma	Mediana	Sign.
T3: 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	98,0	7,81	a
T5: 70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón	94,5	7,69	a
T4: 60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón	80,0	7,31	b
T7: 90% cáscara de cacao + 5% menta + 5% cáscara de limón	73,5	7,19	b
T6: 80% cáscara de cacao + 5% menta + 15% cáscara de limón	68,0	7,06	b
T2: 40% cáscara de cacao + 15% menta + 45% cáscara de limón	45,5	6,44	c
T1: 30% cáscara de cacao + 20% menta + 50% cáscara de limón	43,0	5,94	c
T8: 100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón	37,5	6,06	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$) a mínima diferencia significativa entre sumas de rangos=15,97

En la Tabla 20, se muestra el análisis de regresión para el color de la infusión, con un valor de R^2 ajustado del modelo de 97,21% de la variabilidad con respecto al color, cuyo resultado indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta del color de la infusión. Asimismo, se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) para la regresión del modelo y significancia para la regresión cuadrática, indicando que hay relación entre los factores. Asimismo, se observa diferencias significativas para todas las interacciones entre factores ($p < 0,05$).

Tabla 20

Análisis de varianza del diseño simplex de regresión del color de infusión

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	3,945	0,789	49,80	0,020*
Lineal	2	0,164	0,304	19,19	0,050ns
Cuadrático	3	3,781	1,260	79,55	0,012*
A*B	1	3,253	0,406	25,62	0,037*
A*C	1	0,021	0,478	30,14	0,032*
B*C	1	0,507	0,507	31,99	0,030*
Error residual	2	0,032	0,016		
Total	7	3,978			
R^2			99,20%		
R^2 ajustado			97,21%		

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En Tabla 21 se observa el coeficiente de regresión obtenida se encontró que la menta (577) y la cáscara de limón (70,9) destacan sobre los componentes en la característica del color de la infusión y en cuanto a la interacción de componentes, la interacción de menta con cascara de limón (1044), seguido de cáscara de cacao con menta (564) producen influencia en el color de la infusión.

La ecuación obtenida es la siguiente:

$$Y = 5,73 A + 577 B + 70,9 C - 564 A*B - 56,1 A*C - 1044 B*C$$

Tabla 21

Coefficiente de regresión para la característica del color de la infusión

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Cáscara de cacao (A)	1	5,730	0,116	3,24
Menta (B)	1	577.00	107	70597,70
Cáscara de limón (C)	1	70,9	10,7	5509,17
A*B	1	-564	112	12129,30
A*C	1	-56.1	10,2	1075,81
B*C	1	-1044	185	37669,88

Los resultados mostrados en la Figura 22 y 23 indica que los componentes para la elaboración de la infusión según la gráfica de superficie y la gráfica de contorno, la proporción de cáscara de cacao de 50 a 70%, con 10% de menta y de 20 a 40% de cáscara de limón presentaron mayor aportación en la característica del color de la infusión.

Figura 22. Gráfica de superficie para la característica del color de la infusión

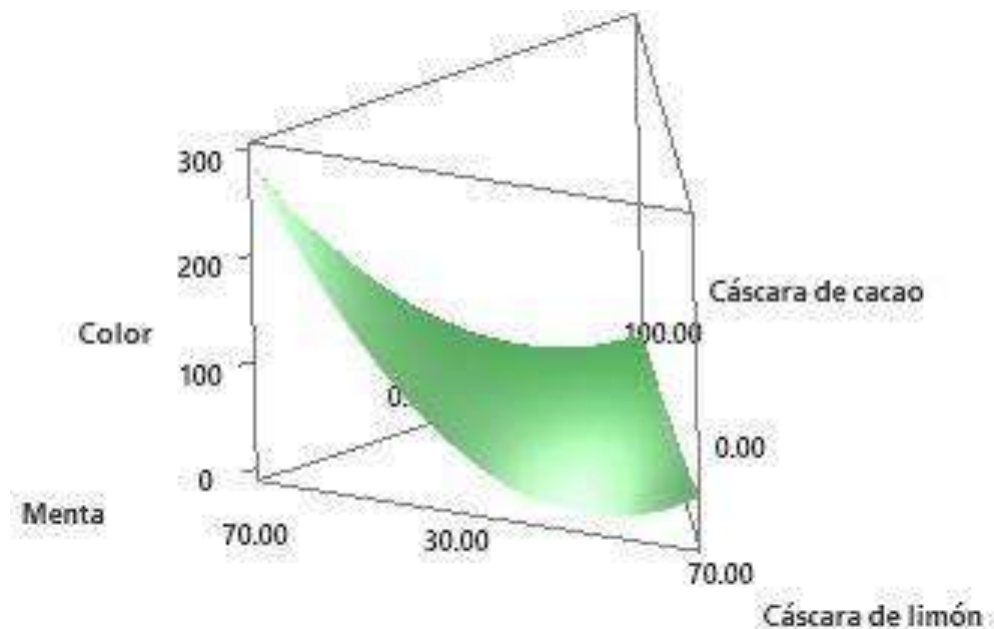
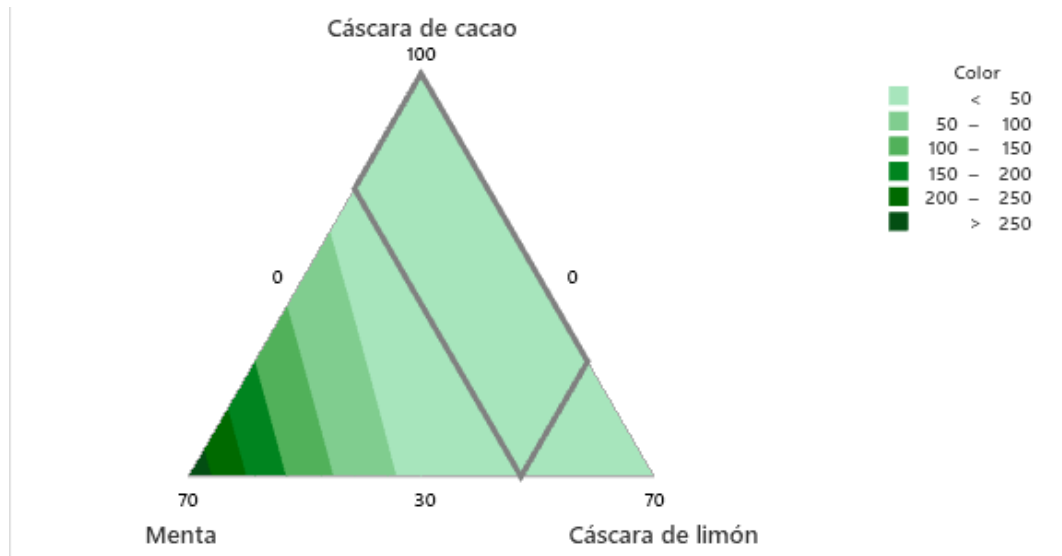
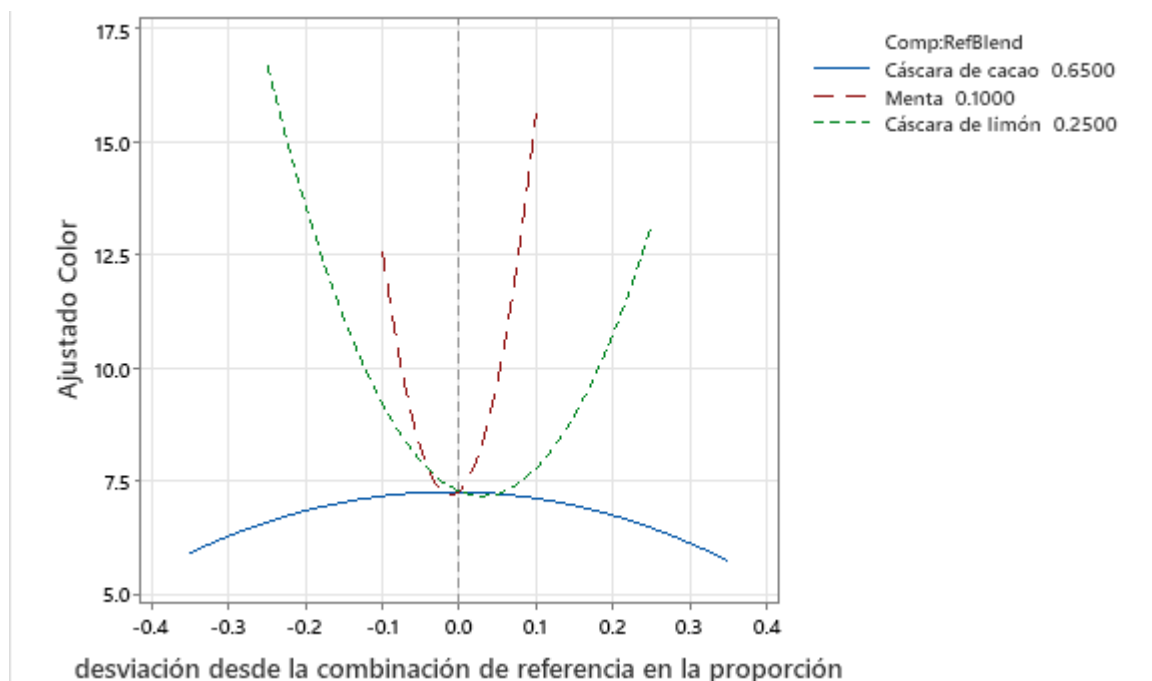


Figura 23. Gráfica de contorno para la característica del color de la infusión



En la Figura 24 se observa el gráfico de rastreo de respuesta de Cox el cual confirma que una concentración de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón aumenta significativamente el color de la infusión, en cambio, un mayor porcentaje cacao entre un 80 a 100% de cáscara de cacao y menos del 15% de cáscara de limón se reduce significativamente el color de la infusión, mientras que entre 50 a 70% de cáscara de cacao, el 10% de menta y de 20 a 40% de cáscara de limón aumenta significativamente el color aceptable de la infusión por los panelistas.

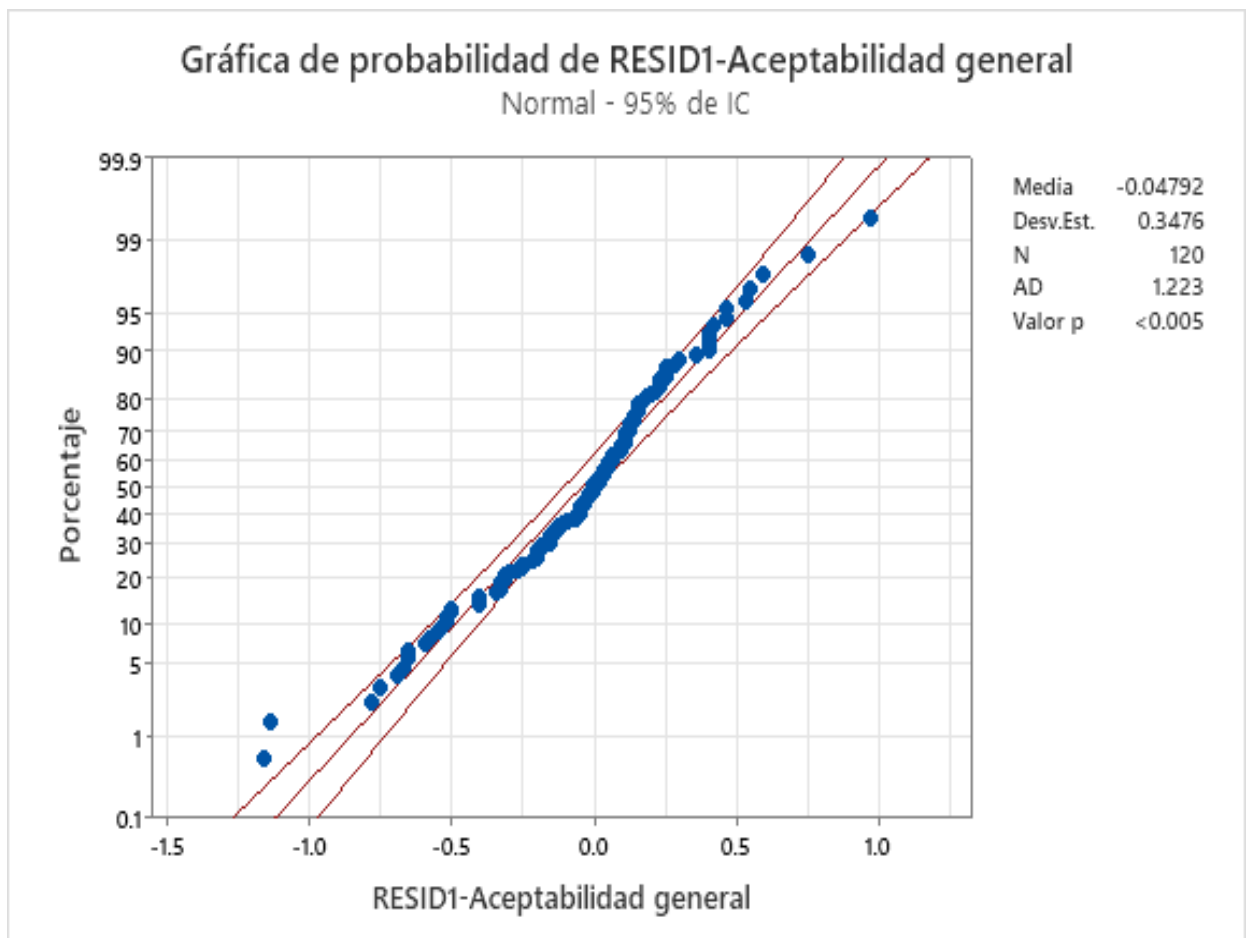
Figura 24. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el color de la infusión



4.2 Aceptabilidad general de la infusión

En la Figura 25, se observa los resultados de los datos para la prueba de normalidad reportando un valor de $p < 0,05$ cuyo valor estadístico indica que los datos de la aceptabilidad general de la infusión no presentan una distribución normal, por lo que se realiza la prueba de Friedman para el análisis y comparación de las formulaciones de la infusión.

Figura 25. Prueba de normalidad para la aceptabilidad general de la infusión



El análisis de la prueba de Friedman mostrada en la Tabla 22 indica que la aceptabilidad general de la infusión reportó un valor de $p < 0,01$ indicando que no todos los efectos del tratamiento son cero, por lo cual, dicho resultados muestra que existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones de la infusión.

Tabla 22

Análisis de la prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la infusión

Detalle	Valor
N	7
Chi-cuadrada	92,27
Valor p	<0,0001 **

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 23, muestra la comparación de mediana según la prueba de Friedman indicando que la formulación del T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) con suma de 117 y mediana de 7,72 obtuvo la puntuación más altas para la aceptabilidad general de la infusión, calificándola como *me gusta mucho* la infusión, superaron estadísticamente a las demás formulaciones, por otro lado, el tratamiento 8 (100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón) con 16 y mediana de 5,16 obtuvo la más baja puntuación calificándola como no me gusta la infusión.

Tabla 23

Comparación de medias para la aceptabilidad general de la infusión

Tratamientos	Suma	Mediana	Sign.
T3: 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón	117,0	7,72	a
T4: 60% cáscara de cacao + 10% menta + 30% cáscara de limón	103,0	7,34	b
T5: 70% cáscara de cacao + 10% menta + 20% cáscara de limón	90,5	7,00	b
T2: 40% cáscara de cacao + 15% menta + 45% cáscara de limón	70,0	6,66	c
T7: 90% cáscara de cacao + 5% menta + 5% cáscara de limón	45,5	6,09	d
T6: 80% cáscara de cacao + 5% menta + 15% cáscara de limón	56,5	6,25	d
T1: 30% cáscara de cacao + 20% menta + 50% cáscara de limón	41,5	6,03	d
T8: 100% cáscara de cacao + 0% menta + 0% cáscara de limón	16,0	5,16	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$) a mínima diferencia significativa entre sumas de rangos=15,97

En la Tabla 24, se muestra el análisis de regresión para la aceptabilidad general de la infusión, con un valor de R^2 ajustado del modelo de 91,66% de la variabilidad con respecto al color, cuyo resultado indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta de la aceptabilidad general de la infusión.

Asimismo, se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) para la regresión del modelo y significancia para la regresión cuadrática, indicando que hay relación entre los factores.

Tabla 24

Análisis de varianza del diseño simplex de regresión para la aceptabilidad de la infusión

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	5,047	1,009	20,39	0,048*
Lineal	2	1,918	0,168	2,73	0,268ns
Cuadrático	3	3,129	1,043	20,94	0,046*
A*B	1	2,922	0,156	2,54	0,252ns
A*C	1	0,000	0,165	2,69	0,243ns
B*C	1	0,205	0,205	3,33	0,209ns
Error residual	2	0,123	0,062		
Total	7	5,170			
R ²			97,62%		
R ² ajustado			91,66%		

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En Tabla 25 se observa el coeficiente de regresión obtenida se encontró que la menta (360) y la cáscara de limón (50,1) destacan sobre los componentes en la aceptabilidad general de la infusión y en cuanto a la interacción de componentes, la interacción de menta con cascara de limón (664), seguido de cáscara de cacao con menta (350) producen influencia en la aceptabilidad general de la infusión. La ecuación obtenida es la siguiente:

$$Y = 4,965 A + 360 B + 50,1 C - 350 A*B - 33 A*C - 664 B*C$$

Tabla 25

Coeficiente de regresión para la aceptabilidad general de la infusión

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Cáscara de cacao (A)	1	4,965	0,229	3,24
Menta (B)	1	360.00	211	70597,70
Cáscara de limón (C)	1	50,1	21	5509,17
A*B	1	-350	220	12129,30
A*C	1	<u>-33</u>	20,1	1075,81
B*C	1	-664	364	37669,88

Los resultados mostrados en la Figura 26 y 27 indica que los componentes para la elaboración de la infusión según la gráfica de superficie y la gráfica de contorno, la proporción de cáscara de cacao de 50 a 70%, con 10% de menta y de 20 a 40% de cáscara de limón presentaron mayor aportación en la aceptabilidad general de la infusión.

Figura 26. Gráfica de superficie para la aceptabilidad general de la infusión

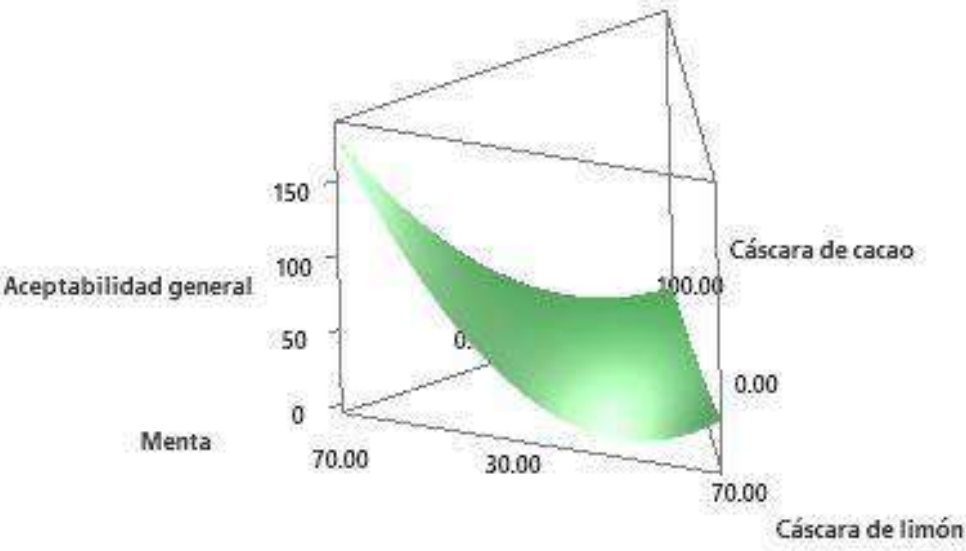
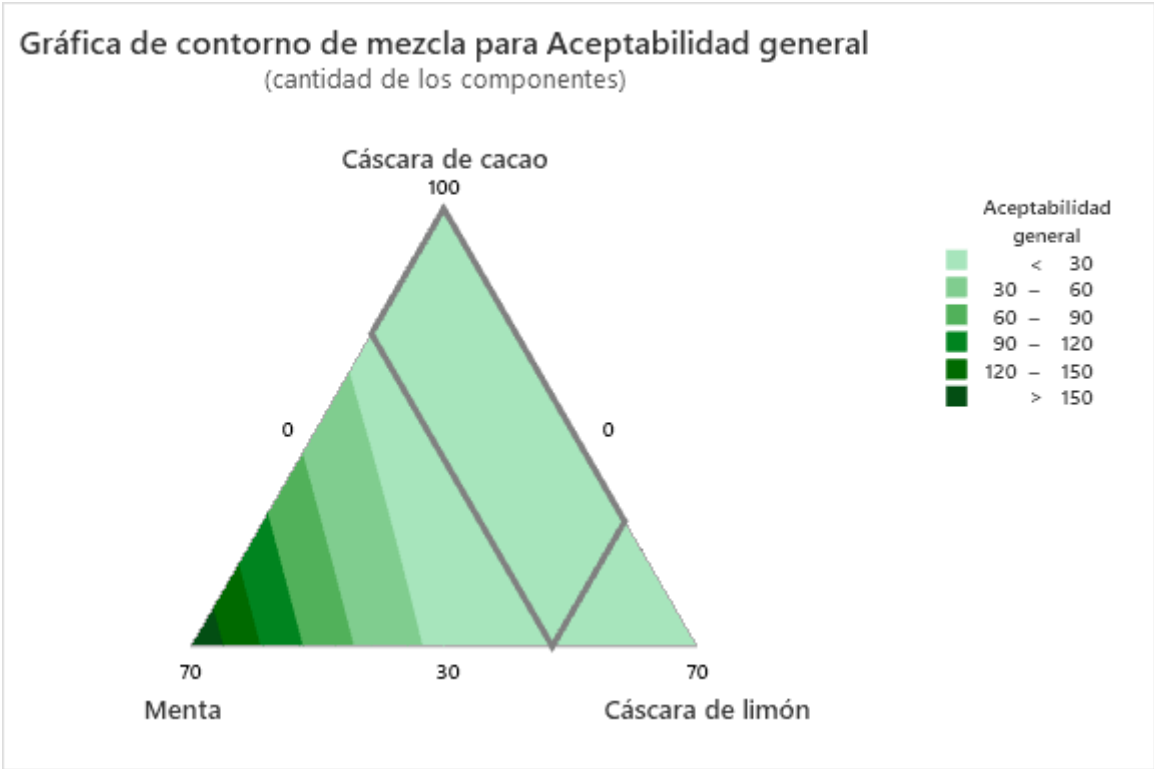
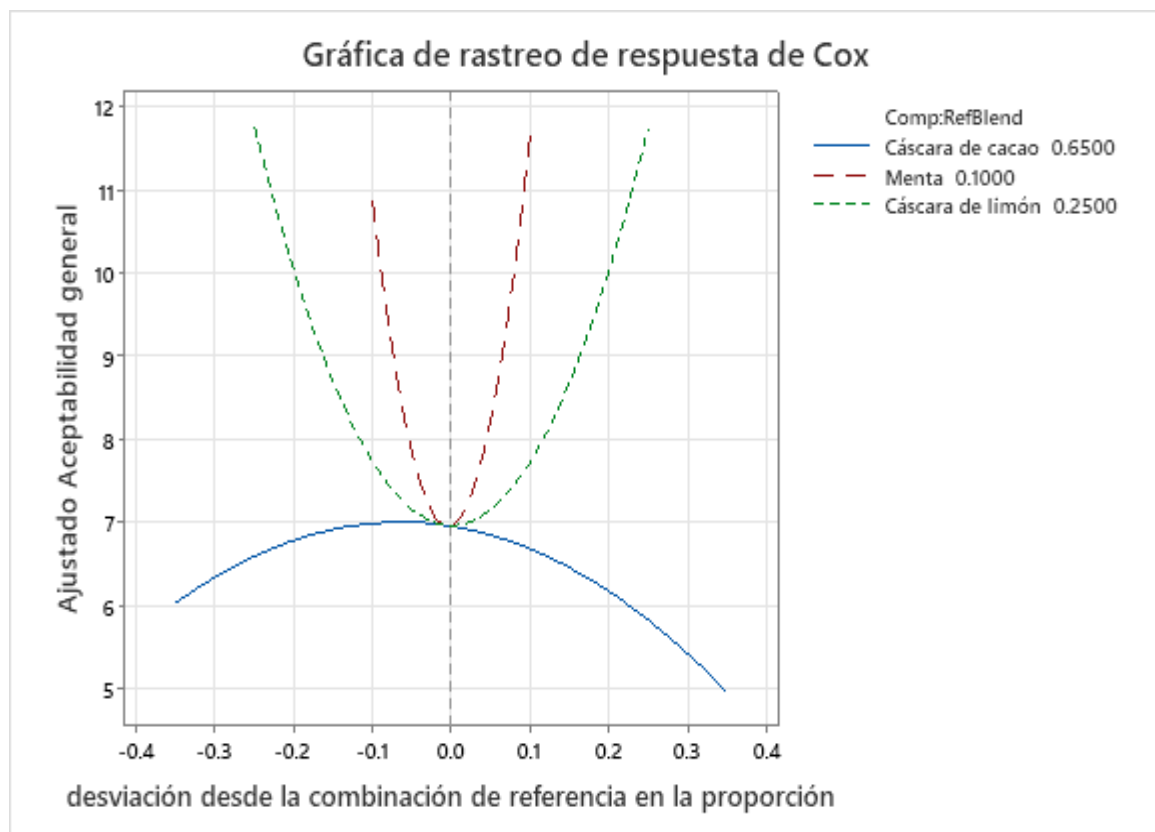


Figura 27. Gráfica de contorno para la aceptabilidad general de la infusión



En la Figura 28 se observa el gráfico de rastreo de respuesta de Cox el cual confirma que una concentración de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón aumenta significativamente la aceptabilidad general de la infusión, en cambio, un mayor porcentaje cacao entre un 80 a 100% de cáscara de cacao y menos del 15% de cáscara de limón se reduce significativamente el color de la infusión, mientras que entre 50 a 70% de cáscara de cacao, el 10% de menta y de 20 a 40% de cáscara de limón aumenta significativamente la aceptabilidad general de la infusión por los panelistas.

Figura 28. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la aceptabilidad general de la infusión



Con los resultados obtenidos, se confirma que la formulación de la infusión que obtuvo las más altas puntuaciones de las características sensoriales y con mayor aceptabilidad general de la infusión, fue el T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón).

4.3 Análisis del tiempo de la vida útil de la mejor formulación de la infusión según la aceptación sensorial

4.3.1 Vida útil de la formulación de la infusión

El T3 (50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón) fue que obtuvo mayor puntuación en las características sensoriales y reportando un calificado de me gusta mucho la infusión, la Tabla 26 y 27, muestra los resultados del análisis microbiológico y el conteo de moho (UFC/g) en las bolsitas de té con la preparación del T3 a una temperatura ambiente (25°C) a los 1, 40 y 80 días.

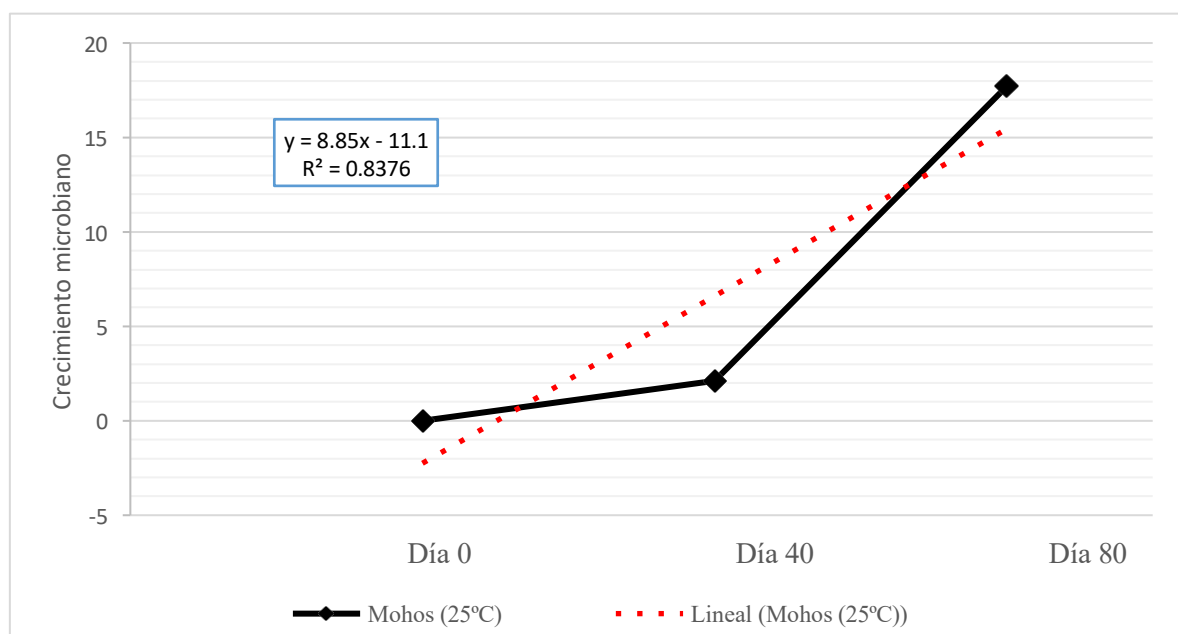
Con respecto al conteo de mohos el análisis encontró una media de 0×10^1 y $2,7 \times 10^1$ al día 40 y de $17,7 \times 10^1$ UFC al día 80, obteniendo la siguiente ecuación de $y = 8,85x - 11,1$.

Tabla 36

Análisis microbiológico para mohos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón

Tiempo de almacenamiento	Resultado (UFC/g)
Día 0	$0,0 \times 10^1$
Día 40	$2,7 \times 10^1$
Día 80	$17,7 \times 10^1$

Figura 29. Gráfico de la regresión para el conteo de mohos



El límite máximo permisible de mohos para el té, de acuerdo con DIGESA obtenida por la RM 591-2008/MINSA, el cual indica que el nivel aceptable es menos de 10^3 UFC/g, por lo cual la ecuación:

$$A = A_0 + kt \quad (1)$$

Donde:

A = Límite máximo permisible de mohos según DIGESA (10^3).

A_0 = Intercepto de la ecuación de regresión

k = Constante de velocidad de orden cero

t = Tiempo de vida útil

Remplazando los datos se halla lo siguiente:

$$t = \frac{A - A_0}{K} = \frac{1000 - 11,1}{8,85} = 111,74 \text{ o } 112 \text{ días}$$

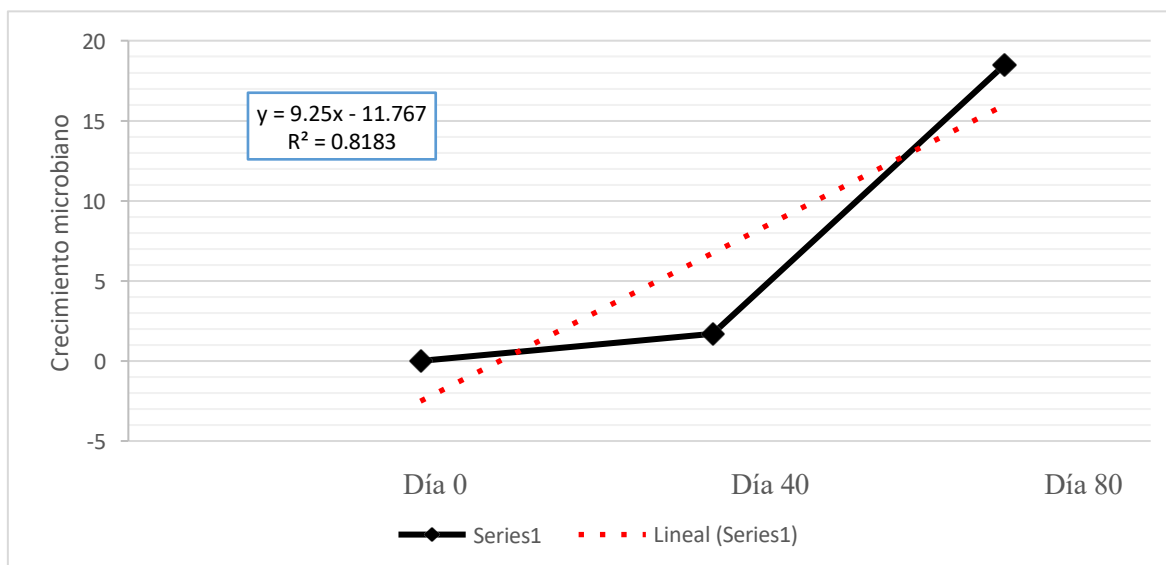
Asimismo, el conteo de aerobios mesófilos (UFC/g) el análisis encontró una media de 0×10^1 y $1,7 \times 10^1$ al día 40 y de $18,5 \times 10^1$ UFC al día 80 a temperatura ambiente (25°C), obteniendo la siguiente ecuación de $y = 9,25x - 11,767$ (Figura 30).

Tabla 37

Análisis microbiológico para mohos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón

Tiempo de almacenamiento	Resultado
Día 0	$0,0 \times 10^1$
Día 40	$2,6 \times 10^1$
Día 80	$4,7 \times 10^1$

Figura 30. Gráfico de la regresión para el conteo de aerobios mesófilos en la bolsita de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón



El límite máximo permisible de aerobios mesófilos (UFC/g) para el té, de acuerdo con DIGESA obtenida por la RM 591-2008/MINSA, el cual indica que el nivel aceptable es menos de 10^3 UFC/g, por lo cual la ecuación:

$$A = A_0 + kt \quad (1)$$

Donde:

A = Límite máximo permisible de mohos según DIGESA (10^3).

A_0 = Intercepto de la ecuación de regresión

k = Constante de velocidad de orden cero

t = Tiempo de vida útil

Remplazando los datos se halla lo siguiente:

$$t = \frac{A - A_0}{K} = \frac{1000 - 11,767}{9,25} = 106,83 \text{ o } 107 \text{ días}$$

En cuanto al análisis microbiológico para *Clostridium botulinum* no se encontró este microbio.

Por lo tanto, el tiempo de vida útil de la bolsa de té a base de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón fue de 112 y 107 días.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación demostraron que la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en características sensoriales con ello alcanzó una alta aceptabilidad general de la infusión por parte de los panelistas y obtuvo un tiempo de vida útil de 107 y 112 días. Estos resultados se asemejan al estudio realizado por Cuya (2025) quien, al evaluar una infusión elaborada de cascarilla de cacao y hojas aromáticas, encontraron que tratamiento a base de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierba luisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón, obtuvieron las puntuaciones más altas en las características sensoriales, indicando que la actividad antioxidante de la mezclas de compuestos polifenólicos, por lo cual esta investigación indica que la infusión a partir de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierba luisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón obtuvo alta actividad antioxidante, presento alta aceptabilidad sensorial y nutrientes, que le convierte en una bebida funcional beneficiosa para la salud huamanga y con sabor y aroma agradable para el consumidor.

En cuanto a la característica aroma de la infusión los resultados demostraron que la infusión elaborado de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en esta característica, indicando que los componentes que más destacaron para estas características según los resultados de la regresión cuadrática, es la menta y la cáscara de limón, al aumentar ligeramente la concentración de cascara de cacao el aroma disminuye significativamente, en cambio, hasta una concentración de 10% de menta, 40% de cascara de limón y de 50% de cascara de cacao el aroma de la infusión aumenta significativamente. Estos resultados se aproximan a Cuya (2025) quienes encontraron que la infusión de 1g de cascarilla de cacao se le añadió 100mL de agua hervida, reposando por 5 min se filtró, indicando que la infusión de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierbaluisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón, obtuvieron las puntuaciones más altas en el aroma de la infusión. donde los panelistas mencionaron que dicha infusión tiene una aroma floral, cítrico y herbal.

Asimismo, de acuerdo con Malongane et al. (2020) indican que la infusión de diferentes hierbas, encontraron que la infusión libera compuestos aromáticos con aroma dulce caramelo, perfumado floral y amaderado debido a los ingredientes del té, es así que la infusión con cáscara de cacao percibe un aroma a chocolate y a cítricos debido a la concentración media de la cascara de limón y sus aceites esenciales aumentan el aroma de la infusión antes de tomar.

Con respecto al sabor de la infusión los resultados demostraron que la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en esta característica, indicando que los componentes que más destacaron es la menta y la cáscara de limón. Asimismo, los resultados indican que al aumentar ligeramente la concentración de cascara de cacao el sabor disminuye significativamente, en cambio, hasta una concentración de 10% de menta, 40% de cascara de limón y de 50% de cascara de cacao el sabor de la infusión aumenta significativamente. Estos resultados difieren al estudio realizado por Siow et al. (2022) quienes, encontraron que el té de cascara de cacao, indicando que este té percibía un aroma a chocolate más intenso, así también obtuvo mayor sabor. Asimismo, Malongane et al. (2020) indican que al colocar el agua hervida se liberan los compuestos volátiles de los ingredientes del té, produce un sabor acaramelado.

Asimismo, Julón & Rojas (2025) indican que la alta concentración de cacao produce un sabor amargoso, por lo que al presentar 50% y agregar la menta produce un sabor más refrescante en el paladar, y la adición de la cáscara de limón aporta la acidez produciendo un sabor a frutal y resalta el matiz frutal del cacao. El cacao produce un amargor, pero la acidez de limón lo corta y la menta añade frescura lo que resulta en un sabor agradable al paladar.

En cuanto a la textura y color de la infusión, los resultados demostraron que la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en estas dos características, indicando que los componentes que más destacaron tanto para la textura y el color de la infusión es la menta y la cáscara de limón. Asimismo, al aumentar ligeramente la concentración de cascara de cacao tanto la textura y el color disminuye significativamente, en cambio, hasta una concentración de 10% de menta, 40% de cascara de limón y de 50% de cascara de cacao la textura y el color de la infusión aumenta significativamente. Los resultados se aproximan a lo obtenido por Cuya (2025) quienes encontraron que una infusión elaborado de cascarilla de cacao con hierbas aromáticas, encontraron que el tratamiento a base de cascarilla de cacao 85%, con hojas de hierba luisa con 5%, canela a 5% y 5% de limón, obtuvieron las puntuaciones más altas en las características textura y color de la infusión, ya que obtuvo alta actividad antioxidante, presento alta aceptabilidad sensorial y nutrientes, que le convierte en una bebida funcional beneficiosa para la salud y con color agradable y una textura aceptable para el consumidor. El cacao en alta concentración produce un color marrón claro que no es agradable a los panelistas, por lo que el 50% y el añadido del limón aclara la bebida y le da brillo.

Por lo tanto, la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en la aceptabilidad, por lo tanto, dicha formulación presentó mayor aceptabilidad general de la infusión, con un calificativo de me gusta mucho la infusión de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón.

En cuanto al tiempo de vida útil los resultados del análisis microbiológico para aerobios mesófilos y conteo de mohos, encontraron que la bolsita de té filtrante elaborado de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo entre 107 y 112 días de vida útil. Resultados que se aproximan a lo obtenido por Llerena et al. (2017) quienes, al evaluar la infusión de cacao a través del análisis microbiano, encontraron que el 80% de cáscara de cacao con 20% de guayusa obtuvo 148 días de vida útil a temperatura de 18°C, sin embargo, a una temperatura más elevada a 35°C obtuvo 63 días de vida útil y a temperatura ambiente obtuvo una vida útil de 103,7 días. Asimismo, Meza & Osorio (2025) quienes, al evaluar una infusión elaborado de cascarilla de cacao, canela y clavo, encontraron que obtuvo la mayor puntuación de las características sensoriales, además, obtuvo una alta actividad antioxidante de 1462,37 y 1457,573 uM ET/100 ml, el análisis de vida útil de esta bebida funcional fue de 31 días bajo condiciones de temperatura ambiente, por lo que es un alternativa sostenible debido a su alta actividad antioxidante por su contenido de polifenoles totales de la cascarilla de cacao por lo que se considera como una bebida con actividad funcional importante para la salud humana.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

6.1 Conclusiones

- Los resultados de esta investigación demostraron que la infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en características sensoriales con ello alcanzó una alta aceptabilidad general de la infusión por parte de los panelistas y obtuvo un tiempo de vida útil de 107 y 112 días.
- En cuanto a la característica sensoriales, se encontró que la infusión elaborado de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en todas las característica, indicando que los componentes que más destacaron para estas características según los resultados de la regresión cuadrática, es la menta y la cáscara de limón, al aumentar ligeramente la concentración de cascara de cacao el aroma, sabor, textura y color disminuye significativamente, en cambio, hasta una concentración de 10% de menta, 40% de cascara de limón y de 50% de cascara de cacao las características sensoriales de la infusión aumenta significativamente (aroma: 8,07, sabor: 7,60, textura: 7,73 y color: 7,73).
- Los resultados demostraron que la formulación de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo efecto significativo en la aceptabilidad, por lo tanto, dicha formulación presentó mayor aceptabilidad general de la infusión con 7,78, obteniendo un calificativo de me gusta mucho la infusión.
- En cuanto al tiempo de vida útil los resultados del análisis microbiológico para aerobios mesófilos y conteo de mohos, encontraron que la bolsita de té filtrante elaborado de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón obtuvo entre 107 y 112 días de vida útil.

6.2 Recomendaciones

- Realizar nuevamente la investigación usando las mismas formulaciones con 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón, permitiendo validar lo que se encontró en la infusión.
- Es necesario realizar el análisis físico químico de la infusión elaborado de a 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón, al principio de la elaboración de la infusión y después de los 80 días, permitiendo conocer la aportación de los nutrientes y compuestos bioactivos que tiene la cáscara de cacao, de la menta y la cáscara de limón.
- Evaluar los costos de producción y el precio de venta de la bolsita de té con la infusión.
- Se recomienda realizar más investigaciones sobre el uso de otros vegetales, como las hierbas aromáticas.

CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde, A., & rubio, J. (2018). *Rentabilidad de la comercialización de limón sutil (citrus aurantifolia) en el mercado Moshoqueque, distrito Jose Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo – 2017* (Tesis Pregrado). Universidad Nacional" Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4403>
- Anwar, F., Abbas, A., Mehmood, T., Gilani, A.-H., & Rehman, N. (2019). Mentha: A genus rich in vital nutra-pharmaceuticals—A review. *Phytotherapy Research*, 33(10), 2548-2570. <https://doi.org/10.1002/ptr.6423>
- Baldera, JU., Granda, M. & Chavez, S. (2021). Capacidad antioxidante y polifenoles totales de infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) y macambo (*Theobroma bicolor*). (2021). *Revista De Investigación De Agroproducción Sustentable*, 5(3), 13-19. <https://doi.org/10.25127/aps.20213.814>
- BOE, (2013). *Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Especies Vegetales para Infusiones de uso en Alimentación*. 1-7. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1983/BOE-A-1983-33964-consolidado.pdf>
- Burgos, G. B, Cedeño, U. A., Menéndez, A. S., & Acosta, A. Z. (2020). Evaluación técnica del enriquecimiento de harina de trigo con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*. 7(2), 20-36.
- Cuya, M. (2023). *Fenoles totales, capacidad antioxidante, microelementos y evaluación sensorial en infusiones de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) con hojas de especies aromáticas* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María, Perú. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/301b1e0e-347c-4d3b-96af-547e407504d9/content>
- Dyab, A. s, Aly, A., & H.I.Matuk. (2015). Enhancement and Evaluation of Peppermint (*Mentha Piperita* L.) Beverage. 3, 175-185.

- Huanca-Ccompe, F. R., Carrión-Sánchez, H. M., Chambilla, L. Q., Alcázar-Alay, S. C., & Pumacahua-Ramos, A. (2026). Theobroma spp. Mucilage as a Valuable Natural Ingredient: Composition, Potential for Food Innovation, and Future Perspectives. *Foods*, 15(2), 185. <https://doi.org/10.3390/foods15020185>
- Icaza, KKO, Chang, JFV, Tamayo, NLH, Cano, CJM, Zambrano, SMT, Párraga, MAC, Uquillas, CAM, & Zamora, DVV (2024). Infusión a partir de hojas, cáscara y cascarilla de cacao Mocambo (*Theobroma bicolor* S.), y su efecto en la calidad sensorial. *Revista de Desarrollo del Sur de Florida*, 5 (11), e4671. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n11-037>
- Intriago, F., Rodríguez, G., Alvarado, J. & Sánchez, E. (2025). Evaluación sensorial y aceptabilidad de una bebida funcional elaborada a partir de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 3(1). <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v3.n1.2025.16-28>
- Julón, N., & Rojas, E. (2025). *Influencia del tiempo de fermentación y proporción de mucílago de cacao (Theobroma cacao L) y jugo de naranjilla (Solanum quitoense) en las características sensoriales y fisicoquímicas de la bebida fermentada* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De Jaén, Jaén – Perú. <https://repositorio.unj.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a1a0bb4f-2718-4a37-a5d5-e93dd024894c/content>
- Muñoz-Velázquez, E. E., Rivas-Díaz, K., Loarca-Piña, M., Flavia, G., Mendoza-Díaz, S., Reynoso-Camacho, R., & Ramos-Gómez, M. (2012). Comparación del contenido fenólico, capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria de infusiones herbales comerciales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(3), 481-495.
- Matute, C. N. L., Campo, F. M., Vivanco, C. E. R., Escobar, C. W. M. & Bravo, B. V. P. (2022). Diseño de una bebida a base de *Solanum betaceum* Cav. (tomate de árbol) y cascarilla de *Theobroma cacao* L(cacao). *CIENCIA UNEMI*, 15(40), 122–132. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss40.2022pp122-132p>

- Meza, L., & Osorio, F. (2025). *Formulación de una bebida funcional con cascarilla de cacao, canela, clavo de olor edulcorado con estevia* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Huancayo – Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/80684f45-4288-4b9c-abf8-f3b176f4eba9/content>
- Rojas-Briceño, N. B., García, L., Cotrina-Sánchez, A., Goñas, M., Salas López, R., Silva López, J. O., & Oliva-Cruz, M. (2022). Land Suitability for Cocoa Cultivation in Peru: AHP and MaxEnt Modeling in a GIS Environment. *Agronomy*, 12(12), 2930. <https://doi.org/10.3390/agronomy12122930>
- Sánchez, M., Laca, A., Laca, A., & Díaz, M. (2023). Cocoa Bean Shell: A By-Product with High Potential for Nutritional and Biotechnological Applications. *Antioxidants*, 12(5), 1028. <https://doi.org/10.3390/antiox12051028>
- Siow, C. S., Chan, E. W. C., Wong, C. W., & Ng, C. W. (2022). Antioxidant and sensory evaluation of cocoa tea (*Theobroma cacao* L.) formulated with cocoa bean shells from different origins. *Foods of the Future*, 5, 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100108>
- Sotelo-Coronado, L. E., Oviedo-Argumedo, W., & Alvis-Bermúdez, A. (2025). Cacao in the Circular Economy: A Review on Innovations from Its By-Products. *Processes*, 13(7), 2098. <https://doi.org/10.3390/pr13072098>
- Tinh, N. T. T., Sitolo, G. C., Yamamoto, Y., & Suzuki, T. (2021). Citrus limon Peel Powder Reduces Intestinal Barrier Defects and Inflammation in a Colitic Murine Experimental Model. *Foods*, 10(2), 240. <https://doi.org/10.3390/foods10020240>.
- Venditti, A., Frezza, C., Celona, D., Sciubba, F., Foddai, S., Delfini, M., Serafini, M., Bianco, A., Venditti, A., Frezza, C., Celona, D., Sciubba, F., Foddai, S., Delfini, M., Serafini, M., & Bianco, A. (2017). Phytochemical comparison with quantitative analysis between two flower phenotypes of *Mentha aquatica* L.: Pink-violet and white. *AIMS Molecular Science*, 4(3), 288-300. <https://doi.org/10.3934/molsci.2017.3.288>

Vera, J., Vásquez, L., Valdiviezo, D., Cedeño, X. & Rizzo, L. (2024). Evaluación de la cascarilla de *Theobroma bicolor* para la obtención de una infusión. *Revista Ciencia UNEMI*, 17(45), 96-109. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss45.2024pp96-109p>

ANEXOS

Cartilla de evaluación sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL

RESPONSABLE:

FECHA:

INDICACIONES: Frente a usted se presenta 10 muestras codificadas de la infusión, observe y pruebe cada uno de ellos, a continuación, marque con una X, el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar. Luego de degustar cada muestra tomar agua.

Categoría	Puntaje
Me disgusta mucho	1
Me disgusta moderadamente	2
Ni me gusta, ni me disgusta	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Atributo	Calificación	Muestra			
		M1	M2	M3	M4
Color	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Olor	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Sabor	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Textura	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				

Comentarios

¡MUCHAS GRACIAS!

Datos de Laboratorio

Tabla 28

Datos de la característica aroma

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	6	6	8	9	7	7	5	5
2	7	7	9	8	7	6	5	5
3	6	7	8	7	8	7	6	4
4	6	6	9	8	8	5	5	3
5	7	7	9	8	7	7	6	4
6	6	6	8	7	7	6	6	4
7	6	8	7	7	6	6	5	5
8	7	7	7	8	7	5	5	5
9	6	8	9	7	8	6	5	5
10	7	7	8	8	8	7	6	3
11	6	8	7	7	7	5	5	4
12	6	7	9	8	8	5	6	5
13	6	7	8	9	7	6	6	3
14	7	8	7	8	7	5	6	5
15	6	7	8	7	6	6	5	5
Suma	95	106	121	116	108	89	82	65
Promedio	6.33	7.07	8.07	7.73	7.20	5.93	5.47	4.33

Tabla 29.

Datos de la característica sabor

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	6	6	7	6	6	5	5	3
2	6	7	7	7	6	5	3	4
3	6	6	7	8	6	5	4	4
4	6	7	8	6	7	6	5	3
5	6	6	7	6	6	5	5	3
6	7	7	8	7	5	6	4	4
7	7	7	8	7	7	5	5	4
8	5	6	9	8	7	5	4	4
9	6	6	7	6	6	7	6	5
10	6	6	7	8	7	7	6	5
11	6	7	8	6	6	6	5	4
12	6	6	7	8	6	5	5	5
13	7	7	8	7	6	5	6	4
14	7	7	8	8	7	6	5	4
15	6	8	8	8	7	6	5	5
Suma	93	99	114	106	95	84	73	61
Promedio	6.20	6.60	7.60	7.07	6.33	5.60	4.87	4.07

Tabla 30.

Datos de la característica color

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	7	6	8	7	7	7	6	7
2	7	5	7	8	8	6	6	6
3	6	6	7	7	7	6	6	6
4	5	5	8	8	8	8	7	5
5	7	6	7	7	7	7	8	4
6	6	7	8	7	8	8	8	5
7	5	6	7	8	7	8	8	7
8	5	7	8	7	8	8	7	4
9	5	6	7	9	7	5	6	5
10	6	7	8	8	8	5	8	6
11	6	6	9	7	8	8	6	6
12	5	7	9	6	8	7	8	6
13	6	7	8	6	8	8	8	7
14	6	7	7	7	8	6	8	6
15	7	6	8	7	7	6	6	6
Suma	89	94	116	109	114	103	106	86
Promedio	5.93	6.27	7.73	7.27	7.60	6.87	7.07	5.73

Tabla 31.

Datos de la característica textura

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	6	8	8	7	7	7	6
2	5	8	6	7	6	8	6	7
3	6	8	6	6	6	7	7	7
4	5	7	8	7	8	7	6	6
5	6	6	9	6	8	6	7	5
6	5	6	7	6	7	7	7	6
7	6	7	8	5	7	6	6	6
8	6	7	8	8	7	7	8	7
9	6	6	7	7	7	6	7	6
10	5	5	7	6	5	6	6	7
11	6	6	9	8	7	6	7	6
12	5	5	9	9	8	6	7	5
13	6	7	8	9	8	6	6	5
14	7	6	8	8	7	7	7	6
15	6	6	8	7	7	8	7	6
Suma	85	96	116	107	105	100	101	91
Promedio	5.67	6.40	7.73	7.13	7.00	6.67	6.73	6.07

Tabla 32.

Datos de la aceptación general

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	6	6	8	8	7	7	6	5
2	6	7	7	8	7	6	5	6
3	6	7	7	7	7	6	6	5
4	6	6	8	7	8	7	6	4
5	7	6	8	7	7	6	7	4
6	6	7	8	7	7	7	6	5
7	6	7	8	7	7	6	6	6
8	6	7	8	8	7	6	6	5
9	6	7	8	7	7	6	6	5
10	6	6	8	8	7	6	7	5
11	6	7	8	7	7	6	6	5
12	6	6	9	8	8	6	7	5
13	6	7	8	8	7	6	7	5
14	7	7	8	8	7	6	7	5
15	6	7	8	7	7	7	6	6
Suma	90.5	98.75	116.75	109.5	105.5	94	90.5	75.75
Promedio	6.03	6.58	7.78	7.30	7.03	6.27	6.03	5.05

Panel fotográfico

Figura 30. Infusión elaborada de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón



Figura 31. Proceso de la investigación



Figura 32. Té de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón



Figura 33. Bolsita de té de 50% cáscara de cacao + 10% menta + 40% cáscara de limón y su preparación



Figura 34. Estudio realizado

