

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: "Formulación de una infusión de *arrayán (Myrtus communis)*, *sunfo (Clinopodium nubigeum (Kunth) Kuntze)* y *mora de castilla (Rubus glaucus Benth)*, endulzada con *estevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Rosero Gomez Valeria Rocio

TUTOR: Ing. Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Rosero Gomez Valeria Rocio con el número de cédula 0450150412 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Formulación de una infusión de arrayán (*Myrtus communis*), sunfo (*Clinopodium nubigeum (Kunth) Kuntze*) y mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD

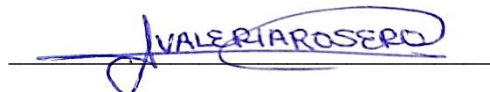
TUTOR

Tulcán, febrero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Rosero Gomez Valeria Rocio con cédula de identidad número 0450150412 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Rosero Gomez Valeria Rocio

AUTORA

Tulcán, febrero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Rosero Gomez Valeria Rocio declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Formulación de una infusión de arrayán (*Myrtus communis*), sunfo (*Clinopodium nubigeum* (Kunth) Kuntze) y mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), endulzada con Estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Rosero Gomez Valeria Rocio

AUTORA

Tulcán, febrero de 2024

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Santísima Virgen por mi vida, por mi salud por iluminar mi camino en los momentos más difíciles y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre por regalarme la vida, por ser mi guía y mi mayor motivación, porque gracias a ella, quien, con grandes sacrificios y su apoyo incondicional he logrado cumplir cada una de mis metas y me he convertido en la persona que soy ahora. A mi familia, de manera especial a mi abue María Gómez, porque con su amor y dedicación nos inculcó grandes valores y que allá donde quiera que este, estará muy feliz por todo lo que he logrado un beso al cielo, a mi tía y mis hermanos por apoyarme en los buenos y malos momentos a lo largo de toda mi vida, sin ellos nada de esto sería posible y a mi amado sobrino porque su llegada cambio nuestras vidas y con su tan sola presencia llena mi vida de alegría y motivación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su voz de aliento y su apoyo incondicional cuando más lo necesite.

A la prestigiosa Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme las puertas para formarme como persona y como profesional, a los docentes especialmente de la carrera de Alimentos por su conocimiento y su experiencia quienes han sido la parte fundamental para culminar este proceso.

A mi tutor el PhD. Francisco Javier Domínguez Rodríguez por su tiempo, paciencia y dedicación, quien con su conocimiento y experiencia me ha guiado de la mejor manera a lo largo de este proceso.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a mi amada madre Flor Rosero, que gracias a su inmenso amor y su apoyo incondicional ha estado constantemente conmigo dándome ánimos en cada paso que he dado y hemos logrado culminar esta meta tan anhelada para ella y para mí. Mamita quizá no tengo las suficientes palabras para expresar todo lo que siento, ni me alcanzaría la vida para agradecerte todo lo que has hecho por mí, pero te dedico con todo mi ser este trabajo que gracias a todos tus sacrificios lo hemos logrado, con tu bendición que me protege y tu amor me has sabido guiar por el buen camino, inculcándome los mejores valores y me has dado la fuerza y la valentía para enfrentar la vida. Te amo mamá.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Plantas aromáticas medicinales.....	23
2.2.2. Arrayán (<i>Myrtus communis</i>).....	24
2.2.3. Sunfo (<i>Clinopodium nubigeum (Kunth)Kuntze</i>)	24
2.2.4. Mora de castilla (<i>Rubus glaucus Benth</i>)	25
2.2.5. Estevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>)	26
2.2.6. Bebidas.....	28
2.2.7. Deshidratación	29
III. METODOLOGÍA	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque	32
3.1.2. Tipo de Investigación	32

3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	32
3.3.1. Definición de las variables	32
3.3.2. Operacionalización de las variables	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	35
3.4.1. Deshidratación de arrayán.....	35
3.4.2. Deshidratación del sunfo	37
3.4.3. Deshidratación de la mora de castilla.....	38
3.4.4. Deshidratación de la estevia.....	40
3.4.5. Proceso de elaboración de la infusión	41
3.4.7. Análisis sensorial	44
3.4.8. Análisis microbiológico	45
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
3.5.2. Diseño factorial.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. RESULTADOS	48
4.1.1. Deshidratación de las materias primas.....	48
4.1.2. Evaluación de la infusión	55
4.2. DISCUSIÓN	61
4.2.1. Deshidratación de la materia prima	61
4.2.2. Evaluación de las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la infusión	62
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. CONCLUSIONES	67
5.2. RECOMENDACIONES	68
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
VII. ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables para la fase 1 deshidratación de materias primas	34
Tabla 2. Operacionalización de variables para la fase 2 formulación de la infusión .	34
Tabla 3. Escala hedónica	44
Tabla 4. Factores y niveles para formulación de infusión	45
Tabla 5. Tratamientos realizados para la formulación de la infusión.	46
Tabla 6. Formulación para cada tratamiento	47
Tabla 7. Pérdida de humedad del arrayán.	48
Tabla 8. Pérdida de humedad del sunfo.....	50
Tabla 9. Pérdida de humedad de la mora de castilla	51
Tabla 10. Pérdida de humedad de estevia	52
Tabla 11. Rendimientos de las materias primas.....	53
Tabla 12. Modelo de regresión lineal para determinar tiempo óptimo	54
Tabla 13. Análisis de varianza Olor	55
Tabla 14. Prueba de Tukey para el atributo olor	56
Tabla 15. Análisis de varianza Color	56
Tabla 16. Prueba de Tukey para el atributo color.....	56
Tabla 17. Análisis de varianza Sabor	57
Tabla 18. Prueba de Tukey para el atributo sabor.....	57
Tabla 19. Análisis de varianza atributo apariencia	57
Tabla 20. Prueba de Tukey para el atributo apariencia	58
Tabla 21. Determinación de humedad	59
Tabla 22. Determinación de cenizas.....	59
Tabla 23. Resultados de análisis de pH	60
Tabla 24. Resultados microbiológicos	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la deshidratación del arrayán.....	36
Figura 2. Diagrama de flujo de la deshidratación del sunfo.	37
Figura 3. Diagrama de flujo de la deshidratación de la mora de castilla.....	39
Figura 4. Diagrama de flujo de la deshidratación de la estevia.....	40
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la infusión	42
Figura 6. Curva de secado del arrayán.....	49
Figura 7. Curva de secado de sunfo	50
Figura 8. Curva de secado de la mora de castilla.....	51
Figura 9. Curva de secado de la estevia.	52
Figura 10. Hojas frescas de arrayán.....	90
Figura 11. Hojas frescas de sunfo	90
Figura 12. Moras de castilla.....	90
Figura 13. Hojas de estevia.....	90
Figura 14. Lavado de hojas de arrayán.....	91
Figura 15. Lavado de hojas de sunfo.....	91
Figura 16. Lavado de hojas de estevia	91
Figura 17. Inmersión de hojas de arrayán.....	92
Figura 18. Inmersión de hojas de sunfo	92
Figura 19. Inmersión de hojas de estevia	92
Figura 20. Inmersión de moras de castilla	92
Figura 21. Aireación de hojas de arrayán	93
Figura 22. Aireación de hojas de sunfo	93
Figura 23. Aireación de hojas de estevia.....	93
Figura 24. Aireación de moras de castilla.....	93
Figura 25. Deshidratación de hojas de sunfo y estevia	94
Figura 26. Deshidratación de las moras de castilla y arrayán	94
Figura 27. Materias primas deshidratadas	94
Figura 28. Trituración de mora de castilla	97
Figura 29. Trituración hojas de arrayán, sunfo y estevia	97
Figura 30. Materias primas.....	97
Figura 31. Pesaje de materias primas para las respectivas formulaciones.....	97
Figura 32. Análisis sensorial de los tratamientos	98
Figura 33. Muestras en la estufa	98

Figura 34. Pesaje de muestras	98
Figura 35. Muestras en la mufla.....	99
Figura 36. Cenizas totales.....	99
Figura 37. Preparación de HCl	99
Figura 38. HCl añadido a las cenizas totales	99
Figura 39. Cenizas insolubles en HCl.....	100
Figura 40. Determinación de pH en la infusión.....	100
Figura 41. Preparación de muestras.....	101
Figura 42. Muestras preparadas para incubar.	100
Figura 43. Incubación de microorganismos.....	101
Figura 44. Placas de Salmonella	101
Figura 45. Placas de E.coli	101
Figura 46. Placas de Bacillus cereus	101

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje de humedad	43
Ecuación 2. Porcentaje de cenizas totales.....	43
Ecuación 3. Porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico	44
Ecuación 4. Porcentaje de rendimiento	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	73
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	74
Anexo 3. Norma INEN 2392: 2017 Hierbas aromáticas	75
Anexo 4. Norma ISO para la determinación de humedad.....	82
Anexo 5. Norma ISO para la determinación de cenizas	86
Anexo 6. Recepción de materias primas	90
Anexo 7. Lavado de materias primas	91
Anexo 8. Inmersión en cloro	92
Anexo 9. Aireación de materias primas	93

Anexo 10. Deshidratación por medio de la estufa.	94
Anexo 11. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de arrayán	95
Anexo 12. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de sunfo.....	95
Anexo 13. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de mora de castilla	96
Anexo 14. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de estevia	96
Anexo 15. Trituración y formulación.....	97
Anexo 16. Análisis sensorial.....	98
Anexo 17. Determinación de humedad	98
Anexo 18. Determinación de cenizas insolubles en HCl.....	99
Anexo 19. Determinación de pH.....	100
Anexo 20. Análisis microbiológico	100

RESUMEN

Las hojas de arrayán, sunfo y estevia poseen propiedades aromáticas y medicinales, así como también características atractivas para las industrias de infusiones saludables, sin embargo, por la falta de industrialización son poco aprovechadas en el desarrollo de nuevos productos alimenticios. Además, frutas como la mora de castilla aportan características sensoriales por sí solas o fusionadas. El presente estudio tuvo como objetivo general formular una infusión a base de arrayán, sunfo y mora de castilla endulzada con estevia. El estudio inició con la deshidratación de las materias primas a 40 °C, 45 °C y 50 °C, tomando muestras cada 30 minutos para las hojas y cada 3 horas para la fruta, con el fin de graficar las curvas de secado y definir los mejores parámetros de deshidratación para obtener una máxima humedad del 12%. Luego se trituraron las materias primas para posteriormente realizar las formulaciones a 3 niveles de concentración (a1= 36,66, 43,33, 10, 10 %; a2= 23,33, 33,33, 33,33, 10 %; a3 = 36,66, 26,66, 26,66, 10 %) con relación a hojas de arrayán, hojas de sunfo, mora de castilla y hojas de estevia, así mismo 2 niveles para temperatura y tiempo de inmersión (b1= 90, b2=80 °C y c1=3, c2= 5 min). Para determinar el mejor tratamiento, se realizó un análisis sensorial a un panel de 50 personas utilizando el programa Infostat para realizar la comparación de medias y un análisis fisicoquímico. Obteniendo que el mejor tratamiento fue el T1 (36,66 % de arrayán, 43,33 % de sunfo, 10 % de mora de castilla y 10% de estevia) a inmersión de 90 °C por 3 minutos, presentando una humedad del 11,72 %, cenizas insolubles en HCl 2,69 y pH 4,90, en cuanto a los resultados microbiológicos no se evidenció la presencia de *E. coli*, *Salmonella* y *Bacillus cereus*.

Palabras Claves: deshidratación, infusión, formulación, inmersión.

ABSTRACT

The leaves of myrtle, sunfo and stevia have aromatic and medicinal properties. They also have attractive features for the healthy tea industries. However, due to the lack of industrialization, they are little used in the development of new food products. In addition, fruits such as blackberries provide sensory characteristics on their own or fused. The general objective of this study was to formulate an infusion based on myrtle, sunfo and blackberry sweetened with stevia. To accomplish this, the study began with the dehydration of the raw materials at 40 °C, 45 °C and 50 °C. Samples were taken every 30 minutes for the leaves and every 3 hours for the fruit, in order to plot the drying curves and define the best dehydration parameters to obtain a maximum moisture of 12%. Subsequently, the raw materials were crushed to make the formulations at 3 concentration levels (a1 = 36.66, 43.33, 10, 10 %; a2 = 23.33, 33.33, 33.33, 10 %; a3 = 36.66, 26.66, 26.66, 10 %) in relation to myrtle leaves, sunfo leaves, blackberry, and stevia leaves. Likewise, 2 levels were considered for temperature and immersion time (b1= 90, b2=80 °C and c1=3, c2= 5 min). To determine the best treatment, a sensory analysis was conducted with a panel of 50 people. The Infostat program was used to perform the comparison of means and a physicochemical analysis. The best treatment was T1 (36.66 % myrtle, 43.33 % sunfo, 10 % blackberry and 10 % stevia) with an immersion of 90 °C for 3 minutes. It had a humidity of 11.72%, ash insoluble in HCl 2.69 and a pH of 4.90. Regarding the microbiological results, the presence of E. coli, Salmonella and Bacillus cereus was not evidenced.

Keywords: dehydration, infusion, formulation, immersion.

INTRODUCCIÓN

La deshidratación es una de las formas de conservación de alimentos más antiguas, es una operación unitaria actualmente muy utilizada en la agroindustria que consiste en la aplicación de calor a un determinado alimento en condiciones controladas, con el fin de eliminar el mayor contenido de agua presente mediante la evaporación. En el campo de los alimentos, el objetivo de esta operación es incrementar la vida útil, inhibir el crecimiento microbiano y actividad enzimática, así como también facilitar la manipulación durante el transporte, empaque o almacenamiento, otro beneficio de esta operación es el valor agregado que se les da a las diferentes materias primas lo que favorece a las industrias alimentarias (Fellows, 2017).

Ecuador es un país megadiverso y se caracteriza por poseer plantas nativas, aromáticas, medicinales y forestales, según Hilbay et al. (2016) se conoce que existen más de 500 variedades de plantas aromáticas y medicinales distribuidas en las cuatro regiones. Debido al contenido nutricional que poseen estas plantas son empleadas como materia base para la elaboración de extractos, elaboración de té o tisanas, polvo seco, fibra para cultivos, entre otros. medís

Algunas de estas plantas se han ido perdiendo con el pasar de los años, otras aún se las preserva en menor proporción o se les ha dado uso netamente casero. La principal razón es debido a que la población de la zona se dedica a la producción agrícola y ganadera tradicional, como son los cultivos de papá, zanahoria, alverja, maíz, frutas, entre otros y la producción de leche, por lo que se expenden estos productos diariamente o la mayoría de las industrias de la zona se dedica a la elaboración de derivados lácteos dejando de lado las plantas como materias primas para elaborar alimentos.

Entre las plantas que se pueden encontrar en la zona abarcan aquellas aromáticas como el arrayán y sunfo y medicinales como la estevia. Las primeras son plantas que desprenden sabores y aromas agradables sin dejar de lado su contenido nutricional y la estevia es reconocida por sus propiedades endulzantes y sus efectos benéficos sobre la salud. Además, hay algunas frutas muy apetecidas por los consumidores como la mora de castilla, esta fruta por sus cualidades aporta sabor, color, olor ya sea por si sola o fusionada con algún tipo de alimento.

Actualmente las preferencias de los consumidores apuntan al consumo de alimentos que aporten beneficios a la salud, debido a esto, las nuevas tendencias en cuanto al consumo de bebidas como las infusiones obtenidas a partir de plantas combinadas con frutas han ido creciendo ya que se aprovechan los componentes nutricionales que poseen los alimentos con las cuales se las elabora. Por otro lado, a medida que pasa el tiempo aumenta el número de consumidores especialmente jóvenes, quienes han renunciado al concepto de que los tés e infusiones son consumidos cuando existe una enfermedad o dolencia y han sustituido esta creencia por el deleite de disfrutar una bebida que les da la impresión de viajar por el mundo, debido a las combinaciones de plantas y frutas con las que son elaboradas (The Food Tech, 2022).

Por lo antes mencionado, esta investigación se enfoca en formular una infusión de arrayán (*Myrtus communis*), sunfo (*Clinopodium nubigeum (Kunth) Kuntze*) y mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) con el fin de aprovechar la mora de castilla y las plantas mencionadas que se encuentran en la zona y de esta manera darles un valor agregado, así como también contribuir con la sostenibilidad ambiental, ya que de esta manera se fomentará fuentes de producción en este caso la plantación de arrayán, una planta amigable con el medio ambiente.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Juárez (2022), menciona que los consumidores a nivel mundial actualmente buscan y prefieren aquellos productos que no solo sean innovadores y de calidad, sino también que contribuyan con el cuidado del medio ambiente, sin embargo, muchos de los recursos naturales aun no son aprovechados en la industria alimentaria.

El Ecuador cuenta con una gran diversidad de plantas aromáticas, medicinales y nativas que son poco utilizadas y no se les ha dado un valor agregado, a su vez la pérdida de estas especies con el paso de los años ha ido aumentando por el desarrollo de la sociedad (Quimbiamba, 2021). En la provincia del Carchi, la mayoría de la población se dedica a cultivos tradicionales, por lo que no existen industrias que se dediquen a elaborar infusiones con diversas plantas de la zona como el arrayán y el sunfo, por ende, limitan el aprovechamiento de su contenido nutricional y a la vez se desaprovechan recursos que ofrece la zona geográfica.

Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica ((MAE), 2021) algunas de las especies de arrayán forman parte de los bosques protectores, *Myrtus communis* es una especie que ha sido utilizada específicamente para reforestar zonas en donde se ha perdido la belleza paisajística de parques y jardines (Duchi, 2018).

Por otro lado, el sunfo una planta con uso limitado, poco conocida y nativa del Ecuador es vista como hierba mala, razón por la cual se desarrolla en condiciones hostiles y no hay una protección adecuada que permita su desarrollo y producción en condiciones óptimas ya que se va perdiendo por el pastoreo del ganado vacuno y caballar (Coral, 2018) .

De acuerdo con lo mencionado con anterioridad a estas plantas no se les ha dado un valor agregado como materia prima para desarrollar alimentos, se conoce de sus propiedades sin embargo son poco utilizadas en esta industria. Finalmente, la utilización de edulcorantes sintéticos como aspartame, sacarinas, ciclamatos entre otros endulzantes, su consumo a largo plazo presenta efectos desfavorables en la salud de los consumidores por lo que se busca aumentar el uso de la estevia como un endulzante natural (Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), 2022).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible aprovechar las características sensoriales y fisicoquímicas del arrayán, sunfo, mora de castilla y estevia en una infusión?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La conservación de las especies nativas, aromáticas y medicinales como el arrayán y sunfo, son de gran importancia dentro de la industria de los alimentos debido a los principios activos que estas poseen y que se pueden aprovechar. Hoy en día, los consumidores buscan alimentos que aporten nutrientes y a la vez que sean apetitosos, por medio del desarrollo de una infusión se pretende además de industrializarlas aprovechando sus componentes nutricionales y consecuentemente darles un valor agregado, fomentar nuevas fuentes de producción en la provincia del Carchi y de esta manera evitar que la población se limite a los cultivos tradicionales.

El arrayán o mirto es una planta aromática que crece de forma silvestre, según el conocimiento empírico transmitido por los abuelos o padres, esta planta desde la antigüedad ha sido utilizada para calmar diversos malestares, además sus hojas han sido aprovechadas en la elaboración de algunos alimentos tradicionales como el champús y las coladas, ya que al agregar las hojas como un ingrediente más durante la cocción, estas desprenden un sabor y aroma agradables a la hora de consumirlos. Mullo (2020) menciona que investigaciones muestran que la especie de arrayán (*Myrtus communis*) por sus componentes y principios activos posee actividades antimicrobianas, anticancerígenas, antidiabéticas, antiulcerosas, antidiarreicas y antiinflamatorias que aportan significativamente en la salud de las personas. Además de su aporte nutricional, según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias ((INIAP), 2005), el arrayán es una de las especies con propósito múltiple dentro de los sistemas agroforestales, ya que disminuye la erosión del suelo, protege

las fuentes de agua, disminuye los daños a otros cultivos, entre otros, lo cual no solo se lo utilizaría por sus propiedades nutricionales, sino que también contribuiría con el cuidado del medio ambiente.

El sunfo por su parte, es una planta aromática y medicinal autóctona de los páramos, es también llamada hierba cálida por su contenido nutricional, sirve para sanar algunas enfermedades, es un antiséptico y desinflamatorio. Esta especie es capaz de conservar sus propiedades fisicoquímicas y tiene un gran potencial industrial que puede ser utilizado para elaborar nuevos productos (Caguama y Quinaluisa, 2017).

Para complementar esta infusión y mejorar las características sensoriales de la misma se añadirá mora de castilla. Una fruta de origen andino, con gran valor nutricional y muy apetecida por los consumidores por su exquisito sabor, aroma y color, además de su fácil industrialización como materia prima para la preparación de pulpas, mermeladas, infusiones y diversidad de productos (Hernández et al., 2018).

La estevia llamado hierba dulce es un edulcorante natural, que tiene un sabor de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa, es estable al calor y no fermenta. Las hojas molidas de esta planta son 30 veces más dulces que el azúcar de caña y 15 veces más dulces que la azúcar refinada, no aporta calorías y es un producto natural que sirve como sustituto del azúcar, y su uso es seguro ya que no tiene consecuencias adversas en el organismo (Bolaños, 2016).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Formular una infusión de arrayán (*Myrtus communis*), sunfo (*Clinopodium nubigeum* (Kunth)Kuntze) y mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de deshidratación (tiempo, temperatura, humedad) de las materias primas.
- Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas.

- Evaluar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del mejor tratamiento.
- Determinar el mejor tiempo y temperatura de inmersión para elaborar la infusión.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué porcentaje de materia prima se colocará en la deshidratadora?
- ¿Cuál es el tiempo y la temperatura de deshidratación a las que se deben someter las materias primas y a qué humedad se debe llegar?
- ¿Cuál es el rendimiento de la infusión elaborada y qué tan viable es elaborar una infusión a nivel industrial?
- ¿Cuál es la temperatura y el tiempo óptimo para llevar a cabo la inmersión?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas que debe cumplir la infusión de acuerdo con las normas?
- ¿Cuál es el aporte en la salud del consumidor y por qué es tan importante consumir este tipo de infusiones con plantas nativas, aromáticas y medicinales complementadas con una fruta?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Quimbiamba (2021), en su estudio detalla el proceso de obtención de una infusión de ataco y sunfo endulzada con estevia. Realizó tres formulaciones con diferentes porcentajes, para las hojas de sunfo (25%, 50%, 75%), las hojas de ataco (5%,10%,25%), las flores de ataco (10%, 30%, 40%) y el 10% de hojas de estevia para cada formulación, además presentó temperaturas de 50 °C, 90 °C y 96 °C y tiempos de 2 min, 3 min y 5 min para realizar la inmersión de la infusión con el fin de determinar cuáles son las condiciones óptimas. Tras una evaluación sensorial estableció que la mejor formulación es de 25% hojas de su sunfo, 40% flores de ataco, 25% hojas de ataco y 10% de hojas de estevia, las hojas se sometieron previamente a una deshidratación de 50 °C por 3 horas y las flores a 50 °C por 3,5 horas, en cuanto al tiempo y temperatura de inmersión determinó que la temperatura y tiempo óptimos son de 90 °C y 3 minutos respectivamente.

En el estudio del secado convectivo de hojas de arrayán (*Myrtus communis*) desarrollado por Gárate et al., (2015) establecieron tres temperaturas diferentes 50, 60 C y 70 °C \pm 1 para determinar la cinética de secado y así establecer el porcentaje de humedad que se obtiene a las temperaturas definidas anteriormente. La humedad de las hojas frescas de arrayán fue de 61,45 %. El equipo deshidratador utilizado fue una estufa por convección forzada Heraeus, tomaron tres muestras entre 5 y 10 g cada 5 minutos para determinar el contenido de humedad hasta alcanzar un peso constante. Obtuvieron que las hojas de arrayán deshidratadas a 50 °C en 150 minutos alcanzaron una humedad del 9,07%, a 60 °C por 95 minutos llegó al 10,67% de humedad y a 70 °C alcanzó el 7,80 % de humedad en 85 minutos. La temperatura óptima fue a 50 °C debido a que presentó las mejores características sensoriales.

El proyecto realizado por Coral (2018), se enfocó en determinar los parámetros óptimos para llevar a cabo la deshidratación de sunfo con la finalidad de elaborar

una infusión, aplicó 9 tratamientos con tres temperaturas (60 °C, 50 °C, 40 °C). Mediante la obtención y el respectivo análisis de las curvas de secado realizadas para cada temperatura, determinó que las condiciones óptimas para la deshidratación de las hojas de sunfo fue a 50 °C± 2 °C, ya que la deshidratación a 60 °C altera el sabor del producto y se volatilizan sus componentes como los polisacáridos y el deshidratado a 40 °C no es eficiente en tiempo y permite la proliferación de microorganismos termófilos, y finalmente el tiempo óptimo para este proceso es de 3 horas alcanzando la humedad del 10%.

En el estudio desarrollado por Sosa y Martínez (2022), se aprovecharon plantas como culén, menta y estevia para elaborar una infusión filtrante, en donde iniciaron con un análisis sensorial para determinar las mejores características sensoriales de las materias primas, luego establecieron tres formulaciones: N1 (50% hojas de culén, 35 % hojas de menta , 15 % hojas de estevia), N2 (45% hojas de culén, 45 % hojas de menta, 10 % hojas de estevia), N3 (45% hojas de culén, 50 % hojas de menta , 5 % hojas de estevia). También asignaron valores para las variables de temperatura, tiempo de deshidratación y tiempo de inmersión en base a referencias de investigaciones anteriores, los niveles de temperaturas fueron de 40 °C y 60 °C por un tiempo de 7 horas, mientras que para los tiempos de inmersión fueron de 3, 5 y 7 minutos. Después de realizar los respectivos análisis estadísticos, fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos determinaron que la mejor formulación fue 45% hojas de culén, 50 % hojas de menta, 5 % hojas de estevia, previamente deshidratadas a 60 °C por 7 horas obteniendo una humedad de 7,04% y con un tiempo de inmersión óptimo de 5 minutos.

En el trabajo de investigación realizado por Márquez y Ciro (2002), para llevar a cabo la deshidratación de la mora por convección forzada utilizó mora fresca con un índice de color de 5 y 6, además trabajó con dos tamaños de partículas (moras troceadas y pulpa de mora). La deshidratación se llevó a cabo a temperaturas de 35 °C, 50 °C y 65 °C. Determinaron que es conveniente realizar el proceso de deshidratación con la mora licuada y no con la mora triturada ya que se obtiene un menor porcentaje de humedad en menos tiempo.

Cabascango y De la Vega (2018), realizaron una investigación en donde explicaron el proceso de deshidratación que se lleva a cabo en los alimentos, mediante la implementación de un secador solar aprovechando la ubicación geográfica (Ibarra), establecieron tiempos y temperaturas de deshidratación, en los cuales para

hierbas las temperaturas recomendadas fueron de 35 °C y 50 °C respectivamente, en cuanto a tiempos para frutas estos dependen del contenido de agua, grosor de esta, humedad relativa y temperatura ambiente, en el caso de la frutilla la deshidratación se lleva a cabo a temperaturas entre 40 °C a 50 °C y el tiempo de deshidratación es de 20 horas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Plantas aromáticas medicinales

Hilbay et al. (2016) afirman que el Ecuador es un país megadiverso y se estima que cuenta con más de 500 variedades de plantas aromáticas y medicinales distribuidas en sus regiones, además menciona que estas plantas son utilizadas para la elaboración de medicamentos en países industrializados el 25 % y el 75 % en los países en desarrollo, por lo que estas plantas medicinales y aromáticas al ser cultivadas y manejadas de forma correcta podrían favorecer el tratamiento de enfermedades, así mismo estos tipos de plantas son empleadas como materia seca para la elaboración de extractos, tes o tisanas.

Las plantas aromáticas medicinales (PAM) son utilizadas por sus beneficios y aporte de sabor y aroma. La mayoría de las plantas o hierbas aromáticas son medicinales, pero no todas son aromáticas. Existe una gran variedad y tienen como característica en común un elevado contenido de sustancias o principios activos que poseen propiedades químicas, bioquímicas o sensoriales específicas, las cuales permiten utilizarlas como terapéuticas, aromáticas o condimentarias de acuerdo con el tipo o la cantidad de principios activos y se las pueden comercializar en forma fresca, deshidratada, aceites esenciales, extractos o esencias (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (intagri), 2021).

2.2.1.1. Hierbas aromáticas

Son aquellas plantas o parte de ellas como las raíces, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas que en su contenido poseen sustancias aromáticas y sabores característicos destinados a la preparación de diversas infusiones (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2017).

2.2.2. Arrayán (*Myrtus communis*)

2.2.2.1. Generalidades

Los nombres más comunes con los que se le conoce a esta especie son mirto, murta, arrayán, myrta, matagallinas. Proviene del griego "myrtus" que significa perfume debido a que es una planta aromática, pertenece a la familia *Myrtaceae*, una familia de arbustos que llegan a medir hasta 5 metros de altura, de hoja perenne (dura mucho tiempo) entre 2 y 5 cm de largo, cuando se las tritura emanan una fragancia aromática, esta especie ha sido considerada como una planta ornamental y de allí nace el interés de ser utilizada en la reforestación (Duchi, 2018; Díaz, 2019).

2.2.2.2. Composición química

Esta planta tiene en su composición más de 50 compuestos bioactivos como fibras, azúcares, antioxidantes, taninos, flavonoides, cumarinas, glucósidos, aceites esenciales, ácido cítrico, ácido málico, también están presentes cinco compuestos terpenoides que son el acetato de mirtenilo, 1,8 cineol, limoneno y linalool (Díaz, 2019; Mullo, 2020).

2.2.2.3. Propiedades

Mullo (2020), menciona que especialmente las hojas de esta planta tienen propiedades astringentes, antibacterianas, antisépticas, hipoglucemiantes, laxantes, analgésicas, hemostáticas, tónicas capilares y estimulantes, es así como en la medicina tradicional se utiliza mediante la cocción de las hojas para tratar enfermedades estomacales, de la tos, bucales, mejora las afecciones de las vías respiratorias, es antihemorrágico, entre otras propiedades.

2.2.3. Sunfo (*Clinopodium nubigeum* (Kunth)Kuntze)

2.2.3.1. Generalidades

Es una planta originaria de los Andes del Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela, Colombia, Brasil y Argentina, habita de manera natural en los páramos, especialmente en los pajonales o en zonas húmedas cercanas a las afluentes de agua, algunos le llaman como "tomillo de las alturas", sin embargo, también es conocida como sunfillo, sunfo o surumba. Esta especie es perteneciente a la familia *Lamiaceae*, es una planta herbácea rastrera, de hojas simples opuestas que tiene 4 mm de largo y 3 mm de

ancho, de forma oblanceoladas, considerada también como una planta aromática y medicinal (Caguama y Quinaluisa, 2017).

2.2.3.2. Principios activos

Según Chacha (2019), en su investigación menciona que se encontraron los siguientes principios activos: gran cantidad de flavonoides utilizados como antioxidantes, antiinflamatorios, antidiarreicos, antialérgicos y antibióticos; abundante cantidad de taninos que son usados como antioxidantes y en cantidades moderadas cumarinas que tienen efectos antiinflamatorios, analgésicos y son utilizados contra la hipertensión.

2.2.3.3. Usos y propiedades

Esta planta ha sido utilizada desde muchos años atrás por nuestros aborígenes debido a sus propiedades naturales y calmantes, las hojas se trituran y se llevan a cocción y consecuentemente estas infusiones caseras ayudan a combatir dolores musculares, enfermedades respiratorias, fortifican el sistema inmunológico, alivian problemas de frío, evitan o disminuyen la incontinencia urinaria específicamente en los niños, alivian síntomas menstruales o se utilizan en la elaboración de licores debido al aroma que contienen (Quimbiamba, 2021).

El sunfo es considerada una hierba cálida, de acuerdo con sus propiedades se utiliza para aumentar la temperatura corporal, es un gran digestivo, debido al aroma que posee alivia los problemas en las vías respiratorias como la tos, pulmonía, descongiona la nariz, es un buen antiséptico y desinfectante. Las infusiones caseras de esta planta son usadas para calmar los dolores de estómago, también es usado como condimento y preservante natural (Caguama y Quinaluisa, 2017).

2.2.4. Mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)

2.2.4.1. Generalidades

La mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) es procedente de las zonas tropicales de América, esta se la puede encontrar en países como Ecuador, Colombia, El Salvador, Panamá, México, Guatemala, Honduras y Estados Unidos. Es una fruta que presenta un deterioro rápido, sin embargo, tiene gran aceptación a la hora de consumirla directamente o procesada debido a que es una fruta llamativa, brillante, de sabor exquisito y aroma delicioso (Iza et al., 2016).

Fue descubierta por Hartw y caracterizada por Benth, es conocida como mora andina o mora de castilla, crece como un arbusto alcanzando varios metros de altura, con un tallo ramificado color verde cenizo que presenta espinas, el fruto que se desarrolla es una baya color azul oscuro o negro cuando alcanza su maduración puede ser de tamaño entre 5 a 7 mm de diámetro (Rodríguez y Villegas, 2015).

2.2.4.2. Composición química

Según Villaverde (2017), la mora de castilla posee vitamina C, vitaminas del grupo B (riboflavina, ácido fólico, tiamina), calcio, potasio, antocianinas, antioxidantes como quercetina, ácido gálico, ácido cítrico y ácido málico, flavonoides, fibras y glúcidos como la arbutina.

2.2.4.3. Propiedades y usos

Debido a su composición nutricional tiene propiedades antioxidantes que evitan enfermedades degenerativas y cardiovasculares, previene los problemas de visión, favorece la circulación sanguínea y evita problemas de varices, sangrados nasales o pequeños derrames causados por la caída de cabello, tiene propiedades anticancerosas, ayuda a tratar problemas de artritis u obesidad, por el contenido de arbutina es utilizada para tratar las infecciones en el tracto urinario, las afecciones como la candidiasis y retención de líquidos, facilita el tránsito intestinal y favorece el sistema digestivo (Villaverde, 2017).

2.2.5. Estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Stevia rebaudiana Bertoni es también conocida como estevia, hierba u hoja dulce, es una planta medicinal herbácea perteneciente a la familia Astaraceae. Esta planta es rústica ya que puede crecer en suelos poco fértiles, ácidos, arenosos, orgánicos o altamente húmedos, no tiene efectos tóxicos por lo que es saludable (López et al., 2017). Ultimadamente, esta especie es de gran importancia en la industria alimentaria a nivel mundial ya que es un edulcorante natural sin calorías, actualmente se considera que existen más de 200 variedades de estevia en el mundo, sin embargo, *Stevia rebaudiana Bertoni* es la especie más conocida por sus principios edulcorantes que se encuentran en las hojas (CICY, 2022).

2.2.5.1. Origen

Según CICY (2022), esta especie es originaria de la cordillera de Amambay que se ubica entre el sur de Brasil y norte de Paraguay, fue cultivada y utilizada por pueblos

aborígenes principalmente del pueblo guaraní como medicina y edulcorante, por siglos utilizaron diferentes especies de estevia. En el año de 1899 el pueblo guaraní mostró la hoja de estevia al científico suizo Moisés Bertoni quien comenzó a investigar más sobre esta, en el año de 1900 en colaboración con el químico Ovidio Rebaudiana estudiaron los principios y características químicas de la planta y se aisló por primera vez los principios activos que se conocen actualmente con esteviósido y rebaudiósido, los cuales tienen un sabor de 200 a 300 veces más dulces que la sacarosa. Científicamente esta planta se denomina *Stevia rebaudiana Bertoni*, es un arbusto de hasta 90 cm de altura, con hojas de color verde brillante, de forma elíptica y dentada, la estevia constituye 240 especies nativas que se encuentran en diferentes zonas de América del sur, América del Norte y México (Bolaños, 2016).

2.2.5.2. Producción agrícola

La revista Líderes (2016) señala que en el Ecuador no se conocen datos generales de la producción de este endulzante natural, pero si existen asociaciones o empresas que promueven el cultivo de la estevia, tal es el caso de los productores de Santa Elena que buscan obtener un censo de las plantaciones de estevia que existen en el país, por otra parte en Imbabura y Carchi existen grupos de pequeños productores como la Asociación Ecosol que desde el 2009 siembra estevia en las orillas del río Mira (Carchi) y produce 24 toneladas anuales, mientras que la Corporación Talleres del Gran Valle en Intag (Imbabura) produce 15000 kilos de estevia al mes .

2.2.5.3. Composición

Los responsables del dulzor de esta planta son los glúcidos identificados como esteviósido, rebaudiósido A, B, C, D y el dulcósido A que se encuentran en sus hojas. Las hojas de esta planta en forma silvestre contienen dulcósido (0,3%), rebaudiósido C (0,6%), rebaudiósido A (3,8%) y esteviósido (9,1%). Además de los glúcidos estas hojas también poseen ácido ascórbico, β -caroteno, cobalto, fósforo, hierro, magnesio, potasio, tiamina, riboflavina, zinc, entre otros (CICY, 2022).

2.2.5.4. Propiedades

- Propiedades fisicoquímicas: Según Kohen (2015), es un edulcorante no tóxico y no adictivo, no tiene calorías debido a que no se metaboliza, no tiene la capacidad de fermentación, es una fuente antioxidante, de alta solubilidad en alcohol etílico y metílico, pero no soluble en agua, refuerza olores y sabores por el dulzor contenido ya que es de 250 a 300 veces más dulce que la azúcar procesada.

- Propiedades sensoriales:

Bolaños (2016) menciona que la estevia presenta las siguientes características:

- Color: Las hojas de estevia en su estado natural presentan un color verde, cuando se secan toman un color café oscuro o color caramelo como cuando se quema azúcar.
- Olor: no tiene un olor definido puede referirse a un olor primaveral, dulce o terrosos, se encuentra como planta aromática dulce tal como la hierbaluisa o tomillo.
- Sabor: La hoja natural o seca presenta un sabor dulce, pero al final deja un ligero amargor.
- Textura: Es una planta fresca y atractiva, debido a ello se obtiene varias presentaciones como líquida, en polvo o granulada.

2.2.6. Bebidas

La norma NTE INEN 2304 establece que las bebidas o refrescos son elaborados a base de agua como componente principal, contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té, tisanas, infusiones, hierbas aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios".

2.2.6.1. Infusión

La Real Academia Española (RAE) menciona que una infusión es una bebida obtenida de diversidad de frutas o hierbas aromáticas, en donde se extraen las partes hidrosolubles de las sustancias orgánicas, las cuales deben estar a una temperatura superior a la del ambiente o inferior a la del agua hirviendo.

Enríquez y Pérez (2020) mencionan que las infusiones son sustancias orgánicas, estas son bebidas naturales obtenidas de las raíces, hojas secas o frutos de las distintas variedades de plantas y se consiguen al sumergirlas en agua caliente durante un tiempo definido para conseguir que los nutrientes permanezcan en el agua y de esta forma proporcionar al consumidor un producto de calidad. Se recomienda consumir una cucharadita (1,5 g) de la planta seca deshidratada por una taza de agua (250 ml).

2.2.6.2. Beneficios de las infusiones

Las infusiones refuerzan el sistema inmunológico, son capaces de aliviar y desinflamar síntomas de gripe o algún tipo de inflamación, estimulan la memoria y concentración

en las actividades, brindan alivio hacia las molestias producidas por los gases o flatulencias intestinales. Las infusiones de flores en especial proporcionan tranquilidad a la persona después de un día cargado o emociones fuertes (Quimbiamba, 2021).

2.2.6.3. Inmersión

La RAE menciona que la inmersión es la acción de introducir algo en un fluido especialmente en el agua, por su parte Quimbiamba (2021) señala que la infusión es elaborada mediante la inmersión de una sustancia aromática en agua caliente, algunos ejemplos de bebidas realizadas por inmersión son el café, té y las infusiones de hierbas aromáticas.

2.2.7. Deshidratación

La deshidratación consiste en aplicar calor mediante la evaporación en condiciones controladas para eliminar la mayor parte de agua que se encuentra en un determinado alimento. El objetivo de la deshidratación es ampliar la vida útil de los alimentos conservándolos a temperatura ambiente, permitiendo de esta manera inhibir el crecimiento microbiano y la actividad enzimática, sin embargo, se debe tomar en cuenta que durante el almacenamiento del alimento una vez deshidratado cualquier aumento del contenido de humedad puede provocar un deterioro rápido (Fellows, 2017).

La deshidratación reduce tanto el peso como el volumen del alimento deshidratado por lo que permite facilitar su almacenamiento y transporte, intensifica sus cualidades sensoriales y conserva sus aromas. Es importante tomar en cuenta el diseño y funcionamiento del equipo de deshidratación seleccionando las mejores condiciones de deshidratación dependiendo del alimento a procesar, debido a que el propósito de esta operación es reducir la mínima cantidad de cambios químicos en el alimento (Fellows, 2017).

2.2.7.1. Deshidratación de plantas medicinales

La deshidratación de una planta es el proceso de extracción de humedad con la finalidad de que no exista putrefacción y en consecuencia pierda su contenido nutricional especialmente los principios activos de las plantas, además permite almacenarlas durante un largo periodo de tiempo, por lo tanto, el lugar de almacenamiento debe contar con las condiciones óptimas como ventilación ya sea

fresca o cálida pero no debe existir humedad, el ambiente debe permanecer siempre seco (Parreño, 2016).

Por su parte Coral (2018), menciona que la deshidratación de plantas aromáticas y medicinales demanda de una serie de factores como los parámetros de secado, el diseño de equipo, la preparación del producto (depende de su tamaño y volumen) y el balance de energía que son necesarios para conservar los principios activos de dichas plantas de la forma más concentrada y eficaz.

2.2.7.2. Tipos de deshidratación

Ray y Bhunia (2010), mencionan que existen dos tipos de deshidratación. La primera consiste en la deshidratación natural utilizando el sol que se considera un método económico para eliminar el agua sin embargo el proceso es lento y según las condiciones aplicadas, algunas bacterias patógenas pueden proliferar durante esta deshidratación. La segunda consiste en la deshidratación mecánica, un proceso controlado que logra deshidratar el alimento en un lapso de segundos a horas. Algunos métodos de deshidratación son la deshidratación a túnel, deshidratación con rodillo y la deshidratación por aerosol. En este tipo de deshidratación algunas células microbianas mueren durante el proceso el cual depende de la temperatura y tiempo de exposición.

Chacha (2019), señala también que en la deshidratación a temperatura ambiente, el lugar debe proporcionar humedad relativa baja, el aire debe ser tibio o caliente para aumentar la velocidad de secado y por último debe haber suficiente circulación de aire; y para la deshidratación artificial que se realiza mediante equipos en donde el aire circulante es forzado, en estos equipos se debe controlar temperaturas y tiempos que deben ser inspeccionados cuidadosamente dependiendo del tipo de especie a deshidratar.

Hay un gran número de diseños y características de los diferentes tipos de deshidratadores, así como también los diferentes métodos de deshidratado que son los siguientes: deshidratado de aire forzado, deshidratado de cama fluida, deshidratado de tambores, deshidratado continuo del vacío, otros tipos son los deshidratadores infrarrojos y microondas (Fellows, 2017).

2.2.7.3. Humedad, temperatura y tiempo de deshidratación

La humedad es un factor determinante en el procesamiento de los alimentos deshidratados, pues a mayor humedad favorece el desarrollo de microorganismos, específicamente de hongos. Según la Norma INEN 2392 las hierbas aromáticas que son destinadas para preparar las bebidas ya sea por infusión o por medio de la cocción deben cumplir con una humedad del 12 %.

Según Fellows (2017) el porcentaje de humedad de un alimento se expresa en base al peso húmedo es decir la masa de agua por la unidad de la masa del alimento húmedo o en base seca que se define como la masa de agua por la unidad de la masa de sólidos secos.

Todos los alimentos tienen una temperatura máxima de deshidratación que dependerá de las características fisicoquímicas o su composición. Cuando se lleva a deshidratar un alimento durante la fase inicial es recomendable utilizar temperaturas cercanas a la máxima temperatura de deshidratación de cada alimento, con el objetivo de impedir el crecimiento de microorganismos, en cuanto al tiempo este va a depender de la temperatura (Parreño, 2016).

2.2.7.4. Curvas de secado

Las curvas de secado se obtienen experimentalmente, permiten realizar el seguimiento del tiempo de deshidratación, la temperatura de deshidratación, el consumo de energía, el mecanismo de migración de humedad, la influencia que tiene la velocidad de deshidratación, debido a que estos factores tienen una incidencia muy importante en las características finales del alimento. Las curvas de secado se construyen mediante diagramas con las siguientes coordenadas:

- Contenido de humedad del material contra tiempo de secado (Curva de secado).
- Velocidad de secado contra tiempo de humedad del material (Curva de velocidad de secado).
- Temperatura del material contra contenido de humedad (Curva de temperatura) (Coral, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque basado en experimentos con una perspectiva mixta, ya que en la mora de castilla y las diferentes plantas se mostrarán sus características sensoriales y debido a la medición sistemática de los factores de estudio se obtendrán cantidades exactas o porcentajes que permitirán realizar un análisis estadístico para de esta manera aportar información en posteriores investigaciones.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue experimental ya que mediante la formulación y la elaboración de la infusión se evaluarán las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del producto final.

3.2. HIPÓTESIS

- Hipótesis nula (H_0): No es posible obtener una infusión a partir del arrayán, sunfo, estevia y mora de castilla.
- Hipótesis alternativa (H_a): Es posible obtener una infusión a partir del arrayán, sunfo, estevia y mora de castilla.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

La investigación se llevó a cabo en dos fases que son la deshidratación de materias primas y la formulación de la infusión.

3.3.1.1. Variables independientes

Fase 1: Deshidratación de materias primas

- Temperatura de deshidratación

- Hojas de arrayán, sunfo, estevia y mora de castilla (40 °C, 45 °C, 50 °C).

Fase 2: Formulación de la infusión

- Composición de materias primas deshidratadas (arrayán, sunfo, estevia, mora de castilla)
- Temperatura de inmersión (90 °C, 80° C)
- Tiempo de inmersión (3 y 5 minutos)

3.3.1.2. Variables dependientes

Fase 1: Deshidratación de materias primas

- Tiempo (min - h)

Fase 2: Formulación de la infusión

- Características fisicoquímicas
- Características sensoriales

3.3.2. Operacionalización de las variables

En la tabla 1 y 2 se presenta la operacionalización de variables, en donde se mencionan las variables independientes y dependientes con los respectivos porcentajes, métodos e instrumentos que se utilizaran en la formulación de la infusión.

Tabla 1. Operacionalización de variables para la fase 1 deshidratación de materias primas

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independientes: Temperatura de deshidratación Mora Hojas (arrayán, sunfo y estevia)	Temperatura (°C)	40,45,50(°C)	Control de temperaturas y tiempos.	(Quimbiamba, 2021) (Sosa y Martínez, 2023)
Dependiente: Tiempo de deshidratación Mora Hojas (arrayán, sunfo y estevia)		3,6,9,12,24,27,30...(h) 30,60,90,120,150,180 ... (min)		

Tabla 2. Operacionalización de variables para la fase 2 formulación de la infusión

Variables Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente: Composición de materias primas deshidratadas (arrayán, sunfo, estevia, mora de castilla)	Composición porcentual	a1: 36,66% hojas de arrayán, 43,33% hojas de sunfo, 10% mora de castilla y 10% hojas de estevia. a2: 23,33% hojas arrayán, 33,33% hojas sunfo, 33,33% mora de castilla y 10% hojas estevia. a3: 36,66% hojas arrayán, 26,66% hojas sunfo, 26,66% mora de castilla y 10% hojas estevia.	Gravimetría	(Quimbiamba, 2021)
Temperatura de inmersión Tiempo de inmersión		°C Minutos		
Dependiente: Análisis fisicoquímicos Análisis sensorial	Fisicoquímica Sensorial	- Humedad - Cenizas - pH - Color - Olor - Sabor - Apariencia	Gravimetría Gravimetría Potenciómetro Prueba de aceptación con escala hedónica de 5 puntos.	NTE INEN ISO 1573 ISO 1577 (Quimbiamba, 2021) (Quimbiamba, 2021) (Sosa y Martínez, 2023)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

El proceso de formulación y elaboración de la infusión de arrayán, sunfo, mora de castilla endulzada con estevia, se lo realizó en dos fases, iniciando con la deshidratación de las materias primas en estudio y posteriormente la formulación de la infusión.

Para llevar a cabo la deshidratación se utilizó el horno secador de flujo forzado que se encuentra en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, las temperaturas de deshidratación se las definió tomando como referencia manuales e investigaciones sobre deshidratación con las cuales se establecieron tres tratamientos: T₁D (40° C) , T₂D (45 °C) y T₃D (50 °C), una vez colocadas las materias primas en el equipo, se tomó cada 30 minutos tres muestras de las hojas mencionadas anteriormente y cada 3 horas tres muestras de mora de castilla para posteriormente realizar los análisis de humedad, con los datos obtenidos se graficaron las curvas de secado para determinar la temperatura y el tiempo óptimo de deshidratación, seleccionando el mejor tratamiento con el cual se obtuvo una humedad final de 12 % para todas las materias primas, como lo establece la Norma INEN 2392 para hierbas aromáticas.

3.4.1. Deshidratación de arrayán

Las hojas de arrayán fueron recolectadas en las zonas de San Joaquín y San Juan Bosco de la parroquia de Julio Andrade, cantón Tulcán, provincia del Carchi, previo a la deshidratación las hojas una vez recolectadas fueron seleccionadas, pesadas, lavadas y secadas con el fin de que se encuentren en perfectas condiciones para llevarlas a la deshidratadora, en la figura 1 se presenta el proceso previo y posterior a la deshidratación.

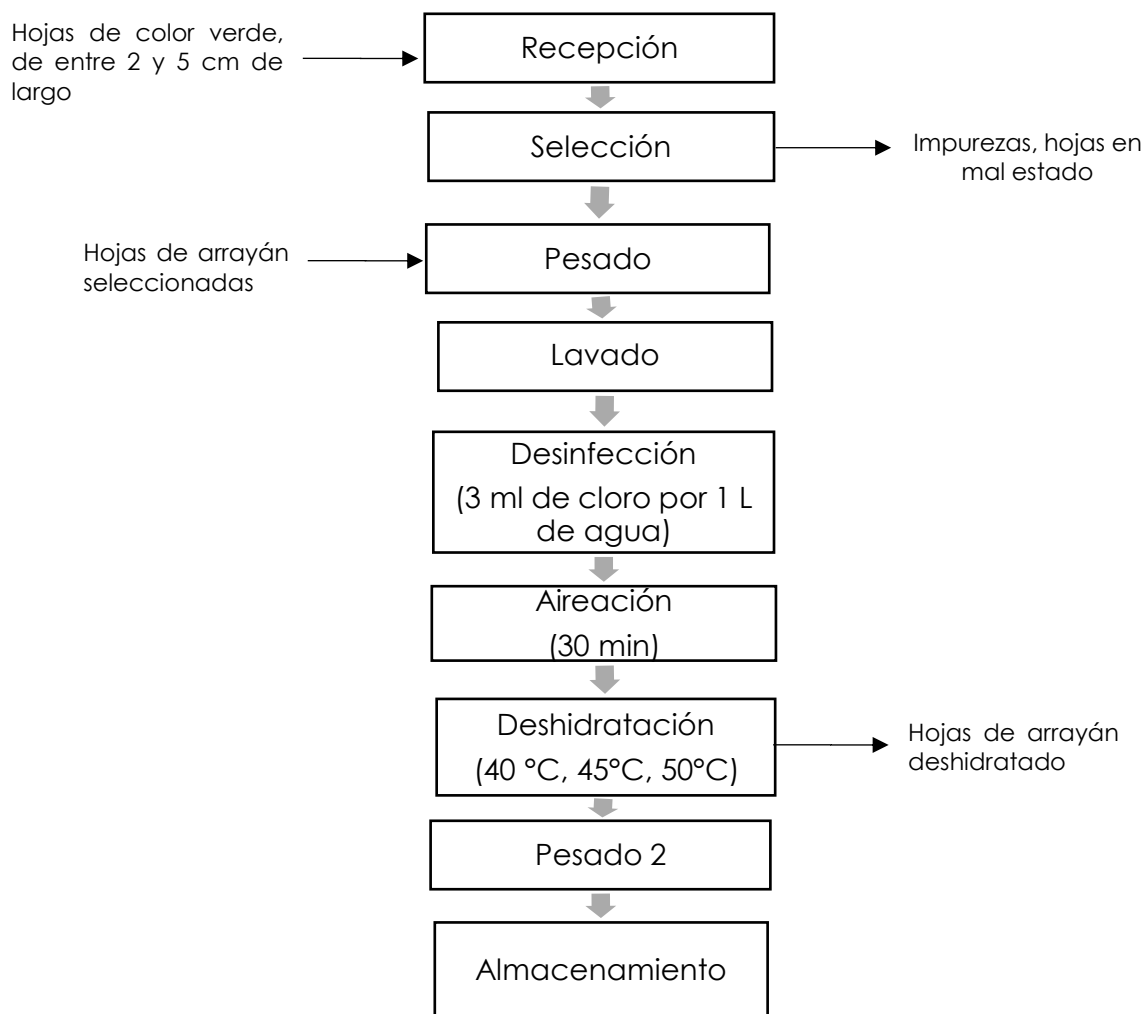


Figura 1. Diagrama de flujo de la deshidratación del arrayán.

Descripción del proceso

1. Recepción: se recibió las hojas de color verde, de entre 2 y 5 cm de largo y se observó que las hojas se encuentren libres de materiales extraños como materia vegetal, polvo, insectos y excremento.
2. Selección: en esta etapa se seleccionaron las hojas enteras, que no presentaban daños como pudrición u hongos o aquellos ocasionados por insectos u otros animales,
3. Pesado 1: se realizó el pesado de la materia prima seleccionada, utilizando una balanza en gramos.
4. Lavado: se procedió a lavar las hojas con abundante agua.
5. Desinfección: se desinfectó mediante inmersión en una solución de agua clorada de relación de 3 ml de cloro por cada litro de agua, con el propósito de eliminar residuos del suelo contenidos en la planta y microorganismos.

6. Aireación: una vez lavada la materia prima se colocó en bandejas por 30 minutos, con el objetivo de eliminar el agua superficial.
7. Deshidratación: la materia prima se llevó a la estufa de flujo forzado para ser deshidratada a 40 °C, 45 °C y 50 °C.
8. Pesado 2: se procedió a pesar la masa obtenida.
9. Almacenamiento: se colocó a temperatura ambiente, en fundas ziploc para impedir la absorción de humedad.

3.4.2. Deshidratación del sunfo

En la figura 2 se presenta todo el proceso llevado a cabo para deshidratar el sunfo.

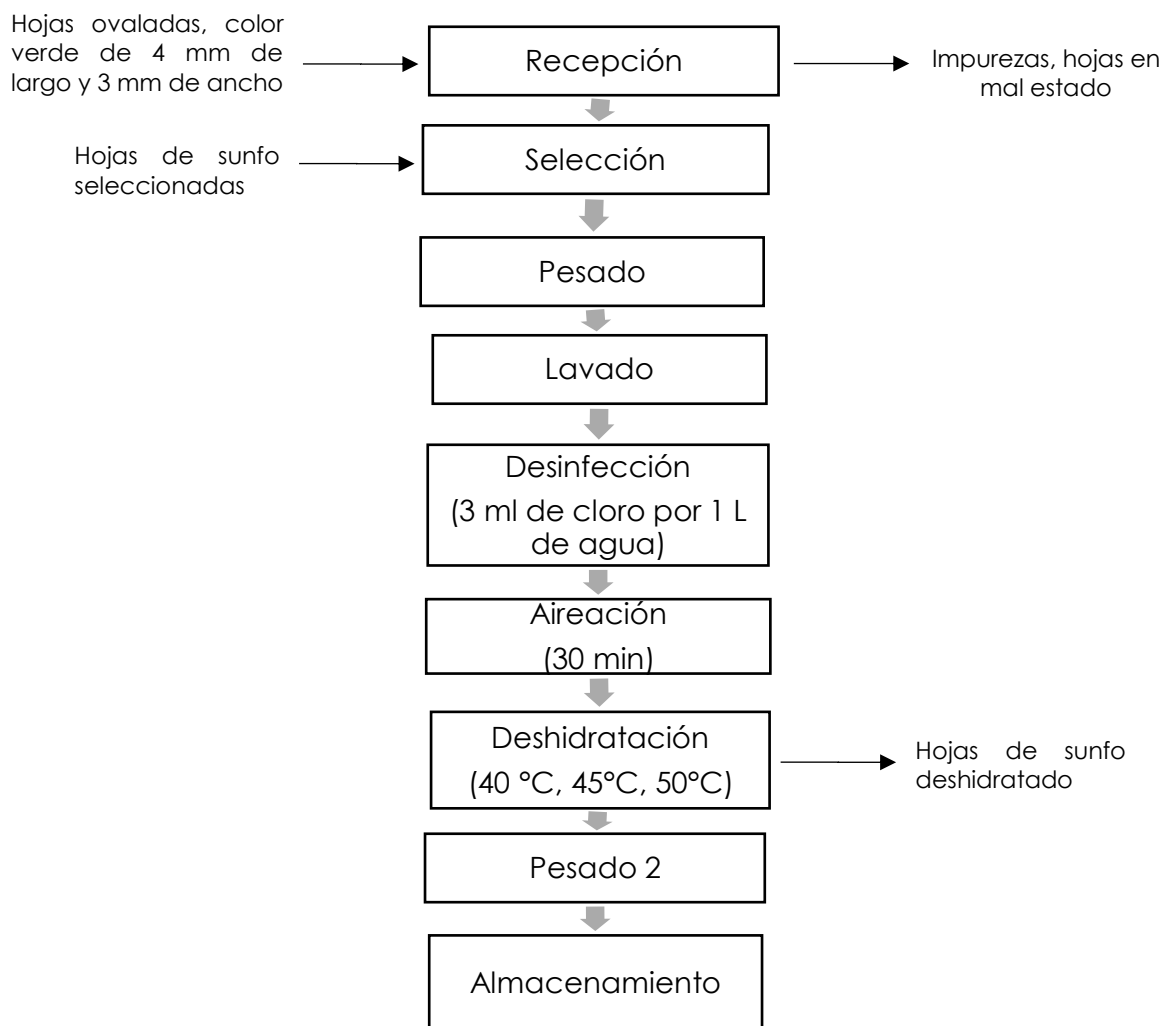


Figura 2. Diagrama de flujo de la deshidratación del sunfo.

Descripción del proceso

1. Recepción: se recibió las hojas ovaladas, de color verde, de 4 mm de largo y 3 mm de ancho y se observó que se encuentren libres de materiales extraños como materia vegetativa, polvo, insectos, excremento.
2. Selección: en esta etapa se seleccionaron las hojas enteras y aquellas que no presenten un deterioro causado por hongos, insectos u otros animales.
3. Pesado 1: se realizó el pesado de la materia prima seleccionada, mediante el uso una balanza digital.
4. Lavado: la materia prima fue lavada con abundante agua para posterior desinfección.
5. Desinfección: mediante la inmersión en una solución de agua clorada de relación de 3 ml de cloro por cada litro de agua para eliminar cualquier tipo de materia como tierra, insectos, microorganismos, etc., que puedan causar defectos en las hojas a la hora de deshidratar y a su vez daños en la salud del consumidor.
6. Aireación: una vez lavada la materia prima se colocó en bandejas por 30 minutos para eliminar el agua superficial.
7. Deshidratación: la materia prima se colocó en la estufa de flujo forzado para ser deshidratada a 40 °C, 45 °C y 50 °C.
8. Pesado 2: se procedió a pesar la masa obtenida.
9. Almacenamiento: se colocó a temperatura ambiente, en fundas ziploc para impedir la absorción de humedad.

3.4.3. Deshidratación de la mora de castilla

1. Recepción: La mora de castilla que se utilizó se la adquirió en el mercado Mayorista de la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi y se observó que el producto se encontrará en óptimo estado de maduración.
2. Pesado 1: la materia prima se pesó en una balanza digital.
3. Selección: las moras fueron seleccionadas y clasificadas, es decir se separaron aquellas frutas que presentaban podredumbre, o verdes de aquellas que estaban en buenas condiciones, además se les quitó los pedúnculos.
4. Pesado 2: Se procedió a pesar en gramos las frutas seleccionadas.
5. Lavado: las frutas seleccionadas fueron lavadas con abundante agua para posteriormente desinfectar.

6. Desinfección: las moras se sometieron a un proceso de inmersión de una solución clorada de relación 3 ml por cada litro de agua a una concentración del 5%.
7. Aireación: una vez finalizado el lavado y desinfección se colocaron las moras en una bandeja por 30 minutos para eliminar el agua superficial.
8. Reducción de tamaño: una vez que transcurrió el tiempo de oreo se procedió a cortar las moras de castilla en forma de láminas de 6 mm de espesor.
9. Deshidratado: las moras en forma de láminas se colocaron en la estufa de flujo forzado para ser deshidratadas a 40 °C, 45 °C y 50 °C.
10. Pesado 3: por medio de una balanza digital se pesó el total de las moras deshidratadas.
11. Almacenamiento: Las moras deshidratadas se colocaron en fundas ziploc para impedir la absorción de humedad y finalmente fueron almacenarlas a temperatura ambiente. En la figura 3 se muestra el proceso.

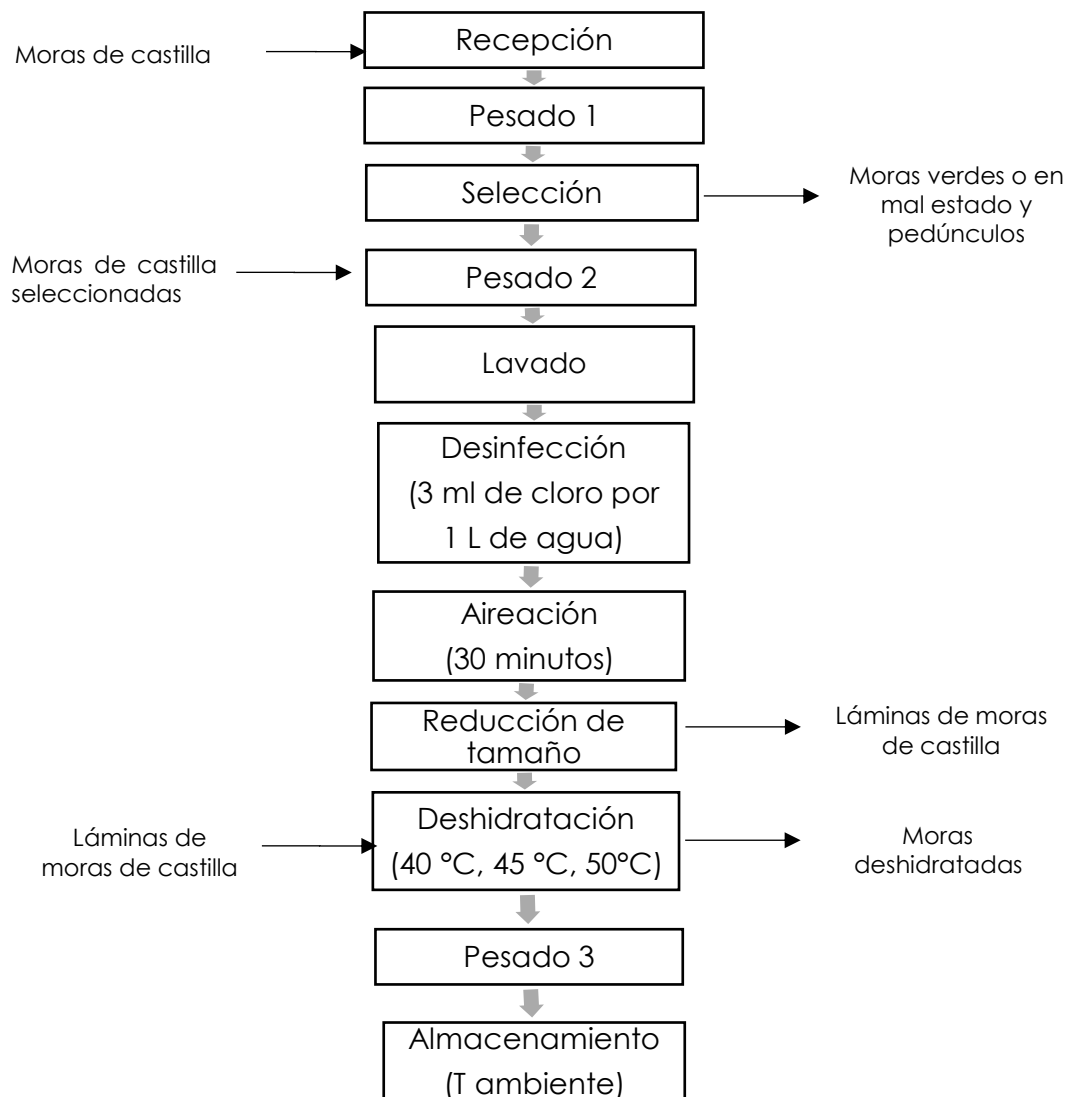


Figura 3. Diagrama de flujo de la mora de castilla

3.4.4. Deshidratación de la estevia

En la figura 4 se muestra el proceso de deshidratación de las hojas de estevia.

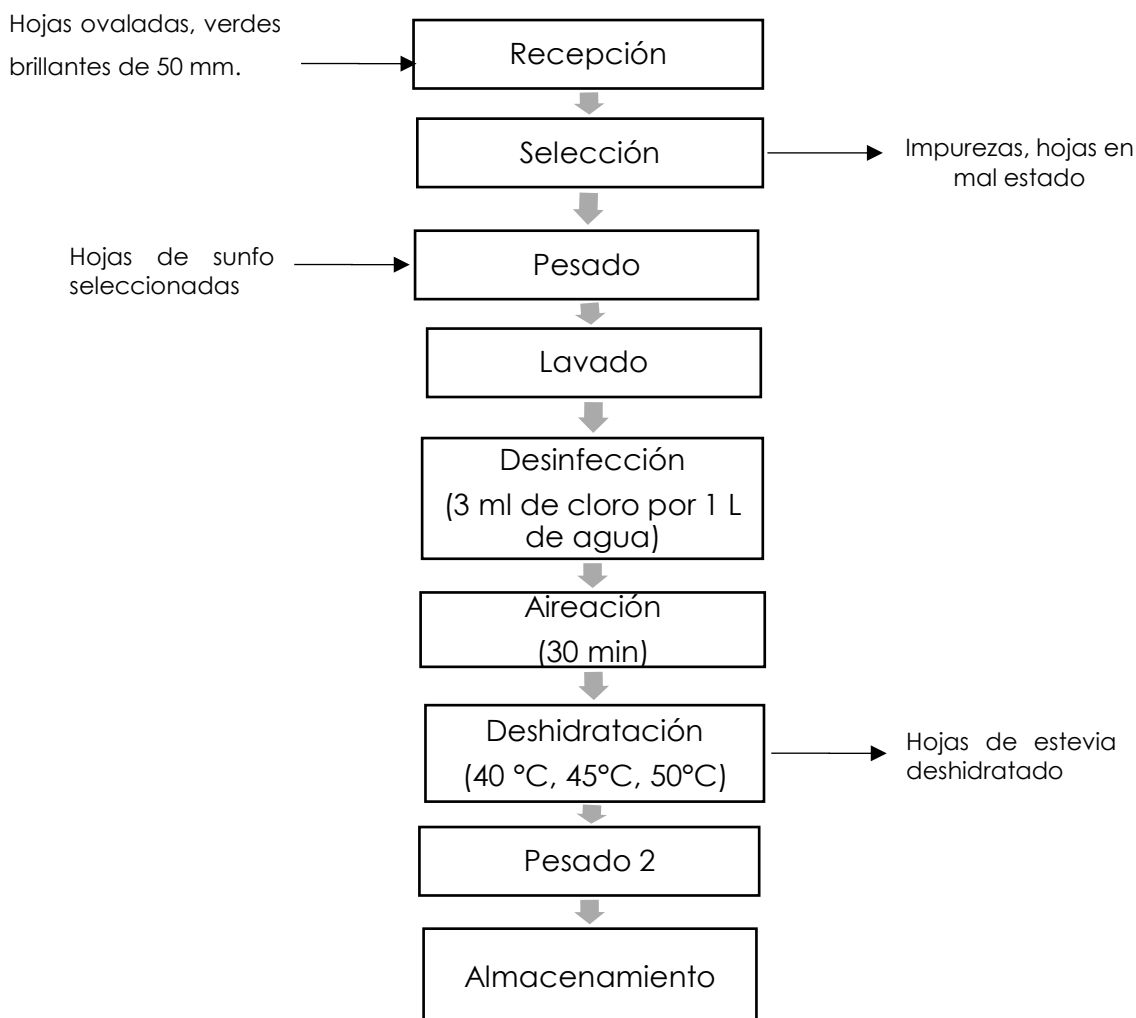


Figura 4. Diagrama de flujo de la deshidratación de la estevia

Descripción del proceso

1. Recepción: Se adquirieron las hojas de estevia en viveros de la provincia del Carchi. Se tomó en cuenta la coloración verde brillante, de formas elípticas y dentadas de entre 3 a 5 cm de largo y de 1,5 a 2 cm de ancho.
2. Selección: las hojas de estevia fueron seleccionadas y clasificadas es decir se separaron aquellas hojas que presentaban podredumbre, presencia de insectos, animales o plagas de aquellas que estaban en buenas condiciones.
3. Pesado 1: Se procedió a pesar en gramos las hojas en buen estado.
4. Lavado: las hojas de estevia fueron lavadas para posteriormente desinfectarlas.

5. Desinfección: las hojas se sometieron a un proceso de inmersión de una solución clorada relación 3 ml por cada litro de agua a una concentración del 5%.
6. Aireación: una vez finalizado el lavado y desinfección se colocaron las hojas en una bandeja por 30 minutos para eliminar el agua.
7. Deshidratado: las hojas de estevia se colocaron en la estufa de flujo forzado para ser deshidratadas.
8. Pesado 2: Se pesó el total de hojas deshidratadas.
9. Almacenamiento: las hojas deshidratadas se colocaron en fundas ziploc con el fin de impedir la absorción de humedad y almacenarlas a temperatura ambiente. En la figura 4 se muestra el proceso descrito anteriormente.

3.4.5. Proceso de elaboración de la infusión

Una vez deshidratadas las materias primas se procedió a formular y elaborar la infusión tomando como referencia la Norma INEN 2392 segunda revisión 2017. El proceso se lo describe a continuación:

1. Recepción: se receptaron las hojas de arrayán, sunfo, estevia y mora de castilla previamente deshidratadas.
2. Pesado 1: cada una de las plantas y fruta se pesaron en una balanza digital.
3. Selección: en esta etapa se verificó y eliminó algún residuo de trozos de tallo o fibras.
4. Trituración: las materias primas deshidratadas se las trituró con la ayuda de un molino.
5. Tamizado: se tamizó las materias primas con el propósito de que las materias primas queden uniformes con gránulos de 2 mm.
6. Pesado: se pesó cada una de las materias primas de acuerdo con las formulaciones en una balanza digital.
7. Empacado: se procedió a colocar 1,5 g de la masa obtenida de la trituración y tamizado en cada bolsita.
8. Almacenado: las bolsitas de las infusiones fueron selladas mediante la máquina selladora para fundas.

A continuación, se presenta en la figura 5 el diagrama de flujo del proceso que se llevó a cabo.

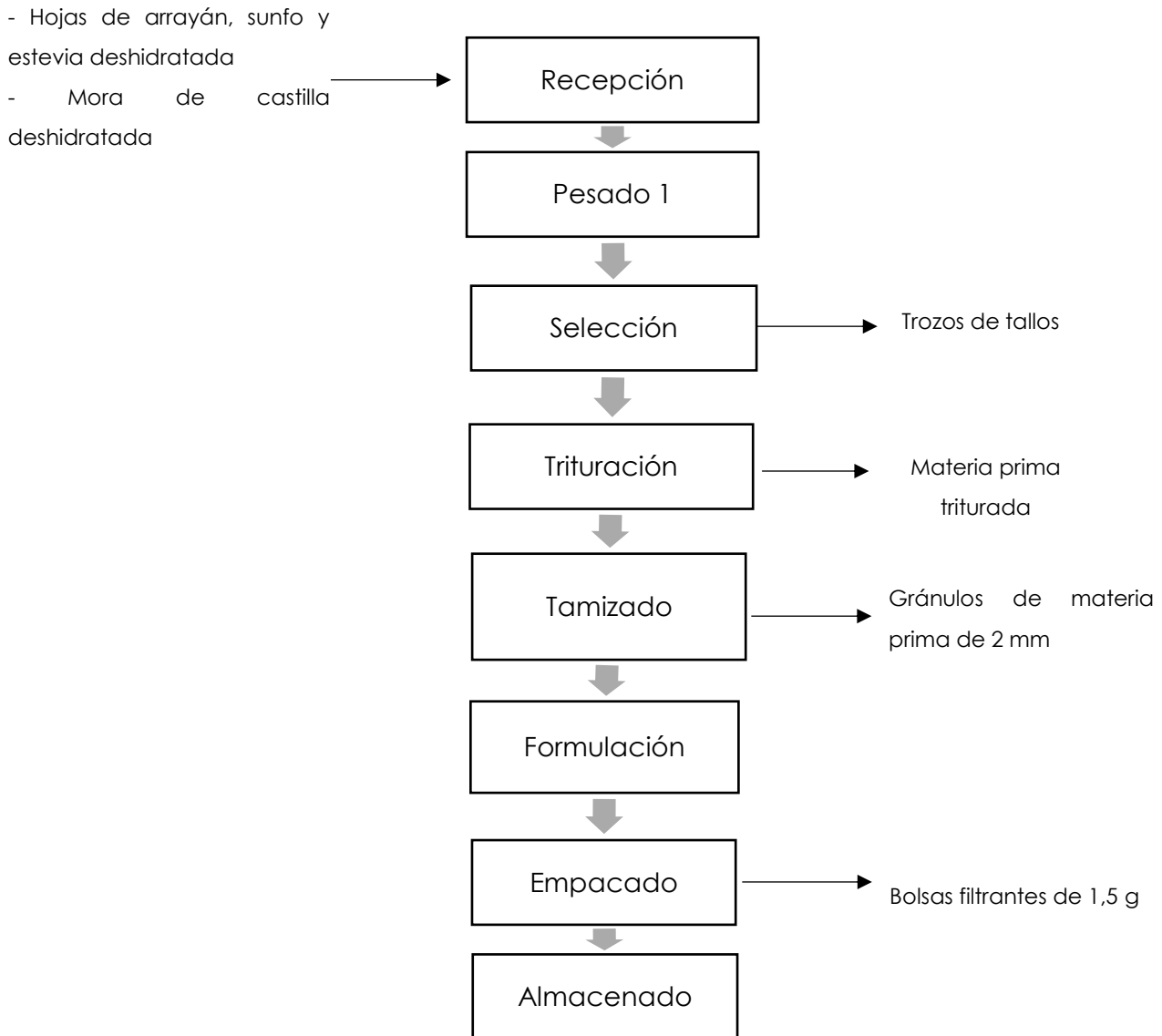


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la infusión

De acuerdo con la Norma INEN 2392 para hierbas aromáticas se realizan las siguientes determinaciones:

3.4.6.1. Determinación de humedad

Mediante la Norma NTE INEN -ISO 1573 se procedió a determinar el contenido de humedad en las materias primas con el fin de graficar las curvas de secado, así como también evaluar el contenido de humedad en cada una de las formulaciones obtenidas con el objetivo de determinar si cumplen con el porcentaje máximo de humedad establecido en la norma. Primero se colocaron las cápsulas en la estufa a una temperatura de 103 ± 2 °C por 1 hora, se las enfrió en el desecador por aproximadamente 20 minutos, seguidamente se las pesó en una balanza analítica. Luego se colocó en cada una de las capsulas 3 g de muestra y se las llevó a la estufa

previamente calentada a una temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas, una vez cumplido el tiempo se las llevó al desecador por un tiempo de 15 minutos, finalmente se las pesó en una balanza analítica debido a que se necesita de precisión. Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente ecuación 1:

Ecuación 1. Porcentaje de humedad

$$\% \text{ Humedad} = (m_0 - m_1) * (100 / m_0)$$

Donde:

- m_0 = Es la masa inicial en gramos de la porción de prueba
- m_1 = Es la masa, en gramos de la porción de prueba seca

3.4.6.2. Determinación de cenizas

La determinación de cenizas se la realizó a las formulaciones obtenidas con el propósito de precisar el contenido de minerales que se encuentran en este tipo de alimento, por lo que se utilizó como referencia la NTE INEN ISO 1577 y además la Norma AOACC 999.11. Se procedió a colocar los crisoles en la estufa a una temperatura de $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 1 hora y se llevó al desecador por 20 minutos, luego se pesó en la balanza analítica 3 gramos de muestra y se colocó en los crisoles, estos se llevaron a la mufla a una temperatura de $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas hasta que la ceniza tenga un color blanco o ligeramente gris, por último, se llevó los crisoles al desecador para que se enfríen y poder pesarlos. Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente ecuación 2:

Ecuación 2. Porcentaje de cenizas totales

$$\% \text{ Cenizas Totales} = ((P_1 - P_2) / M) * 100$$

Donde:

- P_1 = masa del crisol con las cenizas (g)
- P_2 = masa del crisol vacío (g)
- M = masa de la muestra (g)

A continuación, a la muestra de cenizas obtenidas se le añadieron 25 ml de ácido clorhídrico (HCl), el crisol se coloca en un recipiente para evaporarlo por 10 minutos,

pero antes se debe cubrir el crisol con un vidrio de reloj, una vez transcurrido el tiempo, se debe filtrar con agua destilada tibia, y colocarla en la mufla a $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 1 hora, cumplido el tiempo, se lleva al desecador por 20 minutos y finalmente se pesan las muestras. Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 3. Porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

$$\% \text{ Cenizas insolubles en HCl} = (100/P) * (100/M) Xp^2$$

Donde:

- P = masa del contenido total de cenizas (g)
- M = masa de la muestra molida o calcinada (g)
- Xp = masa de la ceniza insoluble en ácido (g)

3.4.6.3. Determinación de pH

La determinación de pH se la realiza con el propósito de cuantificar la acidez o alcalinidad que presenta la infusión, se utilizó como referencia el trabajo de graduación de (Vindell y Ochoa, 2015), en donde utilizaron un pH-metro lavado y calibrado, a una temperatura de $63,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, el electrodo se introdujo en 10 ml de muestra de la infusión y se anotó el valor que reporto el equipo.

3.4.7. Análisis sensorial

El análisis sensorial permitió evaluar las características sensoriales del producto mediante los sentidos, con la finalidad de conocer el mejor tratamiento. Consistió en evaluar 6 tratamientos aplicando una prueba de aceptabilidad a 50 jueces semientrenados con un tamaño de muestra 10 ml de la infusión para cada juez, mediante una hoja de cata con una escala hedónica de 5 puntos como se muestra en la tabla 3, en esta prueba se evaluaron atributos como color, olor, sabor y apariencia del producto final.

Tabla 3. Escala hedónica

Valor	Grado de aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

3.4.8. Análisis microbiológico

Los requisitos microbiológicos que establece la Norma INEN 2392 son *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringers* y *Bacillus cereus*. La evaluación microbiológica se la realizó utilizando las placas Compact Dry que son placas de medios cromogénicos listas para usar y que se pueden usar como sustituto directo del método convencional.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza ANOVA simple de un diseño completamente al azar, aplicando la prueba de Tukey con el 5% como margen de error, que servirá para realizar la comparación de medias mediante el programa Infostat, con valores correspondientes a las medias \pm de desviación estándar con la finalidad de obtener el mejor tratamiento que corresponden al porcentaje variado entre hojas de arrayán, sunfo, estevia y mora de castilla, tiempos y temperaturas de inmersión, se aplicó un diseño factorial de 3x2, por medio del análisis estadístico se identificará si existen diferencias significativas que no se ajustan al nivel de confianza ($p < 0,05$).

3.5.1. Diseño experimental

En la tabla 4 se muestra el diseño experimental de los tratamientos para la segunda fase formulación de la infusión:

Tabla 4. Factores y niveles para formulación de infusión

Factores	Niveles
A: Concentración de arrayán + sunfo + mora de castilla + estevia.	a ₁ : 36.66 % de hojas de arrayán, 43.33 % de hojas de sunfo, 10 % de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia. a ₂ : 23.33 % de hojas de arrayán, 33.33 % de hojas de sunfo, 33.33 % de mora de castilla y 10% de hojas de estevia. a ₃ : 36.66 % de hojas de arrayán, 26.66 % de hojas de sunfo, 26.66 % de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia.
B: Temperatura de inmersión (°C)	b ₁ : 90 b ₂ : 80
C: Tiempo de inmersión (min)	c ₁ : 3 c ₂ : 5

3.5.2. Diseño factorial

El diseño factorial que se obtuvo para la fase 2 fue un arreglo factorial 3x2, es decir de 2 niveles y 3 factores, resultando 6 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 18 muestras. El esquema de experimento para cada tratamiento con las repeticiones se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Tratamientos realizados para la formulación de la infusión.

Tratamiento	Descripción	Esquema del experimento	Número de repeticiones
T ₁ F	a ₁ b ₁ c ₁	36,66 % de hojas de arrayán, 43,33 % de hojas de sunfo, 10% de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia a 90 °C por 3 minutos.	3
T ₂ F	a ₂ b ₁ c ₁	23,33 % de hojas de arrayán, 33,33 % de hojas de sunfo, 33,33 % de mora de castilla y 10% de hojas de estevia a 90 °C por 3 minutos.	3
T ₃ F	a ₃ b ₁ c ₁	36,66 % de hojas de arrayán, 26,66 % de hojas de sunfo, 26,66 % de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia a 90 °C por 3 minutos.	3
T ₄ F	a ₁ b ₂ c ₂	36,66 % de hojas de arrayán, 43,33 % de hojas de sunfo, 10 % de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia a 80 °C por 5 minutos.	3
T ₅ F	a ₂ b ₂ c ₂	23,33 % de hojas de arrayán, 33,33 % de hojas de sunfo, 33,33 % de mora de castilla y 10% de hojas de estevia a 80 °C por 5 minutos.	3
T ₆ F	a ₃ b ₂ c ₂	36,66 % de hojas de arrayán, 43,33 % de hojas de sunfo, 10 % de mora de castilla y 10 % de hojas de estevia a 80 °C por 5 minutos.	3

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 3
- Unidades experimentales: 18 unidades experimentales
- Tamaño de unidad experimental: 20 g por cada tratamiento.

Las inmersiones de las infusiones se las realizaron en un volumen de agua de 250 ml por cada 1,5 gramos.

En la tabla 6 que se presenta a continuación, se presenta la formulación:

Tabla 6. Formulación para cada tratamiento

Tratamientos	Formulación	Cantidad
a ₁ b ₁ c ₁	hojas de arrayán 36,66% hojas de sunfo 43,66% mora de castilla 10 % hojas de estevia 10 % a 90 °C por 3 minutos.	$(1,5*36,66) / 100 = 0,55 \text{ g}$ $(1,5*43,66) / 100 = 0,65 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$
a ₁ b ₂ c ₂	hojas de arrayán 23,33% hojas de sunfo 33,33% mora de castilla 33,33% hojas de estevia 10 % a 80 °C por 5 minutos.	$(1,5*23,33) / 100 = 0,35 \text{ g}$ $(1,5*33,33) / 100 = 0,50 \text{ g}$ $(1,5*33,33) / 100 = 0,50 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$
a ₂ b ₁ c ₁	hojas de arrayán 36,66% hojas de sunfo 26,66 % mora de castilla 26,66 % hojas de estevia 10 % a 90 °C por 3 minutos.	$(1,5*36,66) / 100 = 0,55 \text{ g}$ $(1,5*26,66) / 100 = 0,40 \text{ g}$ $(1,5*26,66) / 100 = 0,40 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$
a ₂ b ₂ c ₂	hojas de arrayán 36,66% hojas de sunfo 43,33% mora de castilla 10% hojas de estevia 10% a 80 °C por 5 minutos.	$(1,5*36,66) / 100 = 0,55 \text{ g}$ $(1,5*43,33) / 100 = 0,65 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$
a ₃ b ₁ c ₁	hojas de arrayán 23,33% hojas de sunfo 33,33% mora de castilla 33,33 % hojas de estevia 10 % a 90 °C por 3 minutos.	$(1,5*23,33) / 100 = 0,35 \text{ g}$ $(1,5*33,33) / 100 = 0,50 \text{ g}$ $(1,5*33,33) / 100 = 0,50 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$
a ₃ b ₂ c ₂	hojas de arrayán 36,66% hojas de sunfo 26,66 % mora de castilla 26,66% hojas de estevia 10 % a 80 °C por 5 minutos.	$1,5*36,66) / 100 = 0,55 \text{ g}$ $(1,5*26,66) / 100 = 0,40 \text{ g}$ $(1,5*26,66) / 100 = 0,40 \text{ g}$ $(1,5*10) / 100 = 0,15 \text{ g}$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Deshidratación de las materias primas

Las materias primas fueron sometidas a deshidratación a tres diferentes tratamientos: T₁D a 40 °C, T₂D a 45 °C y T₃D a 50 °C, se consideró el porcentaje inicial de humedad y la textura de cada una de las hojas y la fruta para no incinerarlas o que estas puedan perder sus características sensoriales. Posteriormente se realizó el análisis de humedad mediante la técnica de gravimetría utilizando la ecuación 1 y tomando 3 g de muestra cada 3 horas para la mora de castilla y cada 30 minutos para cada una de las hojas con 3 repeticiones de cada una de las muestras con el fin de obtener un promedio representativo y de esta manera graficar las curvas de secado.

4.1.1.1. Curvas de secado por el método de flujo forzado

A continuación, se presentan las curvas de secado para cada una de las materias primas evaluadas con el fin de comparar como fue descendiendo el porcentaje de humedad entre cada tratamiento.

En la tabla 7 se puede evidenciar el porcentaje de humedad en cada intervalo de tiempo de las muestras de arrayán, cuya humedad inicial fue del 56,01 %.

Tabla 7. Pérdida de humedad del arrayán.

Tratamientos	Arrayán										
	Tiempo										
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min
T ₁ D	53,813	50,384	46,655	42,298	37,432	33,235	28,637	23,487	22,059	17,680	12,721
T ₂ D	51,287	47,512	43,257	35,281	30,752	28,110	24,465	21,357	12,262		
T ₃ D	50,161	44,603	31,935	29,436	16,922	11,579					

En la figura 6 se exponen las curvas de secado para cada uno de los tratamientos, en el T₁D se requirieron 330 minutos para que la deshidratación alcanzara una humedad del 12,72 %, mientras que en el T₂D llegó a una humedad del 12,26 % en 240 minutos y en el T₃D tardó 180 minutos para una humedad del 11,57 %. En todos los

tratamientos el coeficiente de correlación se encuentra muy cercano a la unidad por lo que los datos tienden a ser lineales y no hay datos dispersos, sin embargo, en el tratamiento 1 el ajuste lineal fue casi perfecto a diferencia de los otros tratamientos, pero en cuanto al porcentaje de humedad el tratamiento 1 se acerca más al 12 % máximo requerido, pero no es eficiente en tiempo.

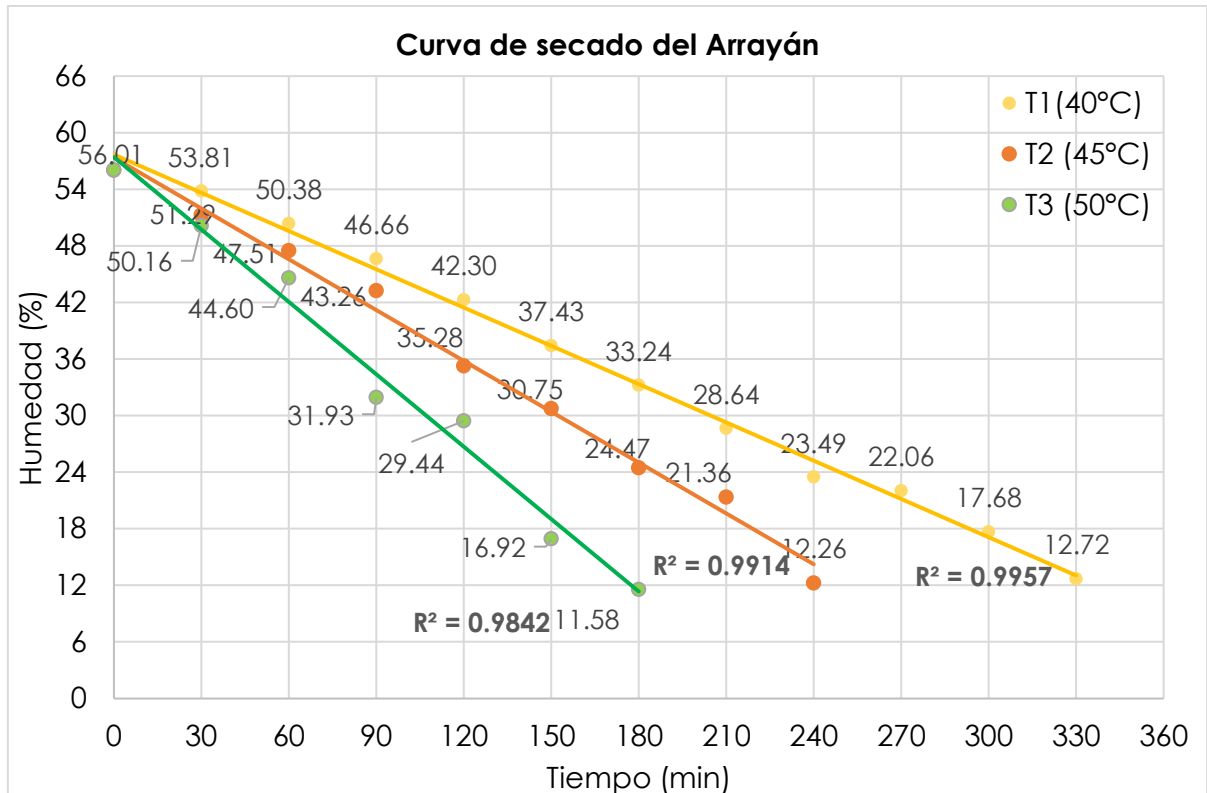


Figura 2. Curva de secado del arrayán

Al realizar la determinación de humedad al sunfo antes de someterlo a deshidratación, se comprobó que este tuvo una humedad inicial del 85,56 %. Con cada uno de los resultados obtenidos se obtuvo un porcentaje promedio de humedad en cada intervalo de tiempo como se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Pérdida de humedad del sunfo

Tratamiento	Sunfo										
	Tiempo										
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min
T ₁ D	82,14	75,06	67,59	62,95	56,40	43,16	34,18	24,05	17,35	12,92	8,31
T ₂ D	81,29	69,59	55,22	43,01	35,04	29,66	24,74	17,50	12,99	7,87	
T ₃ D	78,61	54,31	32,86	13,12	7,79						

En la figura 7 se pueden observar las curvas de secado obtenidas, en el T₁D la humedad que se obtuvo a los 330 minutos fue de 8,31 %, mientras que en el T₂D a los 300 minutos alcanzó una humedad del 7,87 % y en el T₃D a los 150 minutos la humedad llegó a 7,80 %.

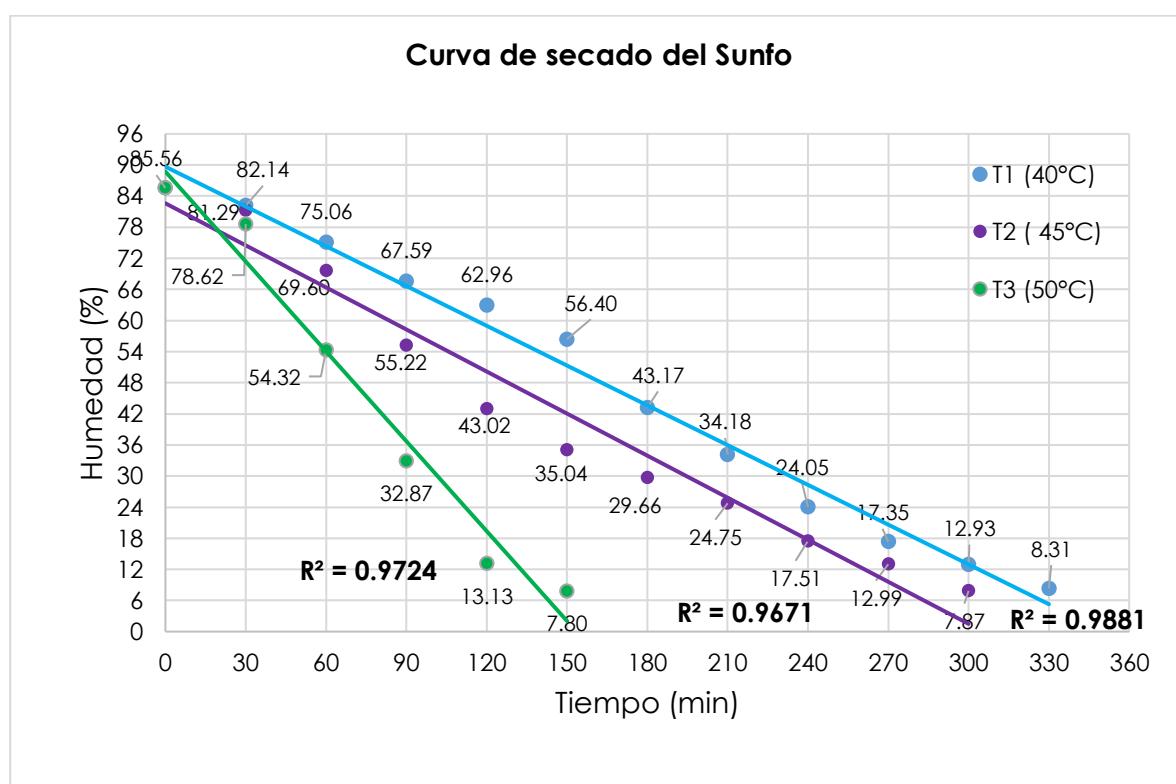


Figura 3. Curva de secado de sunfo

Además, se puede evidenciar que en los dos primeros tratamientos la diferencia de tiempo para llegar al 12,96 % de humedad promedio es de 30 minutos (270 y 300 min), mientras que en el tratamiento 3 el tiempo deshidratación se reduce a la mitad del tratamiento 2, mostrando así que en el primer tratamiento la velocidad de secado ocurrió de forma acelerada.

Previo a la deshidratación la mora de castilla presentó una humedad inicial del 87,41%. En la tabla 9 se evidencian los resultados del análisis gravimétrico de humedad obtenidos después de la deshidratación.

Tabla 9. Pérdida de humedad de la mora de castilla

Tratamientos	Mora de castilla									
	Tiempo									
	3 h	6 h	9 h	12 h	24 h	27 h	30 h	33 h	36 h	39 h
T ₁ d	84,99	80,95	76,94	66,76	52,43	47,94	44,23	37,98	32,64	11,27
T ₂ d	78,40	72,56	68,17	65,08	27,74	22,35	18,16	12,83		
T ₃ d	78,60	71,28	66,68	53,85	18,53	17,07	11,23			

Las curvas de secado que se muestran en la figura 8 indican que el T₁D alcanzó una humedad del 11,28 % en 39 horas, para el T₂D la humedad que se logró obtener fue de 12,83 % en 33 horas y en T₃D en 30 horas alcanzó una humedad del 11,23 %.

El coeficiente de correlación en el tratamiento 1 fue de 0,95, en el tratamiento 2 presentó el 0,99 y en el tratamiento 3 fue de 0,98, como se puede evidenciar estos valores son cercanos a la unidad por lo que el ajuste lineal es casi perfecto.

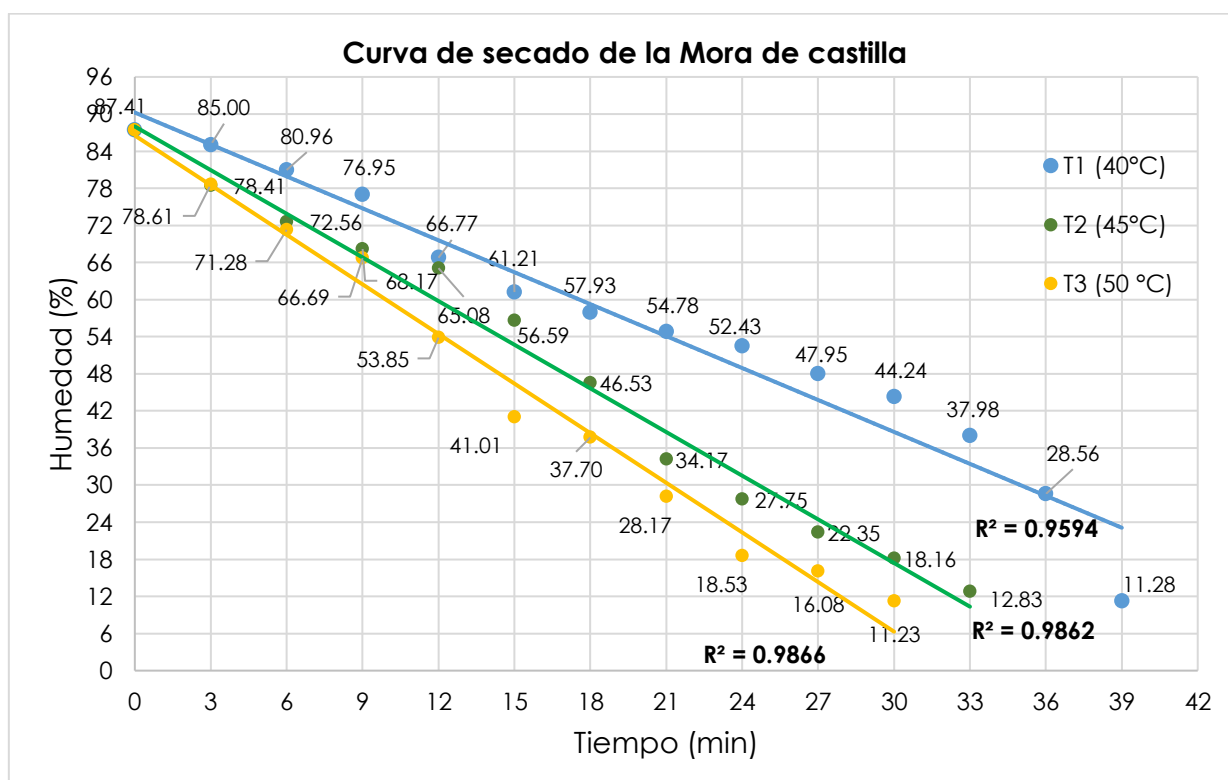


Figura 4. Curva de secado de la mora de castilla

La estevia presentó una humedad inicial del 84,92 %. En la tabla 10 se muestran los porcentajes de humedad que se obtuvieron después de deshidratar la estevia en los diferentes lapsos de tiempo.

Tabla 10. Pérdida de humedad de estevia

ESTEVIA												
Tratamientos	Tiempo											
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min	360 min
T ₁ D	82,58	78,78	72,21	62,12	56,04	56,89	41,48	33,50	26,77	18,09	13,36	8,64
T ₂ D	79,27	68,32	43,07	56,28	52,73	37,45	29,44	22,52	13,44	4,37		
T ₃ D	73,78	68,49	26,15	18,57	8,23							

En la figura 9 se observó que el tratamiento T₁D llegó a una humedad del 8,64 % a los 360 minutos, mientras que el T₂D a los 300 minutos alcanzó una humedad del 4,37 % y el T₃D al cabo de los 150 minutos obtuvo el 8,23 % de humedad. El coeficiente de correlación en el tratamiento 1 y 2 es muy cercano a la unidad dando como resultado un ajuste lineal perfecto a diferencia del tratamiento 3, sin embargo, en ninguno de los tratamientos se pudo determinar el tiempo exacto en el que llegó a una humedad máxima del 12%.

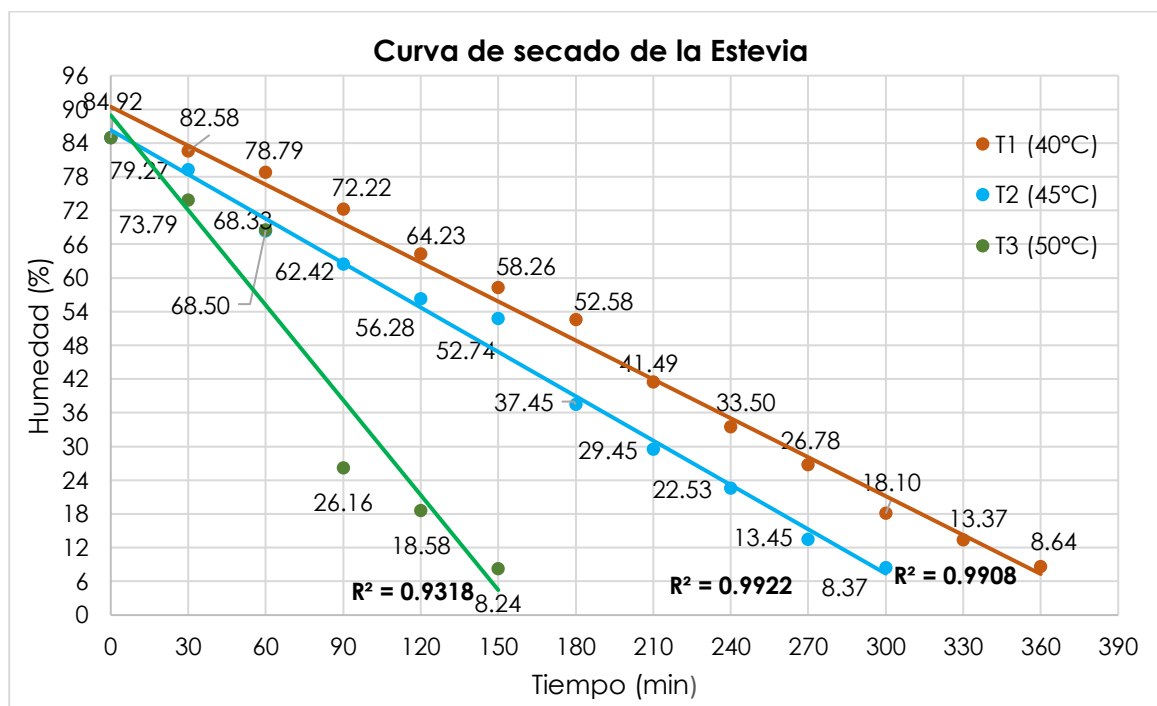


Figura 5. Curva de secado de la estevia.

Una vez considerados los tiempos y temperaturas, se analizó los rendimientos y las características sensoriales que se obtuvieron al final de la deshidratación para determinar el tratamiento óptimo.

En la tabla 11 se muestran los rendimientos para cada tratamiento y cada materia prima en estudio. Para el cálculo del rendimiento se utilizó la ecuación 4:

Ecuación 4. Porcentaje de rendimiento

$$\% \text{ Rendimiento} = (\text{rendimiento final} / \text{rendimiento inicial}) * 100$$

Tabla 11. Rendimientos de las materias primas

Materia prima	Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
Arrayán	T ₁ D	33,9674	10,5734	31,1281
	T ₂ D	33,2524	11,7938	35,4675
	T ₃ D	33,7722	5,1823	15,3449
Sunfo	T ₁ D	17,3684	2,1547	14,5104
	T ₂ D	18,0257	2,4090	13,3643
	T ₃ D	17,7810	2,5801	12,4059
Mora de castilla	T ₁ D	112,0691	11,5589	10,3141
	T ₂ D	171,9115	20,5206	11,9367
	T ₃ D	144,9574	16,7815	11,5768
Estevia	T ₁ D	16,3377	1,825	11,1705
	T ₂ D	15,4188	2,054	13,3214
	T ₃ D	17,1505	1,2766	7,4435

En el arrayán los tratamientos 1 y 2 presentaron un rendimiento del 31,12 % y 35,46 % mientras que en el tratamiento 3 el rendimiento se redujo al 15,34 %, de acuerdo con lo antes expuesto el tratamiento 2 presenta el rendimiento más alto. En base a las características sensoriales finales se evidenció que en los tratamientos 2 y 3 se obtuvo un color amarillento a diferencia del tratamiento 1 en el cual el color se tornó verde, en cuanto al olor y el sabor en los tratamientos 1 y 2 estos atributos se presentaron más intensos que en el tratamiento 3 en el cual su intensidad fue baja.

En el sunfo, se observó que no se obtuvo una variación significativa en los resultados de los rendimientos de todos los tratamientos, puesto que en los tratamientos 1, 2 y 3 los valores resultaron bajos, 12,40 %, 13,36 % y 14,51 % respectivamente. En el T₁D y

T₂D las características sensoriales como el color, olor y sabor se mostraron intensas y no tuvieron diferencia significativa mientras que en el T₃D pese a que tardó menos en deshidratarse las características sensoriales se perdieron notoriamente.

El rendimiento obtenido en la deshidratación de la mora de castilla para el tratamiento 1 fue de 10,31%, en el tratamiento 2 presentó el 11,93 % y en el tratamiento 3 fue de 11,57, evidenciándose un bajo rendimiento en todos los tratamientos. En cuanto a las características sensoriales en el T₁D y T₂D el color, sabor y olor fueron bastante semejantes, mientras que en el T₃D la mora deshidratada obtuvo menor aceptación debido a que las características sensoriales se perdieron notoriamente por la mayor temperatura empleada.

En la estevia deshidratada el rendimiento para el tratamiento 1 fue de 11,17 %, en el tratamiento 2 de 13,32% y en el tratamiento 3 fue del 7,44%, por lo que el T₂D obtuvo el porcentaje más alto y el rendimiento en el T₃D fue bastante bajo a diferencia de los dos primeros. En cuanto a las características sensoriales en el atributo sabor no se pudo diferenciar algún cambio entre tratamientos debido a que la intensidad en cuanto al dulzor fue similar.

Debido a que no se pudo precisar el tiempo en el que la humedad alcanzó el 12 % en todos los tratamientos, se aplicó el modelo de regresión lineal al tratamiento que más se acercó a las condiciones requeridas como son el porcentaje de humedad más cercano al citado, las características sensoriales finales y el rendimiento obtenido. En la tabla 12 se presentan los tratamientos para cada materia prima y el modelo de regresión resuelto para obtener el tiempo óptimo.

Tabla 12. Modelo de regresión lineal para determinar tiempo óptimo

Materia prima	Tratamiento	Modelo de regresión lineal	Tiempo óptimo	% Humedad
Arrayán	T ₂ D	$y = -0,1845x + 58,176$	250,27 min	11,88
Sunfo	T ₂ D	$y = -0,2638x + 81,223$	262,40 min	11,67
Mora de castilla	T ₂ D	$y = -2,3375x + 87,729$	33,39 h	11,52
Estevia	T ₂ D	$y = -0,2735x + 87,747$	276,95 min	11,79

Utilizando las ecuaciones obtenidas en las curvas de secado del T₂D de cada materia prima se determinó que para el arrayán el tiempo óptimo fue 250,27 min y el porcentaje de humedad obtenido por gravimetría fue de 11,88 %.

En la curva de secado del sunfo presentada en la figura 7, se pudo observar que a los 270 min supero el límite máximo de humedad con el 12,99%, mientras que a los 300 minutos disminuyo considerablemente la humedad al 7,87 %, mediante la ecuación se estableció que el tiempo óptimo fue 262,40 min logrando el 11,67 % de humedad encontrándose dentro de los valores antes mencionados.

En la mora de castilla a las 33 horas como se observó en la figura 8 alcanzó el 12,83 % de humedad por lo que al resolver la ecuación se obtuvo que el tiempo óptimo para deshidratar la mora de castilla resulto ser a las 33,39 horas alcanzando una humedad del 11,52 %.

En la figura 9 se muestra que a los 270 min la humedad de la estevia alcanzó el 13,45 % y a los 300 min disminuyó considerablemente al 4,37 % de humedad, por lo que el tiempo óptimo calculado fue a 276,95 min con la humedad resultante de 11,79%.

4.1.2. Evaluación de la infusión

a) Olor

En la tabla 13 se muestra el análisis de varianza del atributo olor en donde el p-Valor 0,016 es menor que 0,05 por lo tanto existen diferencias entre los tratamientos evaluados.

Tabla 13. Análisis de varianza Olor

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	de Cuadrado medio	F- valor	p-valor
Tratamientos	9,91	5	1,98	2,84	0,0163
Error	170,76	245	0,70		
Total	258,99	299			

Por medio de la aplicación de la prueba de Tukey en la tabla 14 se presentan las medias obtenidas para cada uno de los tratamientos, presentando diferencias significativas los tratamientos T₁F y T₂F con respecto a los otros tratamientos que no presentan diferencias entre sí. Debido a que la media más alta, por lo tanto, el tratamiento más aceptado con respecto al olor fue el T₁F con la media más alta de 3,78 y el menos aceptado fue el T₃F con una media de 3,28.

Tabla 14. Prueba de Tukey para el atributo olor

Tratamientos	Medias	Tamaño muestral	Error estándar	Agrupación	
T ₁ F	3,78	50	0,12	A	
T ₂ F	3,68	50	0,12	A	
T ₄ F	3,48	50	0,12	A	B
T ₅ F	3,42	50	0,12	A	B
T ₆ F	3,32	50	0,12	A	B
T ₃ F	3,28	50	0,12	B	

b) Color

El análisis de varianza del atributo color tuvo diferencias significativas entre los tratamientos ya que el p valor < 0,0001 es menor a 0,05 como se observan en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis de varianza Color

Fuente variable	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrado medio	F- valor	p-valor
Tratamientos	32,99	5	6,60	8,95	<0,0001
Catadores	100,28	49	2,05	2,78	<0,0001
Error	180,68	245	0,74		
Total	313,95	299			

En la tabla 16 se puede evidenciar que el T₁F fue el tratamiento más aceptado con la media más alta de 4,26, y el tratamiento menos aceptado fue el T₆F.

Tabla 16. Prueba de Tukey para el atributo color

Tratamientos	Medias	Tamaño muestral	Error estándar	Agrupación	
T ₁ F	4,26	50	0,12	A	
T ₂ F	3,84	50	0,12	A	B
T ₅ F	3,70	50	0,12	B	C
T ₃ F	3,44	50	0,12	B	C
T ₄ F	3,42	50	0,12	B	C
T ₆ F	3,26	50	0,12	C	

c) Sabor

El p valor resultante 0,1252 es mayor que 0,05 por lo que no existen diferencias significativas entre los tratamientos como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Análisis de varianza Sabor

Fuente variable	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrado medio	F- valor	p-valor
Tratamientos	7,34	5	1,47	1,74	0,1252
Error	206,16	245	0,84		
Total	340,92	299			

En la tabla 18 se observa que en todos los tratamientos no existe diferencia significativa sin embargo tomando como referencia la media más alta de 3,68 el tratamiento más aceptado fue el T₁F.

Tabla 18. Prueba de Tukey para el atributo sabor

Tratamientos	Medias	Tamaño muestral	Error estándar	Agrupación
T ₁ F	3,68	50	0,13	A
T ₂ F	3,50	50	0,13	A
T ₅ F	3,48	50	0,13	A
T ₄ F	3,34	50	0,13	A
T ₃ F	3,30	50	0,13	A
T ₆ F	3,20	50	0,13	A

d) Apariencia

En el atributo apariencia el p valor <0,0001 es menor a 0,05 por lo tanto existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados como se presenta en la tabla 19.

Tabla 19. Análisis de varianza atributo apariencia

Fuente variable	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrado medio	F- valor	p-valor
Tratamientos	22,00	5	4,40	7,50	<0,0001
Catadores	97,65	49	1,99	3,40	<0,0001
Error	143,67	245	0,59		
Total	263,32	299			

Las medias de los tratamientos como se presentan en la tabla 20 muestran que los tratamientos T₂F y T₁F presentaron diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos, en tanto que los tratamientos T₅F y T₄F son estadísticamente iguales, el tratamiento con mayor aceptación fue el T₂F con la media más alta de 4,04 y el tratamiento con menos aceptación fue el T₆F con una media de 3,38.

Tabla 20. Prueba de Tukey para el atributo apariencia

Tratamientos	Medias	Tamaño muestral	Error estándar	Agrupación		
T ₂ F	4,04	50	0,11	A		
T ₁ F	3,92	50	0,11	A		
T ₅ F	3,72	50	0,11	A	B	
T ₄ F	3,62	50	0,11	A	B	C
T ₃ F	3,38	50	0,11		B	C
T ₆ F	3,28	50	0,11			C

El T₁F obtuvo mayor aceptación en los atributos de color y olor, mientras que en el atributo apariencia fue el T₂F, en cuanto al sabor no existió diferencia significativa sin embargo el T₁F presentó la media más alta.

4.1.2.2. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos de humedad y cenizas fueron realizados a las bolsitas filtrantes que contenían las tres formulaciones desarrolladas y no a los seis tratamientos obtenidos puesto que cambian las temperaturas y tiempos de inmersión mas no la formulación, a diferencia del pH el cual si se lo determinó por cada tratamiento.

a) Humedad

En la tabla 21 se puede observar el porcentaje de humedad de las formulaciones evaluadas, para cada formulación se realizaron tres repeticiones. En la formulación 1 se obtuvo una media del 11,566 % de humedad con una desviación estándar de $\pm 0,197$, en la formulación 2 el 11,72 % con una desviación estándar de $\pm 0,109$ y en la formulación 3 el 14,69% con una desviación estándar de $\pm 0,436$ por lo que se evidencia que las formulaciones 1 y 2 están dentro del rango máximo de humedad permitido (12%) mientras que en la formulación 3 el porcentaje de humedad sobrepasa el límite máximo por lo que no es conveniente ya que puede causar una proliferación de microorganismos que pueden afectar a la vida útil del producto. Además, los resultados obtenidos en la desviación estándar reflejan que son menores a la unidad por lo tanto los datos fueron correctamente analizados ya que no existió mayor variabilidad en función de la media.

Tabla 21. Determinación de humedad

Formulación	Repetición	% Humedad	Media
Formulación 1 (T ₁ F -T ₄ F)	R ₁	11.5568	11,5660 ± 0,1972
	R ₂	11.3736	
	R ₃	11.7677	
Formulación 2 (T ₂ F -T ₅ F)	R ₁	11.7859	11,7213 ± 0,1095
	R ₂	11.5948	
	R ₃	11.7833	
Formulación 3 (T ₃ F -T ₆ F)	R ₁	14.5706	14,6939 ± 0,4360
	R ₂	14.3322	
	R ₃	15.1789	

b) Cenizas

El contenido de minerales presentes en cada una de las formulaciones se muestra en la tabla 22. La formulación 1 presentó una media del 2,15 % de cenizas insolubles en ácido con una desviación estándar de $\pm 0,044$, mientras que la formulación 2 el 2,69 % con una desviación estándar de $\pm 0,207$ y la formulación 3 el 3,02 % con una desviación estándar del $\pm 0,0429$, todos estos valores se encuentran dentro del límite máximo que es el 3,5 % expresado en la INEN 2392. En base a la desviación estándar los resultados alcanzados fueron menores a la unidad lo que demuestran que no existe mayor dispersión en los datos por lo tanto los resultados tienden a estar agrupados cerca de la media obtenida.

Tabla 22. Determinación de cenizas

Formulación	Repetición	% Cenizas insolubles en ácido	Media
Formulación 1 (T ₁ F -T ₄ F)	R ₁	2,1869	2,1596 ± 0,0447
	R ₂	2,1080	
	R ₃	2,1840	
Formulación 2 (T ₂ F -T ₅ F)	R ₁	2,6980	2,6950 ± 0,2078
	R ₂	2,4857	
	R ₃	2,9014	
Formulación 3 (T ₃ F -T ₆ F)	R ₁	3,0776	3,0284± 0,0429
	R ₂	3,0089	
	R ₃	2,9987	

c) pH

Utilizando el pH-metro calibrado se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 23. En el tratamiento 1 la media de pH fue de 4,90, en el tratamiento 2 se obtuvo el 4,26, en el tratamiento 3 fue de 5,47, en el tratamiento 4 presentó el 4,76, en el tratamiento 5 el 4,51 y en el tratamiento 6 el pH fue de 4,73. Pese a que se utilizó la misma formulación en cada dos tratamientos el pH cambio en todos, por lo tanto, si existe influencia en las temperaturas y tiempos de inmersión. También se puede evidenciar que los tratamientos T₁F, T₃F, T₄F y T₆F se encuentran con un

pH por encima de 4,6 por lo tanto tienen baja acidez y por el contrario el T₂F y T₅F presentaron un pH por debajo de 4,6 lo que muestra que son los tratamientos con mayor acidez, esto se debe a que los tratamiento 2 y 5 están constituidos por el 23,33 % de arrayán, 33,33 % de sunfo, 33,33 % de mora y el 10 % de estevia a tiempo y temperatura de inmersión de 90 °C por 3 minutos y 80 °C por 5 minutos respectivamente, por lo que a diferencia de los otros tratamientos presentan un mayor porcentaje de mora de castilla lo que genera el pH ácido.

Tabla 23. Resultados de análisis de pH

Repeticiones	Tratamientos					
	F1		F2		F3	
	T ₁ F	T ₄ F	T ₂ F	T ₅ F	T ₃ F	T ₆ F
R1	4.98	4.7	4.28	4.71	5.63	4.6
R2	5.04	4.89	4.35	4.58	5.36	4.69
R3	4.69	4.23	4.14	4.69	5.41	4.89
Media	4.90	4.76	4.26	4.51	5.47	4.73

4.2.2.3. Análisis microbiológico

La evaluación microbiológica se la realizó al mejor tratamiento que fue el T₁F (36,66 % de arrayán, 43,33 % de sunfo, 10 % de mora de castilla y 10% de estevia) con el fin de evaluar la inocuidad del producto final. Las bolsas filtrantes que contenían la infusión del mejor tratamiento fueron almacenadas en una funda ziploc durante dos meses para el respectivo análisis. Al realizar la inoculación en las placas Compact Dry y posteriormente el conteo de microorganismos no se identificó el crecimiento alguno de colonias como se observa en la tabla 24, por lo tanto, es un producto inocuo y apto para el consumo humano.

Tabla 24. Resultados microbiológicos

Microorganismos UFC/g	Repeticiones	Límite máximo permitido INEN 2392	Resultados
<i>Escherichia coli</i>	R ₁		<10
	R ₂	1 x 10 ²	<10
	R ₃		<10
<i>Salmonella</i>	R ₁		Ausencia
	R ₂	Ausencia	Ausencia
	R ₃		Ausencia
<i>Bacillus cereus</i>	R ₁		<10
	R ₂	1 x 10 ⁴	<10
	R ₃		<10

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Deshidratación de la materia prima

Fellows (2017) en su libro "Food Processing Technology" menciona que para llevar a cabo el proceso de deshidratación se requiere seleccionar las mejores condiciones de secado para cada tipo de alimento con el objetivo de reducir el mínimo impacto en su composición. Por su parte Cabascango y De la Vega (2018) señalan que uno de los parámetros más importantes durante el proceso de deshidratación es la temperatura, indicando que las temperaturas recomendadas para deshidratar las hierbas aromáticas son mayores a 35 °C y para las frutas mayores a 50 °C, en cuanto al tiempo este varía de acuerdo con el tipo de alimento y las temperaturas de deshidratación.

Las condiciones de deshidratación que se establecieron en este estudio para el arrayán fueron temperatura de 45 °C por un tiempo de 250,27 min (obtenido del modelo de regresión lineal) con una humedad de 11,88 %. Por el contrario, Gárate et al., (2015) en su estudio de secado de hojas de arrayán definieron que la temperatura ideal para deshidratar este tipo de hojas es a 50 °C por 150 minutos obteniendo una humedad del 9,07 % ya que mantiene el color, olor, sabor y aromas. Las dos investigaciones difieren en temperatura y tiempo ya que en la primera se eligió una temperatura de 45 °C debido a que el rendimiento obtenido y los atributos como olor y sabor fueron más intensos, a diferencia del tratamiento en el que se deshidrató a 50 °C donde la intensidad de estas características sensoriales fue baja. Por otra parte, en la segunda investigación se utiliza la temperatura de 50 °C y se obtienen buenas características sensoriales. Cabe mencionar que la humedad inicial de las hojas de arrayán fue de 56,01 % para la presente investigación mientras que, para la investigación de Gárate et al., (2015) fue de 61,45% , concluyendo así que las humedades iniciales pueden representar una variabilidad en los resultados finales de la deshidratación.

El proceso de deshidratación del sunfo en esta investigación fue llevado a cabo a 45 °C en 262,40 min (obtenido del modelo de regresión lineal) con una humedad resultante de 11,67%. Sin embargo, Coral (2018) empleó una temperatura de 50 °C± 2 por 180 min llegando a una humedad del 10% y por el contrario Quimbiamba (2021) utilizó una temperatura de 50 °C por 180 min obteniendo una humedad del 1,51%. Pese a que las investigaciones de Coral (2018) y Quimbiamba (2021) utilizaron la

misma temperatura (50 °C) y tiempo (180 min) de deshidratación la humedad resultante tuvo variación significativa. En comparación con las investigaciones mencionadas y la presente investigación, tanto los parámetros de deshidratación como la humedad resultante tuvieron una estrecha relación con los parámetros utilizados por Coral (2018), sin embargo, no se utilizó estos parámetros debido a que el sunfo deshidratado a estas condiciones perdió notoriamente el olor y sabor.

En esta investigación la deshidratación de la mora de castilla acondicionada en láminas de 2 mm se realizó a tres condiciones diferentes a 40 °C por 39 h obteniendo una humedad del 11,28%, a 45 °C por 33,39 h (obtenido del modelo de regresión lineal) alcanzando una humedad de 11,52% y a 50 °C por 30 h con una humedad del 11,23%. Márquez y Ciro(2002) llevaron a cabo la deshidratación de la mora en dos tamaños de partícula, moras trituradas y moras licuadas. Las muestras de mora trituradas fueron deshidratadas a 35 °C por 45 h alcanzando una humedad de 17,40%, a 50 °C por 24 h con una humedad del 15,04 % y a 65 °C por 10 h llegó a una humedad del 11,02 %. Las muestras de moras licuadas se sometieron a deshidratación a 35 °C por 56 h alcanzando una humedad de 28,06%, a 50 °C por 34 h obtuvieron una humedad del 20,64 % y a 65 °C por 14 h llegaron a una humedad del 16,60%, por lo que realizando una relación entre los resultados, el tamaño de partícula influye en el proceso de deshidratación, debido a que al reducir el tamaño de la partícula mayor es el área superficial del alimento, por lo tanto se producirá mayor transferencia de calor y de esta forma aumenta la evaporación superficial del agua contenida en el alimento.

Para llevar a cabo la deshidratación de la estevia los parámetros definidos fueron a 45 °C en 276,95 min (obtenido del modelo de regresión lineal) alcanzando una humedad del 11,79% y a 50 °C en 150 min resultó el 8,24%. En el estudio de Quimbiamba (2021) se utilizó una temperatura de 50 °C por 180 min obteniendo una humedad del 1,51 %, difiere con esta investigación ya que los porcentajes de humedad obtenidos tienen una diferencia significativa, además en la presente investigación al llevar a cabo la deshidratación a temperatura de 50 °C se obtiene un rendimiento muy bajo del 7,44 %.

Mediante los resultados analizados también se puede concluir que el tiempo de deshidratación depende de la temperatura, y de esta manera existe una relación inversamente proporcional entre el tiempo de deshidratación y la humedad ya que a mayor tiempo de deshidratación la humedad será menor. Además, según Chicaiza

y Chito (2017) afirman que la temperatura de deshidratación afecta en las características sensoriales del producto, por lo tanto, el tiempo y espesor del alimento a deshidratar son factores que influyen en la aceptabilidad del producto final, en donde la principal característica es preservar el aroma, sabor y olor.

Cabe mencionar también que a pesar de que mediante el modelo de regresión lineal se determinó el tiempo exacto de deshidratación, la humedad resultante no fue exactamente el 12%, esto debido a que intervienen algunos factores como la disponibilidad y calibración del equipo, las condiciones ambientales, el tamaño del granulo, la rapidez con la que se pese para evitar que la muestra gane o pierda humedad del ambiente entre otros como menciona (Enrique, 2008).

4.2.2. Evaluación de las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la infusión

4.2.2.1. Características sensoriales

La evaluación sensorial es una disciplina científica que se utiliza para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas sobre un alimento a través de los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y el oído (Severiano, 2019).

En este estudio se utilizó una escala hedónica de 5 puntos para evaluar los atributos de color, olor, sabor y apariencia, Mediante los datos arrojados en la evaluación sensorial se pudo realizar un análisis estadístico por cada atributo resaltando que en el T₁F el color y olor tuvieron mayor aceptación.

En la investigación de Quimbiamba (2021) utilizando una escala hedónica de 7 puntos se pudo observar que el tratamiento 8 tuvo mayor aceptación en tres de los atributos evaluados (sabor,color y apariencia), Madera (2022) empleó una escala hedónica de 5 puntos en donde determinó que el tratamiento 5 tuvo aceptación en tres de los atributos evaluados (apariencia, olor y sabor) demostrando así que los indicadores sensoriales aprueban la aceptación o el rechazo que tiene el producto y Giler (2019) evaluó la primera impresión (escala de 5 puntos), el aroma, gusto y retrogusto (escala de 3 puntos) y la aceptación general de la infusión (escala de 4 puntos) en donde obtuvo que el producto final fue llamativo, de aroma fuerte, en cuanto al gusto y retrogusto fue de sabor amargo y la aceptación del producto fue buena.

En cuanto a las escalas hedónicas usadas se difiere con Quimbiamba (2021) ya que, al utilizar escalas con mayor número de puntos, el análisis para los jueces semientrenados puede llegar a ser confuso o a su vez tedioso y se debe tomar en cuenta los aspectos que analizó Giler (2019) debido a que mediante estos parámetros se puede determinar las percepciones en cuanto a aromas y la sensación como amargor y astringencia que pueden producir los taninos encontrados en algunas plantas o frutas.

4.2.2.2. Características fisicoquímicas

La Norma INEN 2392 establece los requisitos fisicoquímicos (Máximo 12 % de humedad y 3,5 % de cenizas insolubles en HCl) que deben cumplir las hierbas aromáticas, esto debido a que si la humedad es superior al 12 % el tiempo de conservación resulta menor y existe riesgo de que la proliferación de microorganismos sea mayor, así como también el rápido deterioro del producto como menciona García y Rayo (2019), por otro lado el porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico se aplica para comprobar la presencia de materiales de origen silíceo como tierra, arena o grava, así como también iones de metales pesados como plata, mercurio o plomo que pueden ser tóxicos al ser ingeridos por el ser humano (Taco, 2023).

Por su parte Ray y Bhunia (2010) afirman que el pH de un alimento es un factor intrínseco que causa efectos en el crecimiento y viabilidad de los microorganismos, por lo que cada especie microbiana tiene un rango de pH para su desarrollo.

Los mohos crecen a un pH de 1,5 a 9, las levaduras entre 2 a 8,5, las bacterias grampositivas de 4 a 8, y las gramnegativas de 4,5 a 9, siendo así que el pH óptimo para desarrollarse *E. coli* es de 6 a 7, para *Salmonella* entre 7 a 7,5, *Bacillus cereus* de 6 a 7 y *Clostridium perfringers* en un pH de 7,2.

En la presente investigación las materias primas fueron deshidratadas a 45 °C y los tiempos de deshidratación dependieron del tipo de materia prima, la inmersión de la infusión se realizó a una temperatura de 90 °C por 3 minutos y al ejecutar los análisis fisicoquímicos al mejor tratamiento de la infusión filtrante se evidenció una humedad del 11,56 %, el 2,15 % de cenizas insolubles en ácido clorhídrico y el 4,90 de pH.

Mientras que Madera (2022) en el desarrollo de su infusión de hojas de ortiga y aguacate estableció que las materias primas fueron deshidratadas a 70 °C por 2,74 h para las hojas de ortiga y por 3,32 h para las hojas de aguacate. Al realizar los análisis

fisicoquímicos al mejor tratamiento correspondiente a la infusión, obtuvo el 12 % de humedad y el 0,46 % de cenizas pero no determinó el pH de la infusión.

Por el contrario, en el estudio de Sosa y Martínez (2023) para desarrollar la infusión a base de hojas de culén y menta edulcorada con esteviósido, sometieron a deshidratación a las materias primas a temperatura de 60 °C por 7 horas, en cuanto a temperatura y tiempo de inmersión utilizaron 90 °C por 5 minutos y al realizar los análisis fisicoquímicos al mejor tratamiento obtuvieron una humedad del 7,04%, 6,2 % de cenizas totales y 7,8 % de pH.

Quimbiamba (2021) en la elaboración de la infusión a base de ataco y sunfo endulzada con estevia llevó a deshidratación las materias primas a 50°C por 3 horas, además la condición óptima de inmersión fue 90 °C y 3 min. En los análisis fisicoquímicos el mejor tratamiento obtuvo una humedad del 1,51% , el 0,24 % de cenizas insolubles en ácido clorhídrico y un pH de 6,5 %.

Evidenciándose que la infusión obtenida en este estudio difiere de las investigaciones antes expuestas excepto con la investigación de Madera (2022), en cuanto al tiempo de deshidratación, debido a que se pudo comprobar que este parámetro si influye en el porcentaje de humedad y por ende en las características sensoriales finales de cada materia prima, así como también sus rendimientos, es por ello que para cada materia prima a deshidratar se debe establecer un tiempo determinado como lo realizó Madera (2022) y la presente investigación.

En el presente estudio el pH del mejor tratamiento T₁F fue de 4,90, por lo tanto, es de baja acidez. Vindell y Ochoa (2015) señalan que tras varios ensayos de infusiones se determinó que estas presentan un pH de entre 5,6 y 7 aproximadamente siendo así pHs ácidos o neutros, mientras que la infusión de Sosa y Martínez (2023) presentó un pH de 7,8 por lo tanto es alcalina. Analizando los valores de pH obtenidos en cada investigación se puede mencionar que las materias primas utilizadas presentan concentraciones diferentes de acidez, además se puede deducir que el pH obtenido en esta investigación es el adecuado para que los microorganismos como *E.coli*, *Salmonella* y *Bacillus cereus* no puedan desarrollarse, debido a que *E.coli*, y *Bacillus cereus* crecen en un pH de entre 6 a 7 y *Salmonella* se desarrolla en un pH óptimo entre 7 a 7,5, sin embargo, la infusión no está exenta de contaminación ya que cada microorganismo tiene un nivel mínimo y máximo de crecimiento.

En cuanto a la temperatura y tiempo de inmersión se pudo observar que tiene relación con las investigaciones de Sosa y Martínez (2023) y Quimbiamba (2021), demostrando así que una infusión se debe llevar a inmersión a la temperatura en la que ebulle el agua dependiendo de la zona geográfica y en cuanto al tiempo de inmersión este se encuentra entre 3 a 5 minutos como comercialmente lo establecen las infusiones que ya se encuentran en el mercado.

4.2.2.3. Características microbiológicas

Los requisitos que establece la Norma INEN 2392 para hierbas aromáticas son *Escherichia coli* (1×10^1 UFC/g), *Salmonella* (Ausencia), *Bacillus cereus* (1×10^3 UFC/g), y *Clostridium perfringers* (1×10^2 UFC/g), por su parte Sosa y Martínez (2023) mencionan la importancia de realizar este tipo de ensayos microbiológicos a la infusión filtrante, para determinar que el producto esté libre de cualquier agente contaminante y este a su vez que pueda causar cualquier tipo de variable en la infusión, así como también asegurar la inocuidad del producto para que el consumidor ingiera productos saludables y seguros. Al final de la investigación presentada se realizaron los respectivos análisis al mejor tratamiento, en donde se observó que los resultados fueron favorables ya que no hubo presencia de dichos microorganismos y por lo tanto cumple con los requisitos microbiológicos siendo así un producto seguro para el consumo humano.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se determinó que los parámetros de deshidratación óptimos para el arrayán fueron 45 °C por 250,27 minutos obteniendo una humedad del 11,88% , para el sunfo a 45 °C por 262,40 minutos con una humedad del 11,67 % , en cuanto a la mora de castilla se la deshidrató a 45 °C por 32,39 h llegando al 11,52% de humedad y finalmente para la estevia la temperatura y tiempo óptimo fueron de 45 °C por 276,95 minutos alcanzando una humedad del 11,79 % , estos parámetros fueron los mejores no solo por el porcentaje de humedad cercano al 12 % sino también por la incidencia de las características sensoriales obtenidas al final de la deshidratación y el porcentaje de rendimiento.

Se evaluó cada uno de los tratamientos mediante el análisis sensorial obteniendo mayor aceptabilidad en el T₁F (36,66 % arrayán, 43,33 % sunfo, 10 % mora de castilla y 10 % estevia) a temperatura de inmersión de 90 °C por 3 minutos, resultando ser el óptimo para resaltar el color, olor y sabor al momento de realizar la infusión y consecuentemente su degustación, demostrando que se puede obtener una infusión a partir de estas materias primas, aceptando así la hipótesis alternativa planteada.

Los resultados fisicoquímicos del mejor tratamiento T₁F de la infusión, arrojan resultados de que las materias primas con las cuales se formuló la infusión cumplen con los requisitos tanto de humedad el 11,72 % como cenizas el 2,69 % que son valores que se encuentran dentro del límite permitido en la INEN 2392. En cuanto al pH obtenido fue de 4,90 por lo tanto la infusión posee baja acidez.

Los resultados microbiológicos muestran que no se evidencia la presencia de *E. Coli*, *Salmonella* y *Bacillus cereus*, por lo tanto, cumple con los límites máximos permitidos para cada microorganismo de la Norma INEN 2392, obteniendo un producto final inocuo y seguro de consumir.

5.2. RECOMENDACIONES

- Incorporar las materias primas de esta investigación especialmente el arrayán en el desarrollo de nuevos productos, con el fin de fomentar nuevas fuentes de producción ya que es una planta amigable con el medio ambiente y que además contiene más de 50 compuestos bioactivos.
- A partir de los resultados de esta investigación previo a la deshidratación de cualquier materia prima se debe evaluar su humedad inicial, debido a que este dato varía según el grado de madurez y las condiciones climáticas en las que se encuentre.
- Realizar un tratamiento previo a las hojas de estevia para evitar los residuos amargos que pueda presentar.
- Buscar y analizar otro método de deshidratación de la mora de castilla con el fin de comparar el tiempo de deshidratación requerido y las características sensoriales finales obtenidas.
- Realizar estudios para determinar el porcentaje de compuestos bioactivos que tienen cada una de las plantas al final de la deshidratación a las temperaturas y tiempos definidos en esta investigación.
- Se recomienda mejorar las características sensoriales de la infusión utilizando saborizantes permitidos.
- Utilizar la estevia granulada para mejorar el dulzor en la infusión.
- Realizar un análisis químico a la infusión final para determinar los componentes nutricionales y el porcentaje de principios activos que se lograron obtener y a su vez determinar la vida útil.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolaños, C. A. (2016). *Propiedades organolépticas de la planta Stevia Rebaudiana Bertoni y su aplicación gastronómica en platos de sal y dulce*. Universidad de Cuenca. Repositorio digital UC: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25785/4/tesis.pdf>
- Cabascango, O., y De la Vega, J. (2018). *Manual de deshidratación*. Ibarra: Universida Técnica del Norte (UTN,ECOPAR/ PPD). Universidad Técnica del Norte (UTN,ECOPAR/ PPD): <https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2019/FondoBecas/SierraNorte/UTN-Omar-Uso-Deshidratador-solar-vf.pdf>
- Caguama, M., y Quinaluisa, V. (2017). *Diagnóstico del Potencial agroindustrial del Sunfo (Clinopodium nubigeum) y Eneldo (Anethum graveolens)*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio Digital UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4190/1/UTC-PC-000114.pdf>
- Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). (02 de junio de 2022). *Estevia, una alternativa dulce y saludable*. Desde el Herbario CICY: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2022/2022-06-02-Lozano-Monica-Estevia-una-alternativa-dulce.pdf
- Coral, R. P. (Noviembre de 2018). *Diseño de una planta para la elaboración de un deshidratado para infusiones de sunfo Clinopodium nubigenum (Kunth)Kuntze*. Escuela Politécnica Nacional . Repositorio digital EPN: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19876/1/CD-9289.pdf>
- Enrique, L. (octubre de 2008). *Evaluación de la incertidumbre de algunos factores de influencia en la determinación del contenido de humedad*. Centro de Metrología. Simposio: https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/m2/sm2008-m219-1096.pdf
- Fellows, P. (2017). *Food Processing Technology*. Elsevier.
- Gárate, J., Medina, L., Rondón, G., Pachari, E., y Guillen, Y. R. (2015). Estudio del secado convectivo de hojas de arrayán(*Myrtus communis*). *Ingeniería*

de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional San Agustín.
<https://doi.org/https://es.scribd.com/document/454204309/31-ESTUDIO-DEL-SECADO-CONVECTIVO-DE-HOJAS-DE-ARRAYANH>

Giler, A. (2019). *Caracterización de las hojas de remolacha (Beta vulgaris) liofilizadas para su uso en la elaboración de infusión*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Repositorio ULEAM: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2279/1/ULEAM-AGROIN-0051.pdf>

Hernández, H., Naranjo, M., Campos, L., López, O., y Carrión, Á. (2018). "Estudio de los procesos de industrialización de la mora de castilla (Rubus Glaucus Benth) y su incidencia en la innovación de productos, en la asociación de trabajadores agrícolas trabajo y desarrollo". *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/mora-castilla.html>

Hilbay, R., Chamorro, S., Gonzáles, M., y Palacios, T. (2016). Reingeniería en los procesos de secado, molienda y tamizado de plantas aromáticas para mejorar la calidad de los derivados. *Investigación y Desarrollo. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental*, 1(6). <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8529712.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2017). *Norma INEN 2392 Hierbas aromáticas. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2392-2.pdf

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2005). *La agroforestería una alternativa productiva ambiental para la sierra ecuatoriana*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Repositorio INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/297/4/iniapscbd323.pdf>

Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (Intagri). (29 de septiembre de 2021). *Cultivo de Plantas Aromáticas y Medicinales*. Equipo Editorial INTAGRI: https://www.google.com/search?q=inurl%3Ahttps%3A%2F%2Fwww.intagri.com%2Farticulos%2Fhortalizas%2Fcultivo-de-plantas-aromaticas-y-medicinales&rlz=1C1UUXU_esEC963EC963&oq=inurl%3Ahttps%3A%2F%2Fwww.intagri.com%2Farticulos%2Fhortalizas%2Fcultivo-de-plantas-ar

Iza, F., Rojas, X., y Argüello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (Rubus glaucus) en su cadena alimentaria. *Enfoque UTE*, 7(3), 82-94. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422016000300082

- Juárez, C. (2022). *¿Qué busca el consumidor de hoy?* The Food Tech: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/que-busca-el-consumidor-de-hoy/#:~:text=El%20consumidor%20de%20hoy%20prefiere,realmente%20educen%20el%20impacto%20ambiental%3F>
- López, E., López, A., y Cruz, A. D. (2017). Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni, "estevia". *Arnaldoa*, 24(2), 599-608. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992017000200011&script=sci_abstract&lng=en
- Márquez y Ciro. (2002). Deshidratación de mora de castilla (*Rubus glaucus*) bajo régimen convectivo con aire forzado. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 55(2), 1587-1600. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/267545995_Deshidratacion_de_mora_de_castilla_rubus_glaucus_bajo_regimen_convectivo_con_aire_forzado/fulltext/545741030cf26d5090a990fe/Deshidratacion-de-mora-de-castilla-rubus-glaucus-bajo-regimen-convectivo-con-air
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAE). (07 de Mayo de 2021). *Milenario "Bosque de los Arrayanes" declarado como protegido*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Bolteín: <https://www.ambiente.gob.ec/milenario-bosque-de-los-arrayanes-declarado-como-protegido/>
- Mullo, M. A. (2020). *Efecto inhibitorio del extracto acuoso y metanólico del Myrtus Communis en cepas de Porphyromona Gingivalis*. Universidad Central del Ecuador. Repositorio digital UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21593/1/T-UCE-0015-ODO-374.pdf>
- Parreño, S. (2016). *Plan para la creación de una línea de infusiones a base de la cascarilla de la semilla de cacao ecuatoriano*. Universidad de las Américas. Repositorio digital UDLA: <file:///C:/Users/hp/Downloads/UDLA-EC-TLG-2016-12.pdf>
- Quimbiamba, J. (2021). *Elaboración de una infusión de ataco (Amaranthus hybridus L.) y sunfo (Clinopodium nubigenum) (Kunth)(kuntze) endulzada con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Repositorio Digital UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1332/1/034-%20QUIMBIAMBA%20ULCUANGO%20JAQUELINE%20JIMENA.pdf>
- Rodríguez, C., y Villegas, B. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE LOS CULTIVOS DE MORA DE CASTILLA (RUBUS GLAUCUS BENTH) CON ESPINAS, EN DOS FINCAS DEL MUNICIPIO DE GUÁTICA, RISARALDA*. UNIVERSIDAD

TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Repositorio Digital UTP:
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/cb3e42a6-4462-4023-94bc-643feefb82c0/content>

Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina*, VII(19), 47-68.
[https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052019000300004#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20sensorial%20se%20ha,\(Stone%20y%20Sidel%202004\)](https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052019000300004#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20sensorial%20se%20ha,(Stone%20y%20Sidel%202004)).

Sosa, L., y Martínez, M. (2023). Evaluación del tiempo de infusión de una bebida funcional a base de hojas de culén y menta edulcorado con steviósido. *Investigation Agropecuaria Science and Biotechnology*, III(1), 01-10.
<https://doi.org/https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP/articula/view/895/1322>

Taco, M. (2023). *Evaluación de la actividad antioxidante y antiinflamatoria de un té elaborado a partir de cuatro plantas medicinales del Ecuador*. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio UTA:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37919/1/CAL%20045.pdf>


The Food Tech. (21 de mayo de 2022). *Consumo de infusiones y té: una tendencia en ascenso por sus beneficios a la salud*. The Food Tech:
<https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/consumo-de-infusiones-y-te-una-tendencia-en-ascenso-por-sus-beneficios-a-la-salud/>

Villaverde, J. (1 de noviembre de 2017). *Propiedades de la mora. Otro fruto del Bosque para cuidar de ti*. Plantamus Vivero Online:
<https://plantamus.com/blog/propiedades-de-la-mora/>


Vindell, A., y Ochoa, T. (2015). *Determinación de la concentración de pH en hojas de cultivares clonales Spondias purpurea L*. Universidad Nacional Agraria. Repositorio UNA:
<https://repositorio.una.edu.ni/3289/1/tnf30v779.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


ESTUDIANTE: ROSERO GOMEZ VALERIA ROCIO	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0450150412
PERIODO ACADÉMICO: 2023B	
PRESIDENTE TRIBUNAL MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO	DOCENTE TUTOR: PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ
DOCENTE: MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA	
TEMA DEL TIC: "Formulación de una infusión de arrayán (<i>Myrtus communis</i>), sunfo (<i>Clinopodium nubigeum</i> [Kunth] Kuntze) y mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), endulzada con estevia (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni)."	

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.67	Incluir la formulación en los objetivos
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7.33	Fortalecer antecedentes relacionados
3	METODOLOGÍA	8.00	Corregir la hipótesis. Agregar las formulaciones en las variables dependientes
4	RESULTADOS	8.33	Tomar en cuenta en la gráfica la humedad inicial
5	DISCUSIÓN	7.00	Ampliar con normativas y antecedentes
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7.33	Considerar las normas, buscar otro método de secado para la mora
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.00	Mejorar el dominio del tiempo
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.00	Revisar formato


Obteniendo una nota de: **7.87** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

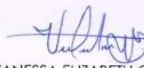
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, febrero 02, 2024**



MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO
PRESIDENTE TRIBUNAL



PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ
DOCENTE TUTOR



MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Rosero Gomez Valeria Rocio				
DATE: 7 de febrero de 2024				
"Formulación de una infusión de arrayán (<i>Myrfus communis</i>), sunfo (<i>Clinopodium nubigeum</i> (Kunth) Kuntze) y mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), endulzada con estevia { <i>Steviarebaudiana</i> Bertoni"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

Anexo 3. Norma INEN 2392: 2017 Hierbas aromáticas



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2392

Segunda revisión

2017-04

HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS

AROMATIC HERBS. REQUIREMENTS

HIERBAS AROMÁTICAS REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para las hierbas aromáticas desecadas o deshidratadas procedentes de las diversas especies que se destinan a la preparación de bebidas por infusión o cocción para el consumo humano. No aplica para hierbas aromáticas para las que se declaran aplicaciones terapéuticas o para aquellas enlistadas como sustancias estupefacientes y psicotrópicas.

NOTA. Las sustancias estupefacientes y psicotrópicas son referenciadas en la regulación pertinente.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 927, *Espicias y condimentos — Determinación del contenido de materias extrañas*

NTE INEN-ISO 7937, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal — Método horizontal para el recuento de Clostridium perfringens — Técnica del recuento de colonias*

NTE INEN-ISO 1573, *Té — Determinación de la pérdida de masa a 103 °C*

NTE INEN-ISO 1839, *Té — Muestreo*

NTE INEN-ISO 6579, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal — Método horizontal para la detección de Salmonella spp*

NTE INEN-ISO 7932, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal — Método horizontal para el recuento de Bacillus cereus presuntivos — Técnica de recuento de colonias a 30 °C*

NTE INEN-ISO 16649-2 *Microbiología de productos alimenticios para consumo humano y alimentos para animales — Método horizontal para el conteo de Escherichia coli positiva a la β -D-glucurónico*

NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1, *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

CPE INEN-CODEX CAC/RCP 42, *Código de prácticas de higiene para especias y plantas aromáticas desecadas*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

AOAC 972.25, *Lead in Food — Atomic Absorption Spectrophotometric Method*

AOAC 973.34, *Cadmium in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan los siguientes términos y definiciones:

3.1 hierbas aromáticas

Ciertas plantas o partes de ellas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas y que por sus aromas y sabores característicos se destinan para preparar bebidas por infusión o cocción.

3.2 infusión

Bebida que se obtiene de la introducción de diversos frutos o hierbas aromáticas, como té, manzanilla, etc., en agua hirviendo.

3.3 desecar

Hacer que algo pierda la humedad.

3.4 deshidratar

Perder parte del agua que entra en su composición.

3.5 cocer

Someter una cosa a la acción del fuego en un líquido para que comunique a estas ciertas cualidades.

3.6 buenas prácticas de fabricación

Combinación de procedimientos de fabricación y calidad destinados a asegurar que los productos constantemente se fabriquen según sus especificaciones, y para evitar la contaminación del producto por fuentes internas o externas.

[FUENTE: ISO 14470:2011, 3.15]

4. REQUISITOS

4.1 Las hierbas aromáticas deben cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación y la CPE INEN-CODEX CAC/RCP 42.

4.2 Las hierbas aromáticas deben corresponder taxonómicamente a las especies declaradas.

4.3 Las hierbas aromáticas no deben contener más de 20 % de otras partes vegetales propias de la misma especie exentas de propiedades aromatizantes y saborizantes.

4.4 Las hierbas aromáticas deben contener la totalidad de sus principios activos y otros metabolitos secundarios de importancia para su caracterización química.

4.5 Las hierbas aromáticas deben presentar características organolépticas (sabor, color y olor) propias de su especie.

4.6 Las hierbas aromáticas pueden expendirse enteras, troceadas o molidas, solas o mezcladas entre sí.

4.7 Las hierbas aromáticas deben presentar ausencia de insectos vivos y muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores apreciable a simple vista (corregida si es necesario en el caso de visión anormal) o con aumento si es necesario en casos particulares.

4.8 Las hierbas aromáticas no debe exceder más del 2 % de materia extraña (suciedad, polvo, tierra, piedra, fragmentos de madera, etc., y todo material vegetal, diferente a la hierba aromática declarada), determinado por NTE INEN-ISO 927.

4.9 En las hierbas aromáticas no se permite la adición de colorantes ni de otras sustancias que modifiquen la naturaleza del producto.

NOTA. Como por ejemplo, aceites esenciales extraños a la naturaleza propia del producto usados para potenciar sus propiedades organolépticas.

4.10 En las hierbas aromáticas se puede adicionar saborizantes permitidos para obtener hierbas aromáticas saborizadas o hierbas aromáticas con sabores.

4.11 Además, las hierbas aromáticas deben cumplir con los límites máximos de aditivos establecidos en NTE INEN-CODEX 192, en su última edición.

4.12 Los residuos de plaguicidas y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos en NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1.

4.13 Las hierbas aromáticas deben cumplir con los requisitos físico-químicos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos para hierbas aromáticas

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Humedad	Fracción másica (%) expresada en porcentaje	12	NTE INEN-ISO 1573
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	Fracción másica en base seca (%) expresada en porcentaje	3,5	ISO 1577

4.14 Las hierbas aromáticas deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para hierbas aromáticas

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	^a 6	5	1	1 x 10	1 x 10 ²	NTE INEN-ISO 16649-2
<i>Salmonella</i>	UFC/25 g	^b 10	5	0	Ausencia	-	NTE INEN-ISO 6579
<i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	8 ^c	5	1	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴	NTE INEN-ISO 7932
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	8 ^c	5	1	1 x 10 ²	1 x 10 ³	NTE INEN-ISO 7937

* UFC/g: Unidades formadoras de colonia.

^a ICMSF 8.

Caso 6. Indicador bajo, peligro indirecto.

^b Caso 10. Peligro grave incapacitante, pero por lo general no amenaza la vida, las secuelas son raras, duración moderada. ICMSF 8.

^c Caso 8. Por lo general no amenazan la vida. Normalmente sin secuelas, normalmente de corta duración, síntomas autolimitada, puede ser una molestia severa.

donde

n es el número de muestras a analizar,

m es el límite de aceptación,

M es el límite superado el cual se rechaza, c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

4.15 Las hierbas aromáticas deben cumplir con los niveles de contaminantes establecidos en la Tabla 3.

TABLA 3. Requisitos de contaminantes para hierbas aromáticas

Contaminante	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Plomo	mg/kg	10	AOAC 972.25
Cadmio	mg/kg	0,3	AOAC 973.34

5. MUESTREO

El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en NTE INEN-ISO 1839.

6. ENVASADO Y EMBALAJE

6.1 El envasado debe realizarse en envases resistentes y de grado alimenticio que no alteren las características higiénicas, nutritivas, organolépticas, y que lo proteja de la humedad.

6.2 El embalaje debe mantener las características del producto durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7. ROTULADO

7.1 El rotulado de los productos contemplados en esta norma debe cumplir con lo especificado en NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-3.

7.2 Se debe indicar claramente la manera de preparar el producto para su consumo.

BIBLIOGRAFÍA

NTE INEN-ISO 2256:2014, *Menta desecada (Hierbabuena)*. (*Mentha spicata linnaeus syn. mentha viridis linnaeus*). Especificaciones

NTE INEN-ISO 5563:2014, *Menta desecada*. (*Mentha pipireta linnaeus*). Especificaciones

Reglamento Chileno de los Alimentos. *Título XXIV de los estimulantes o fruitivos. Párrafo IV de las hierbas aromáticas*. Santiago de Chile, 2010

WHO. *Quality control methods for medicinal plant materials*. England, 1998

Tea and herbal infusions Europe. *Compendium of Guidelines for Herbal and Fruit Infusions*. Issue 5. Hamburg, 2014

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganisms in Foods. Use of data for Assesing Process Control and Product Acceptance*. USA, 2011

American Spice Trade Association (ASTA). *Microbial safety in spices*. [consulta: 20 de agosto del 2016]. Disponible en: <http://www.gftc.ca/knowledge-library/file.aspx?id=084a5922-49eb-438c-839e9f8e34e68cc6>

Sagoo, K. et.al. *ACM/ 913. Advisory committee on the microbiological safety of food. Information paper. Microbiological examination of dried spices and herbs from production and retail premises in the United Kingdom*. Reino Unido, 2004

World Health Organization. *WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. [consulta: 15 de septiembre del 2016]. Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s14878e/s14878e.pdf>. Ginebra, 2007

International Standard 1573

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Tea — Determination of loss in mass at 103 °C

Thé — Détermination de la perte de masse à 103 °C

Second edition — 1980-08-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 1573:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcbe080f-530d-440e-ae18-560b13108ed1/iso-1573-1980)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcbe080f-530d-440e-ae18-560b13108ed1/iso-1573-1980>



UDC 663.95 : 543.81

Ref. No. ISO 1573-1980 (E)

Descriptors : agricultural products, tea, tests, determination, mass losses, mass losses by heating.

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards institutes (ISO member bodies). The work of developing International Standards is carried out through ISO technical committees. Every member body interested in a subject for which a technical committee has been set up has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council.

International Standard ISO 1573 was developed by Technical Committee ISO/TC 34, *Agricultural food products*.

This second edition was submitted directly to the ISO Council, in accordance with clause 5.10.1 of part 1 of the Directives for the technical work of ISO. It cancels and replaces the first edition (i.e. ISO 1573-1975), which had been approved by the member bodies of the following countries :

Australia	Hungary	Romania
Brazil	India	South Africa, Rep. of
Canada	Iran	Spain
Chile	Israel	Sri Lanka
Colombia	Korea, Rep. of	Thailand
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Egypt, Arab Rep. of	Poland	United Kingdom
France	Portugal	USSR

The member body of the following country had expressed disapproval of the document on technical grounds :

USA

© International Organization for Standardization, 1980 •

Printed in Switzerland

Tea — Determination of loss in mass at 103 °C

0 Introduction

The loss in mass when tea is heated in air at a temperature near 100 °C is conventionally designated as *moisture*, the contribution made by small amounts of other volatile constituents being regarded as negligible for practical purposes. In some other International Standards for oven-drying methods, the expression *moisture and volatile matter* has been used, to take account of the fact that the loss in mass may not be wholly due to moisture. There is an objection to the use of this expression in the case of tea, however, since tea contains volatile compounds which do not contribute appreciably to the loss in mass on heating in air at a temperature near 100 °C but may be removed by other means, for example steam distillation. To avoid possible confusion, the expression **loss in mass at 103 °C** has been adopted in this International Standard.

1 Scope and field of application

This International Standard specifies a method for the determination of the loss in mass when tea is heated in air at 103 °C.

2 Reference

ISO 1839, *Tea — Sampling*.

3 Principle

Heating a test portion of the tea in an oven at 103 ± 2 °C, to constant mass.

4 Apparatus

Usual laboratory apparatus, and the following items :

4.1 Weighing bottle, squat form, with airtight lid.

4.2 Constant-temperature oven, capable of being controlled at 103 ± 2 °C.

4.3 Desiccator, containing an efficient desiccant.

4.4 Analytical balance.

5 Sampling

Sample the tea in accordance with ISO 1839.

6 Procedure

6.1 Preparation of weighing bottle

Remove the lid from the weighing bottle (4.1) and heat both for 1 h in the oven (4.2) at 103 ± 2 °C. Cool in the desiccator (4.3). After cooling, fit the lid and weigh to the nearest 0,001 g.

6.2 Preparation of test sample

Thoroughly mix the sample of tea as received.

6.3 Test portion

Weigh, to the nearest 0,001 g, about 5 g of the test sample into the prepared weighing bottle (6.1).

6.4 Determination

Heat the weighing bottle and contents, with the lid removed but alongside the bottle, in the oven (4.2) at 103 ± 2 °C for 6 h. Cool in the desiccator (4.3), fit the lid and weigh. Return the bottle and its lid to the oven and heat again for 1 h, cool in the desiccator, fit the lid, and weigh; repeat these operations, if necessary, until the difference between two successive weighings does not exceed 0,005 g.

If the mass of the test portion increases after repeated heating, calculate the result from the weighing immediately before the mass started to increase.

6.5 Number of determinations

Carry out two separate determinations on the same prepared test sample (6.2).

7 Note on drying procedure

In general, a single 16 h period in the oven at 103 ± 2 °C gives equivalent results, but it is the responsibility of the analyst to confirm this in each particular case.

8 Expression of results

8.1 Method of calculation and formula

The loss in mass at 103 °C, expressed as a percentage by mass of the sample, is given by the formula

$$(m_0 - m_1) \times \frac{100}{m_0}$$

where

m_0 is the initial mass, in grams, of the test portion;

m_1 is the mass, in grams, of the dried test portion.

Take as the result the arithmetic mean of the two determinations, provided that the requirement for repeatability (see 8.2) is satisfied.

8.2 Repeatability

The difference between the results of two determinations, carried out simultaneously or in rapid succession by the same analyst, shall not exceed 0,3 g per 100 g of sample.

9 Test report

The test report shall show the method used and the result obtained. It shall also mention any operating details not specified in this International Standard, or regarded as optional, as well as any circumstances that may have influenced the result.

The report shall include all details required for complete identification of the sample.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 1573:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcbe080f-530d-440e-ae18-560b13108ed1/iso-1573-1980)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcbe080f-530d-440e-ae18-560b13108ed1/iso-1573-1980>

INTERNATIONAL STANDARD

ISO
1577

Second edition
1987-10-01



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Tea — Determination of acid-insoluble ash

Thé — Détermination des cendres insolubles dans l'acide

Reference number
ISO 1577: 1987 (E)

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council. They are approved in accordance with ISO procedures requiring at least 75 % approval by the member bodies voting.

International Standard ISO 1577 was prepared by Technical Committee ISO/TC 34, *Agricultural food products*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 1577:1980), clause 6 of which has been the subject of a minor revision.

Users should note that all International Standards undergo revision from time to time and that any reference made herein to any other International Standard implies its latest edition, unless otherwise stated.

© International Organization for Standardization, 1987 •

Printed in Switzerland

FF

Tea — Determination of acid-insoluble ash

1 Scope and field of application

This International Standard specifies a method for the determination of the acid-insoluble ash from tea.

2 References

ISO 1572, *Tea — Preparation of ground sample of known dry matter content.*

ISO 1575, *Tea — Determination of total ash.*

3 Definition

For the purposes of this International Standard, the following definition applies.

acid-insoluble ash : The part of the total ash, obtained in accordance with ISO 1575, remaining after treatment with hydrochloric acid solution under the conditions specified in this International Standard.

4 Principle

Treatment of the total ash with hydrochloric acid solution, filtration, ignition and weighing of the residue.

5 Reagents

All reagents shall be of recognized analytical grade. The water used shall be distilled water or water of equivalent purity.

5.1 Hydrochloric acid solution.

Dilute 1 volume of concentrated hydrochloric acid (ρ_{20} 1,16 to 1,18 g/ml) with 2,5 volumes of water.

WARNING — Concentrated hydrochloric acid is corrosive, has an irritant vapour and causes burns.

5.2 Silver nitrate, approximately 17 g/l solution.

6 Apparatus

Usual laboratory apparatus, and the following items :

6.1 Dish, of capacity 50 to 100 ml, made of platinum, porcelain or other material unaffected by the conditions of the test, used for the determination of total ash.

NOTE — It is considered that silica dishes are unsuitable for use with this test.

6.2 Furnace, capable of being controlled at 525 ± 25 °C.

6.3 Boiling water bath.

6.4 Filter paper, ashless.

6.5 Desiccator, containing an efficient desiccant.

6.6 Analytical balance.

7 Procedure

7.1 Test portion

See ISO 1575.

7.2 Determination

To the total ash obtained as described in ISO 1575, contained in the dish (6.1), add 25 ml of the hydrochloric acid solution (5.1). Cover the dish with a watch glass to prevent spattering, and boil gently the solution for 10 min. Allow to cool and filter the contents of the dish through the filter paper (6.4). Wash the dish and the filter paper with hot water until the washings are free from the acid, as confirmed by the silver nitrate solution (5.2). Return the filter paper and contents to the dish, evaporate the water carefully on the boiling water bath (6.3) and heat in the furnace (6.2), controlled at 525 ± 25 °C, until the residue is free from visible carbon particles. Cool the dish in the desiccator (6.5) and weigh. Heat again in the furnace for 30 min, allow to cool and weigh; repeat these operations, if necessary, until the difference between two successive weighings does not exceed 0,001 g. Note the lowest mass.

ISO 1577 : 1987 (E)

7.3 Number of determinations

Carry out two separate determinations on the residues obtained from the two determinations of total ash.

8 Expression of results

8.1 Method of calculation and formula

The acid-insoluble ash obtained from the ground sample, expressed as a percentage by mass on the dry basis, is equal to

$$m_3 \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{RS}$$

where

m_0 is the mass, in grams, of the test portion of the ground sample used for the determination of total ash (see ISO 1575);

m_3 is the mass, in grams, of the acid-insoluble ash;

RS is the dry matter content, as a percentage by mass, of the ground sample, determined by the method specified in ISO 1572.

Take as the result the arithmetic mean of the two determinations, provided that the requirement for repeatability (see 8.2) is satisfied.

8.2 Repeatability

The difference between the results of two determinations, carried out simultaneously or in rapid succession by the same analyst, shall not exceed 0,02 g of acid-insoluble ash per 100 g of ground sample.

9 Test report

The test report shall show the method used and the result obtained. It shall also mention any operating details not specified in this International Standard, or regarded as optional, as well as any circumstances that may have influenced the result.

The report shall include all details required for complete identification of the sample.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 1577:1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72e108b4-3474-4449-b73b-d58b57bb0616/iso-1577-1987)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/72e108b4-3474-4449-b73b-d58b57bb0616/iso-1577-1987>

UDC 663.95 : 543.822

Descriptors : agricultural products, tea, tests, ash determination.

Price based on 2 pages

Anexo 6. Recepción de materias primas



Figura 10. Hojas frescas de arrayán



Figura 11. Hojas frescas de sunfo



Figura 12. Moras de castilla



Figura 13. Hojas de estevia

Anexo 7. Lavado de materias primas



Figura 14. Lavado de hojas de arrayán



Figura 15. Lavado de hojas de sunfo



Figura 16. Lavado de hojas de estevia

Anexo 8. Inmersión en cloro



Figura 17. Inmersión de hojas de arrayán



Figura 18. Inmersión de hojas de sunfo



Figura 19. Inmersión de hojas de estevia



Figura 20. Inmersión de moras de castilla

Anexo 9. Aireación de materias primas



Figura 21. Aireación de hojas de arrayán



Figura 22. Aireación de hojas de sunfo



Figura 23. Aireación de hojas de estevias



Figura 24. Aireación de moras de castilla

Anexo 10. Deshidratación por medio de la estufa.



Figura 25. Deshidratación de hojas de sunfo y estevias



Figura 26. Deshidratación de las moras de castilla y arrayán



Figura 27. Materias primas deshidratadas

Anexo 11. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de arrayán

ARRAYÁN											
Tratamiento	Tiempo										
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min
T ₁ R ₁	54,016		47,205								
	7	50,4528	6	44,1452	36,8265	34,5565	32,1770	22,7525	24,0656	18,5089	12,9018
T ₁ R ₂	53,706	100,000	46,964								
	0	0	4	44,1386	39,4868	34,3457	27,4882	25,8816	22,9249	19,6008	12,7571
T ₁ R ₃	53,716		45,795								
	5	50,4528	8	38,6110	35,9833	30,8051	26,2463	21,8279	19,1877	14,9320	12,5049
Promedio	53,813		46,655								
	0	66,9685	3	42,2983	37,4322	33,2358	28,6372	23,4873	22,0594	17,6806	12,7212
T ₂ R ₁	50,045		42,627								
	4	46,9215	0	35,4637	27,6595	24,1257	23,1525	20,6999	11,1566		
T ₂ R ₂	51,916		43,992								
	3	47,9133	5	35,9992	33,1195	31,2068	28,2663	24,8020	13,6986		
T ₂ R ₃	51,900		43,152								
	2	47,7019	4	34,3822	31,4778	28,9985	21,9783	18,5692	11,9324		
Promedio	51,287		43,257								
	3	47,5122	3	35,2817	30,7523	28,1103	24,4657	21,3570	12,2626		
T ₃ R ₁	51,058		34,842								
	3	43,6809	4	26,8133	18,2165	10,3611					
T ₃ R ₂	51,367		30,358								
	1	42,8608	3	30,2127	15,3775	11,4356					
T ₃ R ₃	48,059		30,604								
	6	47,2696	3	31,2831	17,1726	12,9411					
Promedio	50,161		31,935								
	7	44,6037	0	29,4364	16,9222	11,5793					

Anexo 12. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de sunfo

Sunfo											
Tratamiento	Tiempo										
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min
T ₁ R ₁	82,2083	75,8269	71,3081	66,2819	59,0472	43,3213	35,3701	25,6536	18,0869	12,7380	
T ₁ R ₂	80,9018	74,9152	64,8832	60,3958	53,7604	44,8025	35,1777	22,8903	18,4090	12,8717	
T ₁ R ₃	83,311	74,449	66,593	62,191	56,393	41,376	32,004	23,608	15,553	13,170	
Promedio	82,140	75,064	67,595	62,956	56,400	43,167	34,184	24,051	17,350	12,927	
T ₂ R ₁	83,6711	64,8032	62,6978	37,0871	35,1186	30,5615	25,9622	17,2822	13,7357		
T ₂ R ₂	79,7004	72,8564	51,0414	43,9675	34,4869	29,7729	24,0363	17,2238	13,0683		
T ₂ R ₃	80,5107	71,1276	51,9304	47,9963	35,5293	28,6543	24,2496	18,0094	12,1714		
Promedio	81,294	69,595	55,223	43,0170	35,0449	29,6629	24,7493	17,5051	12,9918		
T ₃ R ₁	78,5213	53,9445	32,3630	13,4406	8,1797						
T ₃ R ₂	78,2813	55,1596	32,4225	12,4880	7,3487						
T ₃ R ₃	79,0523	53,8424	33,8169	13,4585	7,8625						
Promedio	78,618	54,315	32,867								
	3	5	5	13,1290	7,7969						

Anexo 13. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de mora de castilla

Mora de castilla													
Tratamiento	Tiempo												
	3 h	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	24 h	27 h	30 h	33 h	36 h	39 h
T1R1	84.891	81.298	79.726	77.525	62.688	58.324	54.875	54.376	47.519	43.174	38.532	25.913	10.523
T1R2	85.125	81.492	76.200	61.561	59.978	57.922	54.479	51.950	49.244	46.539	37.904	27.700	11.789
T1R3	84.982	80.085	74.912	61.222	60.979	57.532	54.987	50.977	47.075	42.995	37.518	32.068	11.527
	84.999	80.958	76.946	66.769	61.215	57.926	54.780	52.434	47.946	44.236	37.985	28.560	11.280
T2R1	78.005	73.391	67.545	65.983	59.860	56.613	50.366	27.070	19.677	16.448	11.392		
T2R2	80.489	72.901	68.800	66.501	57.988	52.708	43.512	27.812	23.189	19.133	12.230		
T2R3	76.726	71.395	68.172	62.758	51.930	30.275	8.619	28.353	24.192	18.909	14.875		
	78.407	72.562	68.172	65.081	56.593	46.532	34.166	27.745	22.352	18.163	12.832		
T3R1	77.708	70.403	66.848	56.997	47.146	40.898	37.295	17.324	16.701	11.341			
T3R2	78.882	71.741	65.988	53.224	40.460	39.786	27.696	19.251	15.795	10.813			
T3R3	79.233	71.702	67.230	51.330	35.430	32.412	19.530	19.022	15.734	11.523			
	78.608	71.282	66.689	53.850	41.012	37.699	28.174	18.532	16.077	11.226			

Anexo 14. Tabla de valores del % Humedad de cada muestra de estevia

Estevia												
Tratamiento	Tiempo											
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min	270 min	300 min	330 min	360 min
T1R1	84.032	80.264	78.010	62.274	57.401	48.538	38.360	31.145	25.418	17.513	12.148	8.241
T1R2	82.214	79.780	70.377	66.971	60.251	58.709	40.435	37.172	27.986	19.061	13.318	9.256
T1R3	81.497	76.319	68.271	63.434	57.133	50.487	45.663	32.194	26.930	17.714	14.634	8.415
Media	82.581	78.788	72.219	64.227	58.262	52.578	41.486	33.504	26.778	18.096	13.366	8.638
T2R1	78.255	69.621	58.346	48.511	39.325	30.654	27.145	21.843	15.248	6.577		
T2R2	79.584	67.682	63.489	60.167	59.444	33.421	30.521	23.578	11.776	7.587		
T2R3	79.985	67.682	65.412	60.167	59.444	48.280	30.677	22.156	13.315	10.931		
Media	79.275	68.328	62.416	56.282	52.738	37.451	29.448	22.526	13.446	8.365		
T3R1	73.703	63.358	25.849	18.788	7.431							
T3R2	74.571	69.852	23.462	18.624	8.885							
T3R3	73.084	72.285	29.161	18.317	8.394							
Media	73.786	68.498	26.157	18.576	8.237							

Anexo 15. Trituración y formulación



Figura 28. Trituración de mora de castilla



Figura 29. Trituración de hojas de arrayán, sunfo y estevia



Figura 30. Materias primas trituradas primas



Figura 31. Pesaje de materias para las respectivas formulaciones

Anexo 16. Análisis sensorial



Figura 32. Análisis sensorial de los tratamientos

Anexo 17. Determinación de humedad



Figura 33. Muestras en la estufa



Figura 34. Pesaje de muestras

Anexo 18. Determinación de cenizas insolubles en HCl



Figura 35. Muestras en la mufla



Figura 36. Cenizas totales



Figura 37. Preparación de HCl



Figura 38. HCl añadido a cenizas totales



Figura 39. Cenizas insolubles en HCl



Figura 40. Determinación de pH en la infusión.

Anexo 20. Análisis microbiológico



Figura 41. Preparación de muestras



Figura 42. Muestras preparadas para incubar



Figura 43. Incubación de microorganismos

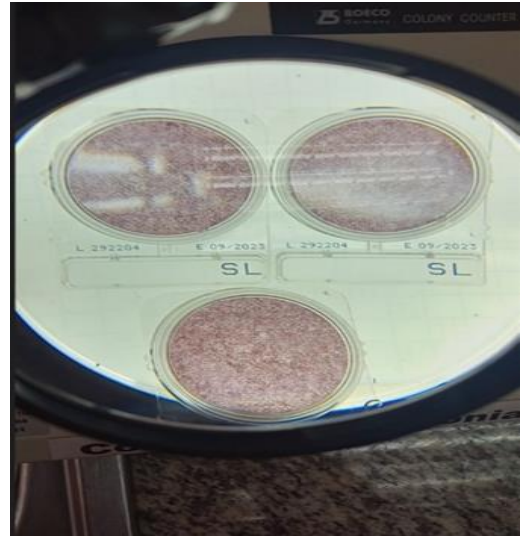


Figura 44. Placas de Salmonella



Figura 45. Placas de *E.coli*



Figura 46. Placas de *Bacillus cereus*