



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN
LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y
SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE**

AUTORES:

COOL MERO AGUSTIN ARNALDO

FORTI VELÁSQUEZ MAURICIO ANTONIO

TUTOR:

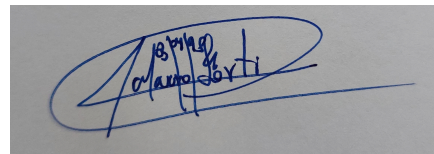
ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD

CALCETA, OCTUBRE DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

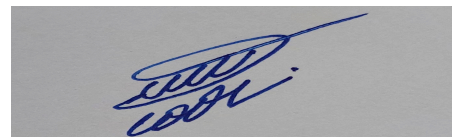
Yo Mauricio Antonio Forti Velásquez con cédula de ciudadanía 1312773565; yo Agustín Arnaldo Cool Mero con cédula de ciudadanía 1720530771, declaramos bajo juramento que el trabajo de Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento .

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad del Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



MAURICIO ANTONIO FORTI VELÁSQUEZ

C.C.: 1312773565

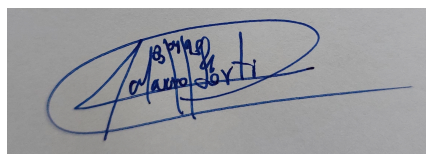


AGUSTIN ARNALDO COOL MERO

C.C: 1720530771

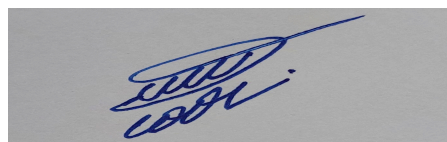
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Mauricio Antonio Forti Velásquez, con cédula de ciudadanía 1312773565; y Agustín Arnaldo Cool Mero con cédula de ciudadanía 1720530771, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFEECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE**, cuyo contenido, ideas, criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



MAURICIO ANTONIO FORTI VELÁSQUEZ

C.C.: 1312773565



AGUSTIN ARNALDO COOL MERO

C.C.: 1720530771

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Julio Vinicio Saltos Solórzano con cédula de ciudadanía 1308700622, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE**, que ha sido desarrollado por Mauricio Antonio Forti Velásquez y Agustín Arnaldo Cool Mero, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de acuerdo con el **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, Ph.D.

CC: 1308700622

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE**, que ha sido desarrollado por Mauricio Antonio Forti Velásquez y Agustín Arnaldo Cool Mero, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, MGTR.

C.C: 180324724-4

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

ING. DIANA CAROLINA CEDEÑO

ALCÍVAR, MGTR.

CC: 131367808-6

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. EDDY GREGORIO MENDOZA

LOOR, MGTR.

CC: 131455506-9

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Dedicamos este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por ser nuestra fuente de inspiración y por darnos la fortaleza para seguir adelante en este camino hacia la realización de uno de nuestros mayores sueños. Agradecemos también a nuestros padres, por su amor, esfuerzo y sacrificio a lo largo de todos estos años. Gracias a ustedes hemos alcanzado este momento y nos hemos convertido en lo que somos hoy. Es un orgullo y un honor ser sus hijos, ustedes son los mejores padres.

MAURICIO ANTONIO FORTI VELÁSQUEZ

AGUSTÍN ARNALDO COOL MERO

DEDICATORIA

A nuestras familias, por habernos brindado la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa universidad y por ser nuestro pilar de apoyo a lo largo de todo este proceso. De manera especial, agradecemos a nuestro tutor de tesis, quien nos ha guiado no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino también a lo largo de nuestra carrera universitaria, ofreciéndonos su respaldo para desarrollarnos profesionalmente y continuar fortaleciendo nuestros valores.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí por habernos brindado tantas oportunidades y enriquecernos en conocimiento.

MAURICIO ANTONIO FORTI VELÁSQUEZ

AGUSTÍN ARNALDO COOL MERO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	xii
PALABRAS CLAVES	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. BEBIDAS NO CARBONATADAS	5
2.1.1. INFUSIONES	5
2.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE FRUTAS Y HIERBAS	6
2.2.1. LIMÓN	6
2.2.2. PIÑA	7
2.2.3. HIERBALUISA	8
2.3. MIEL DE ABEJA	9
2.4. DESHIDRATACIÓN POR FLUJO DE AIRE CALIENTE	10
2.5. CALIDAD EN ALIMENTOS DESHIDRATADOS	10
2.6. REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS	11
2.7. EFECTO DE MIEL EN ALIMENTOS DESHIDRATADOS	11
2.8. REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS INFUSIONES DE HIERBA	12

2.8.1. FISICOQUÍMICOS	12
2.8.2. MICROBIOLÓGICOS	13
2.9. ANÁLISIS SENSORIAL	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	15
3.1. UBICACIÓN	15
3.2. DURACIÓN	15
3.3. MÉTODOS	15
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	15
3.4. TÉCNICAS	15
3.4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	15
3.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	17
3.4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	18
3.5. FACTORES EN ESTUDIO	18
3.5.1. NIVELES	19
3.5.2. TRATAMIENTOS	19
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	19
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	20
3.7.1. FORMULACIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE	20
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	21
3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE FRUTA Y HIERBA DESHIDRATADA	21
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE	22
3.8.4. DESCRIPCIÓN DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE DE FRUTA Y HIERBA DESHIDRATADA	26
3.9. VARIABLES A MEDIR	27
3.9.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	27
3.9.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	27
3.9.3. ANÁLISIS SENSORIAL	27
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA INFUSIÓN FILTRANTE Y RELACIÓN PORCENTUAL IDÓNEA DE FRUTA-HIERBA QUE CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMATIVA NTE INEN 2392.	28
4.1.1. HUMEDAD	28
4.1.2. CENIZA	30

	10
4.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS DE LA INFUSIÓN FILTRANTE DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NTE INEN 2392.	32
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	32
4.3. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS AL MEJOR DE LOS TRATAMIENTOS MEDIANTE CATADORES NO ENTRENADOS.	34
PARÁMETROS SENSORIALES	34
4.3.1. APARIENCIA	34
4.3.2. SABOR	35
4.3.3. COLOR	36
4.3.4. OLOR	36
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	46

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Requisitos fisicoquímicos para hierbas aromáticas	5
Tabla 2.2. Requisitos microbiológicos para hierbas aromáticas	5
Tabla 2.3. Valor nutritivo del limón	6
Tabla 2.4. Referencia de índice de colores (maduración)	7
Tabla 2.5. Valor nutritivo de la piña	7
Tabla 2.6. Referencias de índice de color (maduración)	8
Tabla 2.7. Análisis bromatológicos para la hierba luisa	8
Tabla 2.8. Valor nutritivo de la hierbabuena	9
Tabla 2.9. Composición nutricional de la miel	10
Tabla 3.10. Detalle de tratamientos	19
Tabla 3.11. Esquema del ANOVA AxB	20
Tabla 3.12. Formulación de la infusión filtrante	20
Tabla 3.13. Supuestos de ANOVA	27
Tabla 4.14. Resumen de prueba de hipótesis	28
Tabla 4.15. Medias de la variable humedad	29
Tabla 4.16. Resumen de prueba de hipótesis	30
Tabla 4.17. Medias de la variable cenizas.	31
Tabla 4.18. Resultados promedios del análisis microbiológico comparado con la NTE INEN 2392:2017	32
Tabla 4.19. Resumen de prueba de hipótesis	34

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de la infusión filtrante	21
Figura 3.2. Balance de masa	25
Figura 3.3. Diagrama de proceso para la obtención de una bebida filtrada a base de una infusión filtrante de fruta y hierba deshidratada	26
Figura 4.4. Gráfico de cajas y bigotes de la apariencia	35
Figura 4.5. Gráfico de cajas y bigotes del sabor	35
Figura 4.6. Gráfico de cajas y bigotes del color	36
Figura 4.7. Gráfico de cajas y bigotes del color	37

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Ecuación 3.1. Determinación de humedad	16
Ecuación 3.2. Determinación de cenizas	16

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la relación fruta-hierba deshidratada en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una infusión filtrante. Las dosis de fruta fueron de 70% y 75% y de hierba de 15% y 20%. Se empleó un arreglo bifactorial A*B en DCA, obteniendo cuatro tratamientos con cuatro réplicas. Las variables evaluadas fueron fisicoquímicas (humedad y cenizas), microbiológicas (*E. coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens*) y sensoriales (Olor, sabor, color y apariencia). Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se mostró que los parámetros de humedad y cenizas presentaron diferencias estadísticas significativas en la interacción A*B. Las medias de los tratamientos reportaron valores que no cumplen con la NTE 2392. No obstante, se establece a T1 como la mejor relación porcentual de fruta-hierba. En cuanto a los análisis microbiológicos de T1 y T4 estuvieron acorde a la NTE 2392. La evaluación sensorial determinó que el tratamiento T1 obtuvo una mayor aceptación en todos los atributos por parte de los catadores no entrenados. Por lo tanto, se concluye que el nivel a2 del factor fruta deshidratada muestra mayor incidencia en las variables estudiadas por lo que es importante controlar las operaciones de secado para obtener un producto que cumpla el nivel permisible establecido en la normativa.

PALABRAS CLAVE

Deshidratación, hierbas aromáticas, frutas, humedad y propiedades organolépticas.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate the effect of the dehydrated fruit-herb ratio on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of a filtering infusion. The doses of fruit were 70% and 75% and grass 15% and 20%. A bifactor arrangement A*B was used in DCA, obtaining four treatments with four replications. The variables evaluated were physicochemical (humidity and ash), microbiological (*E. coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*) and sensory (odor, flavor, color and appearance). Using the non-parametric Kruskal Wallis test, it was shown that the humidity and ash parameters presented significant statistical differences in the A*B interaction. The means of the treatments reported values that do not comply with NTE 2392. However, T1 is established as the ideal fruit-grass percentage ratio. Regarding the microbiological analyzes of T1 and T4, they were in accordance with NTE 2392. The sensory evaluation determined that the T1 treatment obtained greater acceptance in all attributes by the untrained tasters. Therefore, it is concluded that the a2 level of the dehydrated fruit factor shows a greater impact on the variables studied, so it is important to control the drying operations to obtain a product that meets the permissible level established in the regulations.

KEY WORDS

Dehydration, aromatic herbs, fruits, humidity and organoleptic properties.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel global existe una creciente demanda de infusiones a partir de plantas aromáticas. No obstante, los sabores existentes han sido los mismos desde hace años debido al buen comportamiento químico y biológico de sus componentes, dejando un poco de lado posibles combinaciones o mezclas con otros tipos de materias primas como las frutas (Hilbay et al., 2016). Según La red de plantas medicinales de América del sur (2016), en países como Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú y Uruguay se cultivan varias especies de frutas y plantas con bondades aromáticas que frecuentemente son consumidas a manera de infusiones filtrantes.

La oferta que maneja el mercado acerca de las infusiones filtrantes se limita al uso de hierbas con o sin edulcorantes (miel), descartando la implementación de materias primas como las frutas (limón, piña), mismas que se engloban en un porcentaje de desaprovechamiento referente al 10%, considerando que prácticamente se pierden 150.542,20 hectáreas de cultivo agrícolas al año, como lo reportan Sánchez et al. (2020) en un diagnóstico del sector agrícola en Ecuador. Según el SNI (2016), el cantón Bolívar se incluye como un territorio abundante en cultivos agrícolas, sin embargo, es bajo el nivel de información sobre los principios que reducen la posibilidad de obtener productos amigables con la salud humana, como hortalizas mínimamente procesadas, barras energéticas, infusiones de frutas, etc.

Por otro lado, Calderón y Chica (2019) argumentan que la innovación de obtener una infusión con frutas estructurará otra alternativa natural para satisfacer las necesidades de la población, puesto que hoy en día los clientes de infusiones están dispuestos a probar nuevos formatos de este producto. Sin embargo, uno de los elementos que afecta en el procesamiento de las infusiones de frutas-hierbas es el contenido de humedad, puesto que en este tipo de alimentos es alto (>70%), lo que significa que son un medio apropiado para el desarrollo de microorganismos como, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens*. En este caso

una de las técnicas que reduce sustancialmente el porcentaje de agua en una muestra es la deshidratación, siendo así una herramienta eficaz para reducir la posibilidad de proliferación de microorganismos en un alimento.

En este sentido Marín et al. (2006) mencionan que el rango ideal de humedad que otorga estabilidad a las infusiones filtrantes y mantiene la calidad de sus propiedades sensoriales oscila entre 12% y 13%. Ochoa et al. (2012) definen que al someter materia prima vegetal a un proceso de deshidratación se deben aplicar temperaturas no mayores a 65°C para obtener una mejor calidad del producto final, puesto que después del secado propiedades como: atributos nutricionales, color, aroma y sabor pueden sufrir cambios drásticos, como la caramelización de azúcares. También pueden presentar problemas en algunas de sus propiedades, tales como una alta higroscopicidad, que dará lugar a fenómenos de pegajosidad y apelmazamiento que afecta a la retención de aromas y la capacidad de rehidratación (Levi y Karel, 1995 citado por Egas, 2019). Es por esto que las infusiones filtrantes deben almacenarse en condiciones donde la temperatura máxima no exceda de 30°C y la humedad máxima del aire sea del 75% (Hilbay et al., 2016).

Márquez (2014) informa que el porcentaje de cenizas presentes en los alimentos es un indicador del contenido total de minerales y materia orgánica; en las infusiones filtrantes el rango de cenizas debe comprender de 2 a 4%, si este contenido es inferior o superior se traduce como adulteración, contaminación o fraude. Algunos metales, como el zinc, el hierro y el cobre, son esenciales para los procesos básicos del cuerpo humano y sólo en altas concentraciones se vuelven tóxicos (Dobrinas et al., 2021).

Consumir una gran cantidad de productos azucarados y ultra procesados está ligado a un mayor riesgo de mortalidad, no obstante, estos están presentes en la mayoría de las ingestas diarias de la población. Por tal razón, es recomendable utilizar edulcorantes alternativos como la miel de abeja, que es un edulcorante hipocalórico, natural, que ayuda a intensificar los atributos organolépticos de un producto en particular sin comprometer la salud de la población porque presenta azúcares de fácil asimilación para el metabolismo humano (Otero et al., 2018).

La mayor dificultad que se presenta en la elaboración de nuevos productos es la falta de información sobre sus propiedades nutricionales (Teneda, et al., 2018). Varios estudios solo se han enfocado en evaluar la capacidad antioxidante y fitoquímica de las infusiones filtrantes de hierbas y frutas (Krochmal, et al., 2019; Vilela y Pinto, 2021; Verdugo et al., 2022) y se han limitado en valorar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de este producto. Con base a este contexto se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es la relación porcentual de mezcla de fruta (piña, limón) con hierba (hierbaluisa, hierbabuena) adecuada para obtener una infusión filtrante con propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de calidad?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación pretende evaluar la relación de mezcla de fruta con hierba sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una infusión filtrante. En varios sectores de Manabí, se ha utilizado el limón, la piña, hierba luisa y hierbabuena como medicina tradicional y con mayor frecuencia los emplean en infusiones (Jiménez et al., 2021).

En el ámbito de la salud, la Organización Panamericana de la Salud (2020) promueve al consumo de alimentos que no solo aportan valor nutricional y energía calórica al organismo, sino que además posean una capacidad funcional de contrarrestar los efectos negativos que las enfermedades no transmisibles (ENT) efectúan en la salud humana, como las infusiones filtrantes a base de frutas y hierbas aromáticas cuya contribución radica en el fortalecimiento del sistema inmunológico. Y aunque de manera industrial sean alimentos levemente aprovechados su demanda se sigue incrementando con el transcurrir del tiempo.

Desde una perspectiva técnica, la mezcla o combinación se refiere a un sistema material formado por dos o más sustancias que mantienen su identidad y propiedades, puesto que, algunas mezclas resultan ser inestables y podrían reaccionar negativamente ante determinadas condiciones ambientales. En el caso de las infusiones filtrantes se debe asegurar que las materias primas involucradas mantengan una corresponsabilidad taxonómica (Aliaga y Acevedo, 2018).

Es por ello, que el presente estudio procura generar información técnica-científica a los futuros emprendimientos agroindustriales sobre la relación idónea de frutas-hierbas, que permita ofrecer un producto innovador que cumpla con las exigencias y necesidades de los consumidores y que sea amigable con el medio ambiente.

En el marco legal, esta investigación estará basada en la normativa NTE INEN 2392: 2017, como respaldo de inocuidad y seguridad del producto. De igual manera, se permitirá generar valor agregado a las diferentes frutas-hierbas que se utilizarán, que a su vez contribuirá en el crecimiento de la matriz productiva del país, generando aporte económico a los productores de la localidad mediante la ampliación de las plazas de empleo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los porcentajes de fruta-hierba deshidratada sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una infusión filtrante.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las propiedades fisicoquímicas de una infusión filtrante y establecer la relación porcentual idónea de fruta-hierba que cumpla con los lineamientos de la normativa NTE INEN 2392.
- Analizar la calidad microbiológica a los tratamientos de la infusión filtrante de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 2392.
- Determinar las propiedades organolépticas al mejor de los tratamientos mediante catadores no entrenados.

1.4. HIPÓTESIS

Las relaciones porcentuales de frutas y hierbas influyen en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una infusión filtrante.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. BEBIDAS NO CARBONATADAS

Son elaboradas a base de fruta, hierba, jugo, pulpa, concentrados, leche, extractos, infusiones, maceraciones y/o agua, las cuales deben estar libres de dióxido de carbono y/o derivados, pueden o no contener edulcorantes, conservantes, estabilizantes según la finalidad del proceso (NTE INEN 2304, 2017). Se considera como bebida no carbonatada aquellas que cumplan con lo siguiente: con extractos naturales de fruta; se presenta en diferentes sabores para que el consumidor pueda disfrutarlos y baja en azúcares, sin preservantes (Mendoza, 2020).

2.1.1. INFUSIONES

Es una bebida que se obtiene de la introducción de diversos frutos o hierbas aromáticas, como té, manzanilla, etc., en agua hirviendo, en la tabla 2.1 se detallan los requerimientos fisicoquímicos de las hierbas aromáticas. Pueden ser preparadas de manera directa, es decir hirviendo los materiales junto con el agua desde el principio o que se puedan procesar a manera de filtrantes empacados, lo que facilita que los consumidores que necesitan consumir este tipo de bebidas, las puedan tener siempre a disponibilidad en prácticas presentaciones (NTE INEN 2392, 2017).

Tabla 2.1. Requisitos fisicoquímicos para hierbas aromáticas

Requisitos	Unidad	Máx.	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	NTE INEN-ISO 1577

Fuente: NTE INEN 2392 (2017)

Tabla 2.2. Requisitos microbiológicos para hierbas aromáticas

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

Fuente: NTE INEN 2392 (2017)

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.

2.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE FRUTAS Y HIERBAS**2.2.1. LIMÓN**

Es una de las principales especies del género Citrus, los cítricos son sensibles a las heladas de invierno, se adapta con mayor facilidad en las zonas donde las temperaturas promedio oscilan entre 18 °C como temperatura mínima y 28 °C como máxima y con un suelo franco arenoso con buen drenaje (Puente, 2006). Los principales elementos minerales que requieren son: Nitrógeno, Fósforo, Magnesio, Potasio, Zinc, Boro, Manganeso. Además, el limón ocupa un primer lugar dentro de los frutos curativos, preventivos y de aporte vitamínico, por ser un gran eliminador de toxinas y poderoso bactericida (Ortiz, 2021). En la tabla 2.3 se detallan las características nutricionales que posee el limón:

Tabla 2.3. Valor nutritivo del limón

Componente	Contenido
Agua (g)	90.1
Proteína (g)	1.1
Carbohidratos (g)	0.03
Lípidos(mg)	96
Calorías (mg)	1
Vitamina A (g)	<2
Vitamina B1 (mg)	34
Vitamina B2 (mg)	6
Vitamina B6	2%
Ácido nicotínico	2%
Ácido pantoténico	2%

Fuente: Puente (2006)

A continuación, se mencionan el índice de maduración de los cítricos bajo valores medidos con un colorímetro Minolta y aplicando $IC = 1000 \cdot a / L \cdot b$, los cuales referencian al $-5 < IC < 0$ (predomina el verde) como un nivel recomendado para infusiones (Ver anexo 1 y Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Referencia de índice de colores (maduración)

Limonos	
Verde intenso	IC ≤ -10
Predomina el verde	-5 < IC < 0
Predomina el amarillo	IC ≈ 0
Color comercial	0 < IC < +5

Fuente: Técnico Agrícola (2011)

2.2.2. PIÑA

Es una planta herbácea perenne con un sistema radicular superficial. Su reproducción se realiza por vía vegetativa. La condición esencial para su cultivo es la temperatura, debido a que no puede ser inferior a 25°C para garantizar un crecimiento normal de la planta y su fructificación. Así mismo contenido de minerales presente en la pulpa de la piña es referente al sodio, magnesio, fósforo, potasio, calcio, manganeso, hierro, cobre, zinc, selenio y yodo, donde se denota la importancia biológica que arraiga el consumo de esta fruta tropical (ONU, s.f.). A continuación, en la tabla 2.5 se describen las bondades nutricionales de la piña:

Tabla 2.5. Valor nutritivo de la piña

Componente	Contenido (g)
Agua	85.8
Proteína	0.4
Glúcidos	11
Lípidos	0.2
Azúcares	9.24
Fibras	1.52

Fuente: ONU (s.f.)

Para garantizar la conservación de la calidad nutricional de esta fruta se debe cosechar en una madurez donde predomina el color amarillo $0 < IC < +7$ como se indica en la tabla 2.6 y se muestra en el anexo 2.

Tabla 2.6. Referencias de índice de color (maduración)

Cítricos	
Verde intenso	$IC < -7$
Predomina el verde	$-7 < IC < 0$
Predomina el amarillo	$0 < IC < +7$
Color comercial	$IC \geq 6$

Fuente: Técnico Agrícola (2011)

2.2.3. HIERBALUISA

Pertenece a la familia *Poaceae*, es una hierba perenne, posee hojas aromáticas, amontonadas cerca de la base, lampiña, glaucas de 6 a 10 dm, ramas alargadas. Se desarrolla bien en tierras con temperatura que va desde los 22 y 28 °C. El material sensorial más característico de este tipo de hierba es poseer un olor cítrico, alimonado y algo herbáceo, además de un sabor algo acre, pero con fuerte reminiscencia a la nota de limón fresco y verde (Valverde, 2015). A continuación, en la tabla 2.7 se presentan los valores nutricionales de la hierba luisa:

Tabla 2.7. Análisis bromatológicos para la hierba luisa

Ensayo	Contenido (%)
Humedad	80
Cenizas totales	5
Cenizas solubles en agua	20
Cenizas solubles en HCL al 10%	0.5

Fuente: Hilbay et al, (2016)

Por falta de datos sobre un criterio que referencie el estado biológico óptimo para cosechar hierbaluisa, se presentan Flores y Patiño (2016) que esta se debe hacer cuando la planta tiene tres meses de edad y/o alcance de 1 m de altura, cortando las hojas de la planta con la ayuda de un machete, sin considerar aquellas que se encuentren secas, amarillas y perforadas (plagas).

2.2.4 HIERBABUENA

Es una hierba perenne, de rápido crecimiento, pertenece a la familia de las lamiáceas. Su uso agroindustrial es debido al aroma intenso y fresco que aflora en los cultivos de hierba buena (Huanca et al., 2018). En cuanto a sus propiedades químicas las hojas contienen flavonoides, monoterpenos, diterpenos, ácidos fenólicos, triterpenos y taninos, aminoácidos libres (Lisete, 2013).

Las hojas tienen de 10 al 20% de elementos minerales: potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro. Flavonoides, especialmente los heterósidos. Ácidos fenólicos; rosmarínico, palmítico, esteárico, oléico, ursólico, caféico, capricho, clorogénico de 6 al 26%. taninos y de 40 al 75 % de mentol como un principio amargo (Orellana, 2013). En la tabla 2.8 se detallan las propiedades nutricionales de la hierbabuena.

Tabla 2.8. Valor nutritivo de la hierbabuena

Componente	Contenido (g)
Agua	85.5
Proteína	3.3
Carbohidratos	8.4
Lípidos	0,7
Azúcares	0
Fibras	6.8

Fuente: Orellana (2013)

Como en el caso anterior se desconoce de una referencia para cosechar la hierbabuena, aparece Quintero (s.f.) argumentando que esta actividad se debe llevar a cabo cuando la planta tiene tres meses de edad y/o alcance de 20 a 25 cm de altura, cortando las plantas a raíz del suelo y haciendo manojos. Cabe redactar que en la recolección se deben evitar aquellas hojas amarillas, secas y dañadas por plagas.

2.3. MIEL DE ABEJA

Se la extrae de un panal de abejas, básicamente es una dispersión acuosa de material con partículas cuyo tamaño varía en un amplio rango, desde iones inorgánicos, azúcares y otros materiales orgánicos en verdadera solución hasta macromoléculas de proteínas y polisacáridos en dispersión coloidal. Es un alimento muy estable debido a su baja actividad acuosa aproximada al 17%, bajo pH de 3,8 y presencia de sustancias antimicrobianas (Fattori, 2004).

La miel considerada para la presente investigación proviene de la abeja *Apis mellifera* por ser un alimento natural de gran contenido alimenticio y de gran utilidad para la salud de las personas (Quilambaqui et al., 2017). A continuación, en la tabla 2.9 se describen las principales características nutricionales de la miel de abeja:

Tabla 2.9. Composición nutricional de la miel

Componente	Contenido
Hidratos de carbono	75-80%
Proteínas	Hasta 0,40%
Sustancias Minerales	Hasta 1%: Potasio, Calcio, Sodio, Magnesio, Silicio, Hierro, Fósforo, etc.
Oligoelementos	Zinc, molibdeno, yodo, etc.
Vitaminas	B2, Ácido Pantotécnico, Niacina, Tiamina, B6, C, K, Ácido Fólico, Biotina.
Calorías	3,3 cal/g

Fuente: Gobierno de Argentina (2016)

2.4. DESHIDRATACIÓN POR FLUJO DE AIRE CALIENTE

García et al. (2012) mencionan que la deshidratación por flujo de aire caliente es una técnica en la que por medio del calor se elimina el agua que contienen algunos alimentos mediante la evaporación, lo que impide el crecimiento de algunas bacterias que no pueden vivir en medios secos. El secado por aire calentado orientado a túneles o cabinas en donde se coloca el producto, es el más eficiente y recomendado, ya que los equipos construidos pueden controlar el proceso de secado: temperatura y velocidad del aire, y la disposición del alimento a secar (Monsalve y Machado, 2006).

2.5. CALIDAD EN ALIMENTOS DESHIDRATADOS

García et al. (2010) indican que la calidad es un atributo complejo de necesario conocimiento para la cosecha y postcosecha de las frutas en sus diferentes formas de consumo. Además, señala que, todas las propiedades de calidad muestran una alta dependencia con respecto al tiempo de almacenamiento, obteniendo como período óptimo para el consumo de la fruta fresca del 3^{ro} al 7^{mo} día de almacenadas bajo condiciones ambientales.

También se menciona que los alimentos deshidratados tienen un riesgo de descomposición o crecimiento microbiano mínimo, aunque existe la posibilidad de que si llegan a rehidratarse este nivel de riesgo aumentaría considerablemente, a tal punto de degradar la calidad general del producto por completo, iniciando con una dilución del sabor, color, etc (Cabral, 2017).

2.6. REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS

Los alimentos deshidratados se rehidratan de manera fácil y conservar las mismas características estructurales y químicas del alimento fresco, como también sus propiedades nutricionales y sensoriales es una tarea complicada. Es esencial considerar que la rehidratación no es el proceso inverso a la deshidratación, ya que ambos fenómenos tienen diferentes mecanismos de transferencia de materia y dependen de factores distintos, pero en ambos se presenta la posibilidad de contraer una contaminación microbiana en base a un mal manejo y/o almacenamiento (Girón, 2021).

Lara (2017) coincide con el autor anterior definiendo que este proceso se puede considerar como una medida del daño que sufre el producto en la deshidratación, en algunos casos la velocidad de rehidratación sirve como medida de la calidad del producto deshidratado.

2.7. EFECTO DE MIEL EN ALIMENTOS DESHIDRATADOS

La utilización de miel en procesos alimenticios combinados puede influir en las características fisicoquímicas y sensoriales de los alimentos al momento de desarrollar un nuevo elaborado, como en el estudio de Morazán (2018) que

estableció una investigación en base al efecto de la miel en la deshidratación de mango (*Mangifera indica*) variedad Tommy Atkins donde el uso de miel ayuda a que un deshidratado conserve un mayor contenido de humedad y acidez, mejorando la aceptación del producto en todos sus atributos.

Según Rojas (2011) menciona que la miel es un edulcorante natural que permite aprovechar materias primas tradicionales o no tradicionales poco consumidas, puesto que potencializa las propiedades sensoriales a tal punto que puede cambiar la percepción de un alimento de mala a buena a partir de la aplicación de una correcta dosificación porcentual.

2.8. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS INFUSIONES DE HIERBA

2.8.1. FISICOQUÍMICOS

- **HUMEDAD**

La evaluación de muchos procesos industriales consiste en conocer el contenido de humedad de los productos o materias primas ya sea para formular un producto o evaluar las pérdidas durante el procesado. La mayoría de los alimentos poseen un alto contenido de agua, como el limón (90%), la piña (85%), hierbaluisa (80%), la hierbabuena (85%) y la miel de abeja (17%) dentro de su estructura biológica. Cabe mencionar que el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales incluyendo a las deshidrataciones, puesto que se orienta a la conservación de las características organolépticas de los procesados en función de su calidad durante el tiempo de consumo (Sánchez et al., 2013).

- **CENIZAS**

El porcentaje de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos, considerándose como un índice de calidad en función de la pureza de las materias primas destinadas para el consumo. En el caso de las frutas y hortalizas sostienen entre 2-12% de cenizas, de manera que si este porcentaje llegase a aumentar podría relacionarse con la presencia de agentes inorgánicos o si llegase a disminuir se trataría de materias primas con una baja calidad nutricional (Ponce, 2015).

2.8.2. MICROBIOLÓGICOS

- ***Escherichia coli***

Según Chandana (2015), se trata de una bacteria Gram-negativa, anaerobia facultativa, se distingue por su forma de bastón. El género *Escherichia* es comúnmente encontrado en el intestino inferior de organismos de sangre caliente (endotermos). Las células son típicamente en forma de varilla, y son de aproximadamente 2,0 micrómetros (μm) largo y 0.25 -- 1.0 μm en diámetro, con un volumen de celda de 0.6 -- 0.7 μm^3 . Este microorganismo inicialmente puede comprometer la calidad de un alimento a partir de una contaminación cruzada hasta llegar a afectar considerablemente la salud de los consumidores si no se toman las medidas de higiene e inocuidad necesarias tales como las Buenas Prácticas de Manufactura.

- ***Salmonella***

Es un género bacteriano de la familia Enterobacteriaceae constituido por bacilos gramnegativos intracelulares anaerobios facultativos con flagelos peritricos responsable de la salmonelosis, enfermedad transmitida por alimentos de amplia distribución mundial. El hábitat de esta especie normalmente son los intestinos de cualquier tipo de animal homeotermo (incluyendo a humanos) constituyendo un grupo importante de patógenos para animales y personas. También se puede encontrar en alimentos como la superficie de los huevos, la piel de tomates y de aquellos frutos y verduras que tienen contacto con la tierra, así como leche (Intendencia de Montevideo, 2015).

- ***Bacillus cereus***

Es una bacteria grampositiva, móvil (flagelada), formadora de esporas, en forma de bastón que pertenece al género *Bacillus*. *B. cereus* está muy extendido en la naturaleza y se encuentra fácilmente en el suelo, donde adopta una vida saprófita. Sus esporas son más resistentes al estrés ambiental que las células vegetativas debido a su metabolismo latente y naturaleza física dura, estas pueden producir toxinas que causan vómitos o diarrea. Comúnmente se encuentran en el medio ambiente (por ejemplo, el suelo), así como una variedad de alimentos. Las esporas

son capaces de sobrevivir a ambientes hostiles, incluidas las temperaturas normales de cocción (Elika, 2015).

- ***Clostridium perfringens***

Según el estudio de Raymond y Lindsay (2018), se trata de una bacteria anaeróbica Gram-positiva, capsulada, esporulada e inmóvil que se encuentra distribuida en el ambiente, teniendo como hábitat los intestinos de los seres humanos y de varios animales homeotermos. Las toxinas de esta bacteria básicamente se infiltran en el sistema inmunológico a partir de la manipulación o ingesta de alimentos o agua contaminados, o por aerosol. La infección más frecuente por este tipo de bacteria es una gastroenteritis menor autolimitada, y aunque estas enfermedades son relativamente inusuales tienden a ser fatales, tales como: la colecistitis, la peritonitis, la rotura del apéndice y la perforación intestinal.

2.9. ANÁLISIS SENSORIAL

La calidad sensorial es captada por los sentidos, que hacen que un alimento sea apetecible o rechazable. No es la más importante, pero definitivamente sí es el primer criterio de selección de un alimento. Este estudio también se concentra en evaluar características sensoriales como olor, color, sabor y apariencia, puesto que conocer la información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad por parte de los consumidores, permite el desarrollo de nuevos alimentos y/o proyectos, y mejora de la calidad de productos existentes, para esto es necesario aplicar un análisis sensorial en función de una prueba de preferencia valorada por dos niveles y otra de aceptación con 5 niveles, contrastando los datos obtenidos mediante la prueba estadística de Basker y Kramer (Costell, 2001).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El presente estudio se desarrolló en los talleres de procesamientos de frutas y hortalizas pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López y el laboratorio de Química General de la carrera Agroindustria ubicada en el sitio “El Limón” de la ciudad de Calceta, sectorizada geográficamente en las coordenadas 0°49'35" S 80°11'10" W a 16 msnm (Google, 2021).

Las frutas fueron recolectadas de un cultivo ubicado en el sitio Platanales de la parroquia urbana de Calceta, y las hierbas se cosecharon de un vivero perteneciente al barrio San Rafael de la misma localidad.

3.2. DURACIÓN

El desarrollo del presente estudio tuvo un tiempo de duración de 26 semanas.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

La presente investigación utilizó el método experimental donde se evaluó dos factores bajo condiciones controladas: la dosificación frutas y dosificación de hierbas deshidratadas sobre las variables dependientes que corresponden a las características fisicoquímicas: humedad y cenizas; contrastadas con las características microbiológicas y sensoriales de los mejores tratamientos en una infusión filtrante.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Los análisis fisicoquímicos que se evaluaron en la obtención de la infusión filtrante fueron los siguientes (NTE INEN 2392, 2017).

- **DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

Se pesó 2 gramos de muestra en una balanza analítica Sartorius CP224, luego se llevó la muestra a la estufa Memmert a una temperatura de 103°C por 2 horas, seguidamente se trasladó la muestra en el desecador por 30 minutos y posteriormente se pesó para aplicar la siguiente ecuación:

$$\%Humedad = \frac{PI-PF}{PM} * 100 \quad [3.1]$$

Donde:

PI= Peso de la caja + Muestra

PM= Peso de la muestra

PF= Peso final

Este método se basó en la norma NTE INEN-ISO 1573 (1980), donde se describe que la pérdida de masa se efectúa cuando una muestra se calienta en una estufa a una temperatura de 103°C.

- **DETERMINACIÓN DE CENIZAS**

Se pesó la muestra y se la llevó a calcinar por 30 minutos, luego se la transportó a la mufla por 2 horas, después se la sitúa en el desecador por 30 minutos y finalmente se procedió a pesar.

$$\%Cenizas = \frac{PF-P0}{PM} \quad [3.2]$$

Donde:

PF= Peso final de la muestra + crisol

P0= Peso crisol vacío

PM= Peso de la muestra

El método de ensayo que se aplicó para la determinación de cenizas se basó en lo indicado en la norma ISO 1577 (1987), donde se establece un tratamiento de la ceniza total con solución de ácido clorhídrico, filtración, ignición y pesaje del residuo, ocupando temperaturas de $525 \pm 25^\circ\text{C}$, hasta que el residuo está libre de partículas visibles de carbono.

3.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos que se evaluaron en la infusión filtrante son los siguientes (NTE INEN 2392, 2017).

- **DETECCIÓN DE *Escherichia coli***

La NTE INEN-ISO 16649 (2018) especifica un método horizontal para el recuento de *Escherichia coli* positiva en productos destinados al consumo humano, donde se utilizó una técnica de conteo de colonias a 44°C en un medio sólido que contiene un ingrediente cromogénico ideal para la detección de la enzima β -glucuronidasa.

- **DETECCIÓN DE *Salmonella***

Esta técnica se ejecutó en base a lo sujeto en la norma NTE INEN-ISO 6579 (2020), donde se sostiene un método horizontal para la detección de *Salmonella* spp., misma que está dirigida para contrastar la calidad de productos alimenticios mediante un medio de enriquecimiento selectivo modificado semisólido agar Rappaport-Vassiliadis (MSRV) que se incubó a $38^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ durante $24 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$.

- **DETECCIÓN DE *Bacillus cereus***

Esta detección se hizo de acuerdo con lo tipificado en la norma NTE INEN-ISO 7932 (2004), documento en el cual se describe el procedimiento y condiciones para realizar un análisis microbiológico enfocado en determinar la presencia o ausencia de *Bacillus cereus* en un alimento. Se tomaron dos placas de MYP Agar para posterior transferir 0,1 mL de la muestra si es líquida o 0,1 mL de la suspensión inicial en otros productos. Cabe mencionar que se puede inocular también desde diluciones decimales si llegara a ser necesario.

- **DETECCIÓN DE *Clostridium perfringens***

Se ocupó lo descrito en la norma NTE INEN-ISO 7937 (2014), donde se sustenta la participación del agar sulfito-cicloserina (SC) como medio de cultivo, el cual se esteriliza a 121 °C durante 15 min. El medio no utilizado debe ser desechado dos semanas después de haber sido preparado.

3.4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Las evaluaciones sensoriales (prueba de preferencia y prueba de nivel de agrado) se ejecutó bajo la calificación de 70 catadores no entrenados, tal como lo indica Liria (2008) porque desde el punto de vista estadístico a mayor tamaño de la muestra se disminuye el error, por otra parte, los catadores no entrenados fácilmente pueden considerar aceptable un atributo que no resulta relevante. Este panel de degustadores está integrado por la población estudiantil de la Carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL. Para la evaluación organoléptica se procedió a realizar lo siguiente: en recipientes térmicos de 8 oz se agregó agua a 90°C y seguidamente se introdujeron los sobres de 5g de la infusión filtrante durante un lapso de 5 minutos para efectuar su degustación y como borrador de gusto se utilizó agua.

Se implementó una prueba de preferencia con base a la prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías”, la cual consiste en evaluar por orden de escalamiento a las muestras, en donde 1 es la más preferida y 2 la menos preferida. La prueba de nivel de agrado o prueba hedónica verbal a 5 puntos se aplicó al consumidor para evaluar el grado de gusto, valorando aspectos sensoriales como el sabor, color, olor y apariencia general de los mejores tratamientos de la infusión filtrante, siendo: 1: me gusta bastante; 2: me gusta ligeramente; 3: ni me gusta ni me disgusta; 4: me disgusta ligeramente; y 5: me disgusta bastante (Amaya et al., 2020) (ver anexo 3 y 4).

3.5. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores que se manipularon en esta investigación fueron:

Factor A: Porcentaje de frutas deshidratadas (limón y piña).

Factor B: Porcentaje de hierbas deshidratadas (hierbaluisa y hierbabuena).

3.5.1. NIVELES

Para el factor del porcentaje de fruta deshidratada se utilizaron los siguientes niveles que están basados en el trabajo científico de Calderón y Chica (2019):

$$a_1 = 70\%$$

$$a_2 = 75\%$$

Para el factor correspondiente al porcentaje de hierba deshidratada se seleccionaron los siguientes niveles partiendo de la metodología del trabajo investigativo de Naula (2016), teniendo así:

$$b_1 = 15\%$$

$$b_2 = 20\%$$

3.5.2. TRATAMIENTOS

En la tabla 3.10 se muestran las combinaciones obtenidas de los diferentes niveles de cada factor.

Tabla 3.10. Detalle de tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		PORCENTAJE DE FRUTA	PORCENTAJE DE HIERBA
T1	a1b1	70 %	15 %
T2	a1b2	70 %	20 %
T3	a2b1	75 %	15 %
T4	a2b2	75 %	20 %

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB, considerando cuatro réplicas para cada tratamiento, resultando un total de 16 unidades experimentales, lo cual se evidencia en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. Esquema del ANOVA AxB

Fuentes de variación	GL
Total	15
Porcentaje de Fruta (A)	1
Porcentaje de Hierba (B)	1
Interacción (AxB)	1
Error	12

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La muestra a estudiar fue hierba luisa, hierba buena, piña y limón considerando que utilizaron 16 unidades experimentales corresponden a 4 réplicas por cada tratamiento. Se utilizaron 990.625g de fruta-hierba por cada unidad experimental, dejando en manifiesto que se necesitaron 15850g.

3.7.1. FORMULACIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

En la tabla 3.12 se detallan los ingredientes que se utilizaron para la formulación de cada tratamiento de la infusión filtrante.

Tabla 3.12. Formulación de la infusión filtrante

	T1	%	T2	%	T3	%	T4	%
Limón	175g	35	175g	35	187.5g	37.5	187.5g	37.5
Piña	175g	35	175g	35	187.5g	37.5	187.5g	37.5
Hierbaluisa	37.5g	7.5	50g	10	37.5g	7.5	50g	10
Hierbabuena	37.5g	7.5	50g	10	37.5g	7.5	50g	10
Miel de abeja	75g	15	50g	10	50g	10	25g	5
Total	500g	100	500g	100	500g	100	500g	100

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

En este apartado se desglosan los procesos que se aplicaron en la ejecución de los objetivos planteados, para su cumplimiento inicialmente se procedió a elaborar la infusión filtrante, como se muestra a continuación en la figura 3.1.

3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE FRUTA Y HIERBA DESHIDRATADA

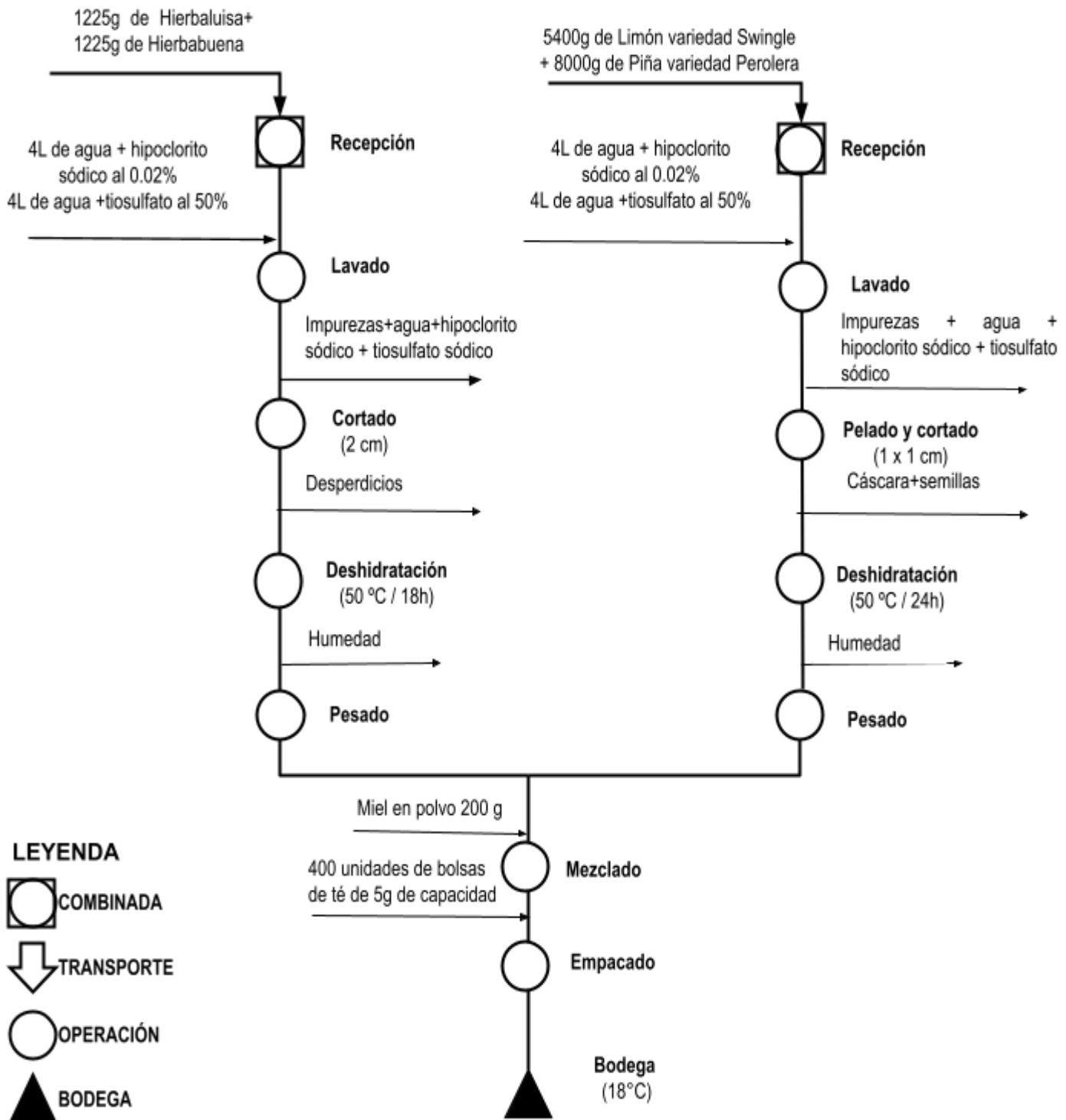


Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de la infusión filtrante

3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

Recepción de fruta: Se recibió 5400g de piña y 8000g de limón realizando una evaluación breve e identificando que posean una índice madurez de $-5 < IC$ (índice de color) para el limón y de $IC < +7$ para la piña como se indica en los anexos 1 y 2; aislando los elementos que no cumplan dichos criterios.

Recepción de hierbas: Se recibió 1225g de cada hierba y se seleccionaron las hojas que no presenten daños físicos, descartando hojas secas, hojas amarillas y hojas infectadas por plagas.

Lavado de frutas: Las frutas se lavaron como lo establece el Reglamento SOR / 2018-108 para alimentos seguros que permite aplicar una solución de 200 ppm de hipoclorito combinada con 4L de agua potable para eliminar patógenos (Mercado et al., 2011). Luego, se aplicó una solución neutralizante de tiosulfato sódico al 50% combinándola con 4L de agua potable para evitar alteraciones químicas en las materias primas, tal como se indica en la ficha técnica de tiosulfato sódico de Pestnet (2018) para la inactivación de biocidas presentes en las frutas.

Lavado de hierbas: Se procede a lavar las materias primas aptas en una solución de 200 ppm de hipoclorito combinada con 4L de agua potable para eliminar patógenos (Mercado et al., 2011). Para neutralizar el cloro residual se empleó una solución de tiosulfato sódico al 50% combinada con 4L de agua potable para evitar alteraciones químicas en las materias primas, tal como se indica en la ficha técnica de tiosulfato de sodio de Pestnet (2018) para la inactivación de biocidas presentes en las hierbas.

Pelado y cortado de frutas: Para el limón se utilizaron cuchillos limpios para hacer cortes de 1x1 cm incluyendo su cáscara. Se retiró la cáscara de piña y la pulpa fue cortada en rodajas de 1x1 cm. Las cáscaras y semillas son desperdicios que serán desechados luego de esta operación.

Cortado de hierbas: Se hicieron cortes con una longitud de 2 cm. Las ramas y hojas secas de las hierbas son desperdicios que serán desechados de inmediato.

Deshidratación de frutas: Según García et al, (2015) las frutas se colocan por separado en bandejas de acero inoxidable cubiertas por papel aluminio (anexo 7) al finalizar el tratamiento osmótico descrito, luego se llevaron a la estufa Memmert modelo 100-800 a una temperatura de 50°C durante 24 horas con la finalidad de alcanzar una humedad entre 14 a 16%.

Deshidratación de hierbas: Así mismo las hierbas fueron deshidratadas en bandejas de acero inoxidable cubiertas por papel aluminio a 50°C durante 18 horas en una estufa Memmert modelo 100-800. Estas condiciones permitirán obtener derivados con un contenido aproximado del 12% de humedad (Ver anexo 6).

Pesado de frutas deshidratadas: En total de fruta se obtuvieron 725g de piña y 725g de limón, para lo cual se pesaron 175g de limón y 175g de piña para cada uno de los tratamientos T1 y T2, mientras que para T3 y T4 se pesó 187.5g de limón y 187.5g de piña en una balanza analítica BOECO modelo BXX31.

Pesado de hierbas deshidratadas: El total de hierba fue de 175g de hierbabuena y 175g de hierbaluisa. Para los tratamientos 1 y 3 se pesó 37.5g de hierbaluisa y hierbabuena por separado, y para los tratamientos 3 y 4 se pesó 50g de cada hierba como se indica en la tabla 3.12. Estos pesos se midieron con una balanza analítica BOECO modelo BXX31.

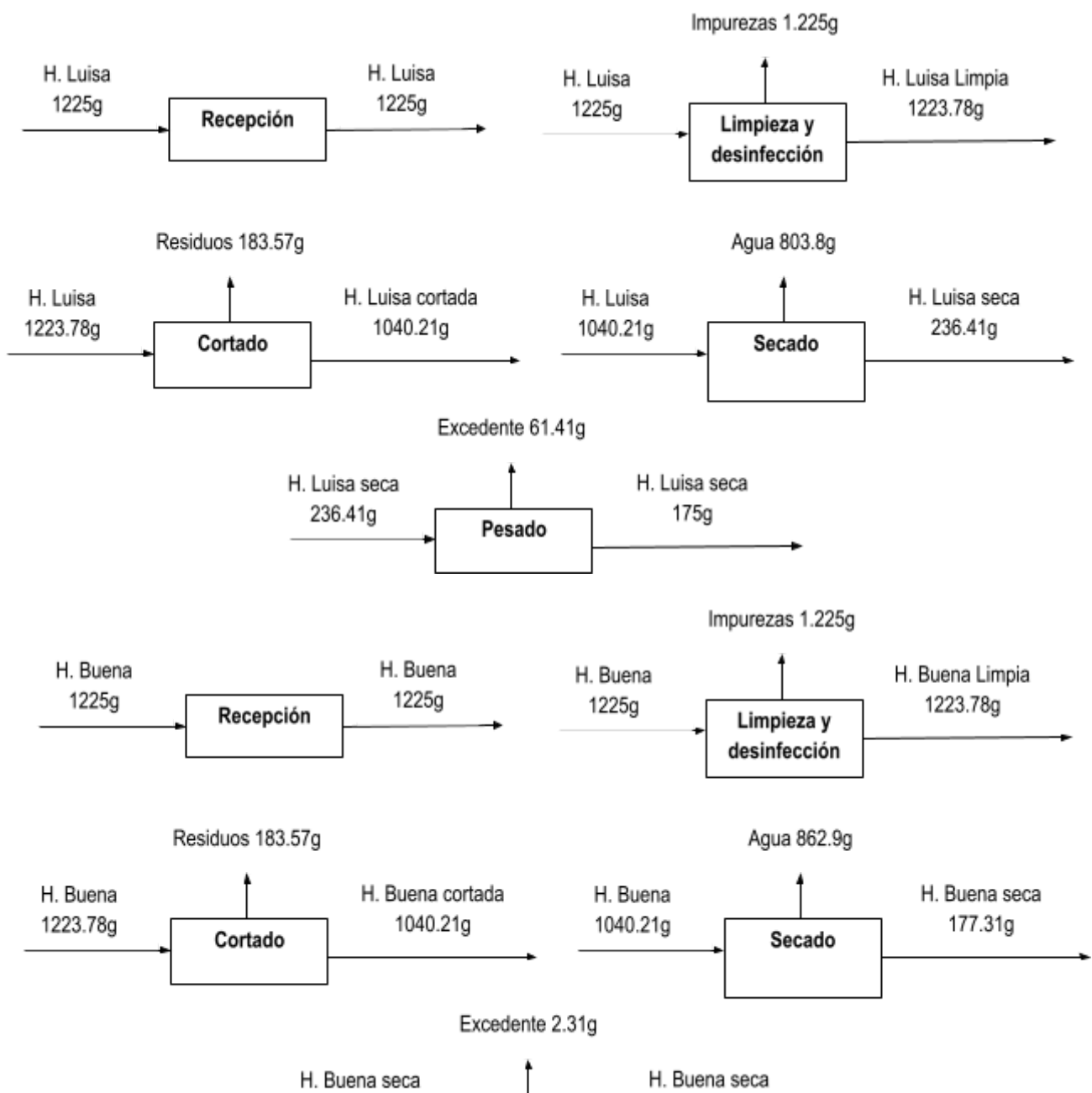
Mezclado: Luego de pesar las materias primas se depositaron en contenedores plásticos para homogeneizar la mezcla deshidratada y los 200g de miel de abeja en polvo con la ayuda de una paleta plástica en base a la relación porcentual de cada tratamiento (Ver anexo 8).

Empacado: Se utilizaron bolsas filtrantes de fibra de papel, las cuales se llenaron de manera manual 5g del material mezclado (fruta-hierba deshidratada y miel de abeja en polvo) a temperatura ambiente de 15 a 24°C (Ver anexo 9).

Bodega: Con el fin de evitar deterioros en la calidad del producto final como la proliferación de microorganismos se mantuvo a una humedad relativa de <12%, de manera que se conservó en un recipiente plástico y hermético ubicado en una bodega con ambiente fresco y seco a 18°C hasta el momento de su consumo (Ríos et al., 2005).

3.8.3. BALANCE DE MASA

En este apartado se muestra el balance de masa de la infusión filtrante (producto deshidratado) y se detallan las mermas y rendimientos obtenidos en esta investigación (Figura 3.2 y anexo 10).



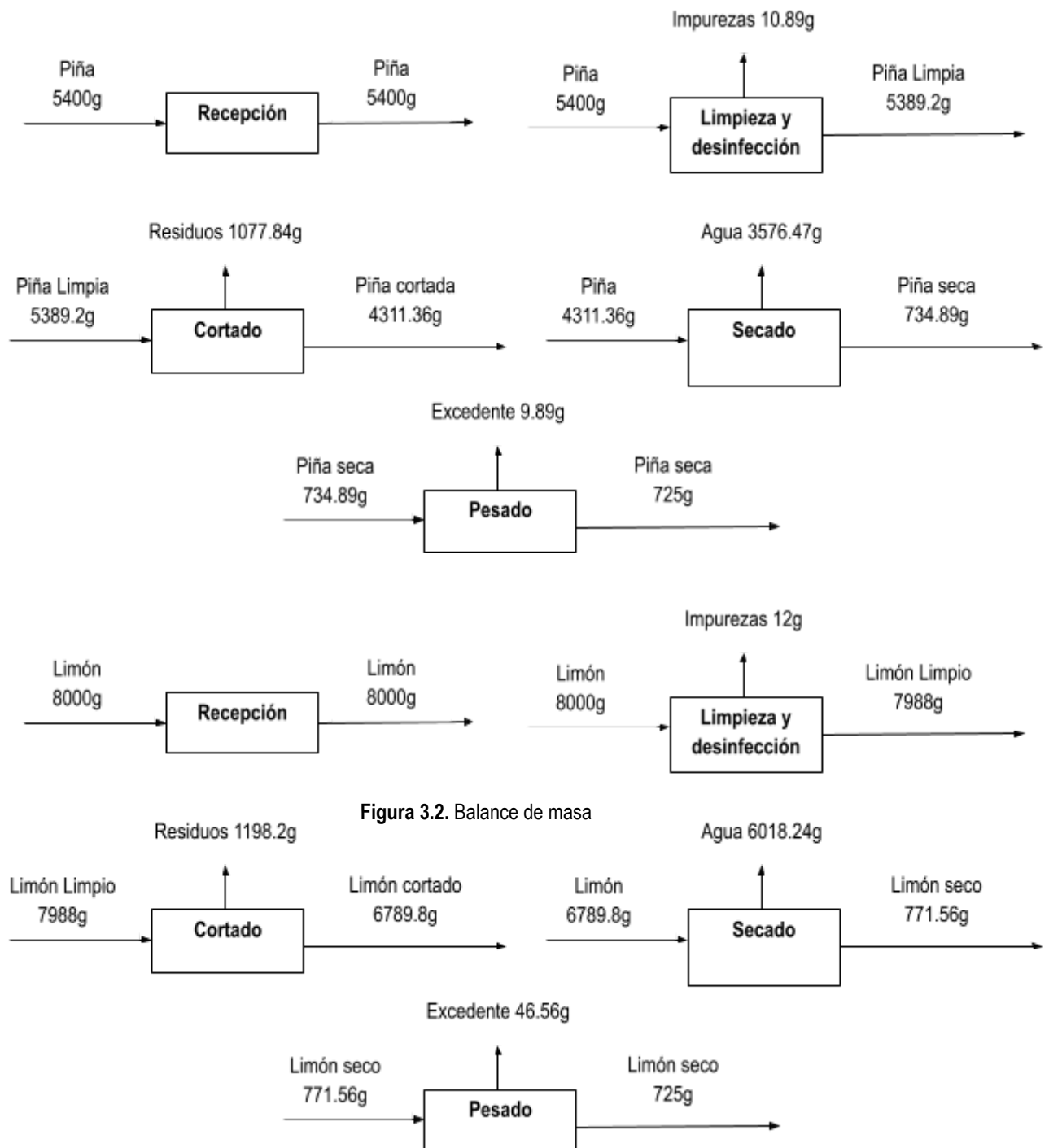
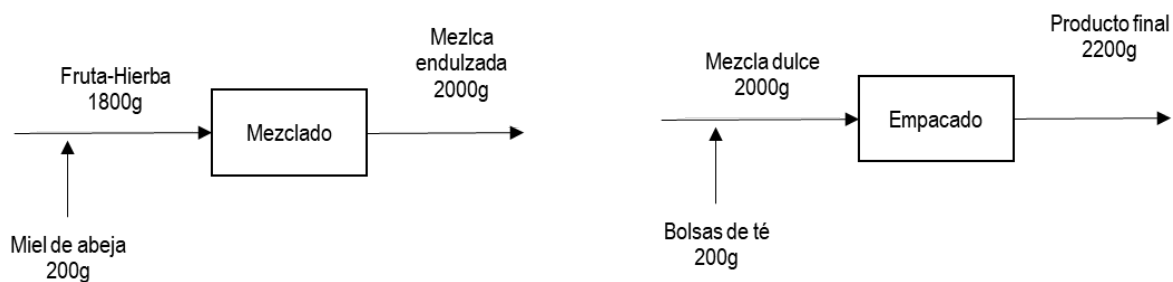


Figura 3.2. Balance de masa



3.8.3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA FILTRADA A BASE DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE DE FRUTA Y HIERBA DESHIDRATADA

Para la elaboración de la infusión filtrante se elaboró un diagrama de proceso (Figura 3.3), el cual se detalla a continuación:

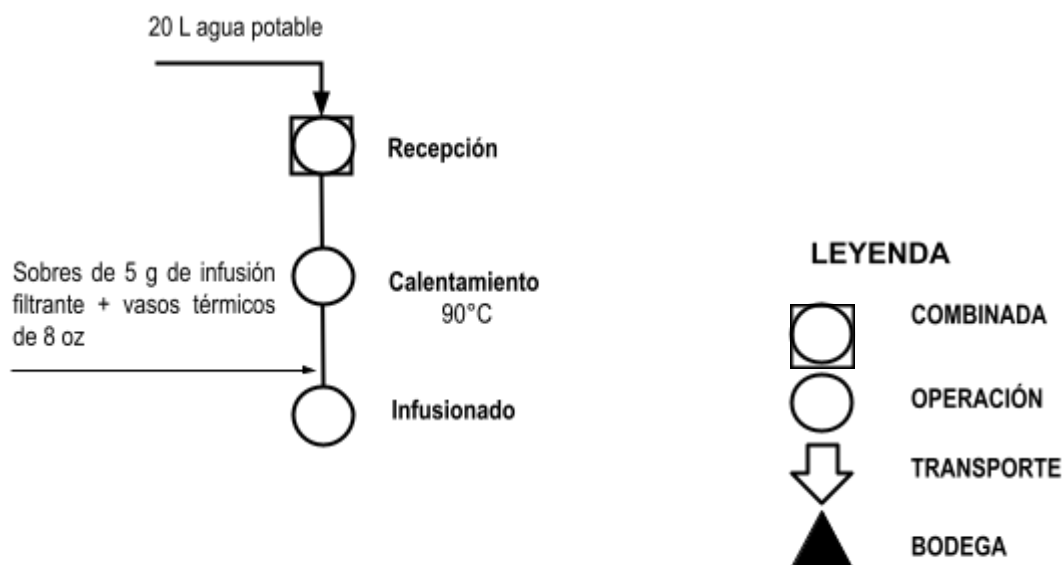


Figura 3.3. Diagrama de proceso para la obtención de una bebida filtrada a base de una infusión filtrante de fruta y hierba deshidratada

3.8.4. DESCRIPCIÓN DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE DE FRUTA Y HIERBA DESHIDRATADA

Recepción: Se recibió 20L de agua purificada (All natural) a temperatura ambiente de aproximadamente 18°C.

Calentamiento: Los 20L de agua potable se llevaron a calentamiento en una olla de acero inoxidable hasta alcanzar una temperatura de 90°C, evitando el punto de ebullición como se redacta en la investigación de Naula (2016).

Infusionado: En esta etapa el agua calentada se colocó en recipientes térmicos de 8 oz hasta alcanzar la línea de aforo, posteriormente se introdujeron los sobres de 5g de la infusión filtrante previamente elaborada durante un lapso de 5 minutos para efectuar su consumo (Naula, 2016) (Ver anexo 9).

3.9. VARIABLES A MEDIR

3.9.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Humedad
Cenizas

3.9.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

E. coli
Salmonella
Bacillus cereus
Clostridium perfringens.

3.9.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Olor
Sabor
Color
Apariencia

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 21 para verificar la distribución de los datos sobre la variable respuesta a través de los supuestos de ANOVA (Ver tabla 3.13). En Shapiro-Wilk, los parámetros de humedad y cenizas presentaron valores <0.05, por lo tanto, no se procedió a realizar la prueba de Levene, evaluándose los resultados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Los resultados de la evaluación sensorial se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, donde se identificaron que las propiedades de color, olor, sabor y apariencia rechazan la hipótesis nula, es decir que existe diferencias estadísticas significativas en los tratamientos.

Tabla 3.13. Supuestos de ANOVA

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	.815	16	.004
Cenizas	.791	16	.002

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LA INFUSIÓN FILTRANTE Y RELACIÓN PORCENTUAL IDÓNEA DE FRUTA-HIERBA QUE CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMATIVA NTE INEN 2392.

4.1.1. HUMEDAD

En la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 4.14) se observa que el factor A y factor B no evidenciaron diferencias estadísticas significativas en la variable humedad, por ello, se retiene la hipótesis nula, mientras que en los tratamientos (A*B) existen diferencias estadísticas (Sig<0.05).

Tabla 4.14. Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de humedad es la misma entre las categorías de porcentaje_fruta	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.093	Retener la hipótesis nula
La distribución de humedad es la misma entre las categorías de porcentaje_hierba	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.332	Retener la hipótesis nula
La distribución de humedad es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.003	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de .05

Dado que se presentaron diferencias estadísticas significativas en la interacción A*B, para el parámetro humedad. En la tabla 4.15, se muestra que al utilizar

diferentes porcentajes de frutas en relación con los porcentajes de hierba se obtienen valores que oscilan entre 14.60 a 15.86%. Estos valores no cumplen con los requisitos establecidos por la NTE INEN 2392 que establece como máximo 12%. La humedad en cantidades elevadas indica un mal proceso de secado, provocando que varias enzimas puedan reactivarse, causando una biotransformación de metabolitos secundarios y aumentar el riesgo de crecimiento microbiano, por ello, las farmacopeas recomiendan valores del 8 y 14% dependiendo del órgano vegetal estudiado (Builders et al., 2020; Manzano et al., 2018).

Tabla 4.15. Prueba de Kruskal Wallis para las medias de la variable humedad

TRATAMIENTO	MEDIAS	D.E	CATEGORÍAS	
T1	14.60	0.03	A	
T4	14.72	0.04	A	B
T2	15.47	0.05		B C
T3	15.86	0.03		C
p_valor	0.003			

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

La temperatura de secado afecta significativamente el rendimiento del extracto de hoja seca (Ismanto et al., 2020), por otro lado, el tamaño del material a secar es un factor que incide en la pérdida de agua durante el secado, si los tamaños no son homogéneos para una matriz con elevados porcentajes de humedad en estado fresco ocasiona un alto porcentaje de humedad final (Calderón, 2019).

Cholota (2011) menciona que un té debe contener entre un 9 a 12% de humedad para que el producto tenga una vida útil larga, es decir a menor humedad mayor será su vida de anaquel. El contenido de humedad en la materia prima de infusiones es una cuantificación significativa en la eficacia de la misma, debido a que un porcentaje elevado produce el crecimiento microbiológico originando el deterioro de la materia por su naturaleza higroscópica (Tapia, 2015 citado por Rey y Cedeño, 2022).

Basantes (2023) obtuvo un contenido de humedad de 11.4% y Enriquez et al. (2020) reportó un valor de 10.1% de humedad siendo estos valores inferiores a lo encontrado en esta investigación. Pizan et al. (2023) evidenciaron un porcentaje de humedad entre 10.62 a 12.27% en una infusión de flor de cayena, menta y cáscara de naranja. Las mezclas deshidratadas para infusiones se deben guardar en frascos de vidrio, plástico, fundas de polipropileno o de papel kraft y almacenarlos en lugares frescos y secos para evitar que absorban humedad (Parreño, 2016).

4.1.2. CENIZA

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 4.16) se evidenció el comportamiento de los porcentajes de fruta (Factor A) y porcentaje de hierba (factor B) demostraron que los porcentajes de fruta y de hierba no influyen en la variable ceniza, sin embargo, en los tratamientos (A*B) mostró un efecto estadístico significativo (Sig<0.05).

Tabla 4.16. Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de ceniza es la misma entre las categorías de porcentaje fruta	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.916	Retener la hipótesis nula
La distribución de ceniza es la misma entre las categorías de porcentaje hierba	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.275	Retener la hipótesis nula
La distribución de ceniza es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.003	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de .05

En la tabla 4.17, se muestra que en la interacción de los tratamientos A*B existe variación significativa en la variable ceniza, al emplear diversos porcentajes de fruta en correlación a los porcentajes de hierba se logra valores de ceniza que fluctúa entre 3.90 a 5.19, siendo T2 y T3 los valores más altos, mientras que T4 y T1 reportan valores inferiores. Sin embargo, todos los tratamientos evidenciaron datos superiores a lo establecido en la NTE INEN 2392 (2017) que indica en ceniza como máximo 2%.

Roheena et al. (2023) obtuvieron valores que fluctuaron entre 13% y 18%, mencionando que la variación del contenido de cenizas se podría atribuir por las

condiciones de secado. En este sentido, Mabai et al. (2018) argumenta que los valores altos de contenido de cenizas están asociados con el menor contenido de humedad durante el secado.

Tabla 4.17. Prueba de Kruskal Wallis para las medias de la variable cenizas.

TRATAMIENTO	MEDIAS	D.E	CATEGORÍAS		
T4	3.90	0.08	A		
T1	4.18	0.03	A	B	
T2	5.10	0.05		B	C
T3	5.19	0.04			C
p_valor	0.003				

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Los valores de este trabajo de investigación son similares a lo obtenido por Sánchez (2016) presentaron valores de entre 4.42 a 5.06% de cenizas en una infusión de nibs, cascarilla y almendra de cacao. En relación con esto, Jabeen et al. (2019) evaluaron los tiempo de marchitamiento de las hojas para la elaboración de té negro, determinando que el contenido de cenizas en hojas frescas fue menor con 3.74% mientras que la mayor cantidad de cenizas las obtuvieron en muestras de té marchitas de 23 horas con 5.85% y manifiestan que esto puede deberse a adulteración o condiciones antihigiénicas durante el proceso de marchitamiento, es decir, las hojas viejas y espurias, así como el té adulterado con materia mineral, producen más cenizas en comparación con las hojas frescas y tiernas.

Tarapatsky et al. (2018) argumentan que el contenido de cenizas es un indicador de la calidad del té, un alto contenido de cenizas puede indicar falsificación o condiciones antihigiénicas durante el marchitamiento y enrollado de las hojas, aunque también puede indicar altas cantidades de micro y oligoelementos que

pueden aumentar la calidad del té; por ello es indispensable estimar el contenido de componentes minerales de manera individual en las hojas de té. Samolińska et al. (2017) mencionan que el contenido de minerales en la infusión se modifica por muchos factores, ya sea por el método de preparación de la infusión, el tiempo de preparación y el tipo de material vegetal utilizado.

4.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS DE LA INFUSIÓN FILTRANTE DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NTE INEN 2392.

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica efectuada, se estimó el recuento microbiológico a los tratamientos T1 y T4 por presentar valores de humedad y cenizas más bajos, por lo que se consideran como los mejores tratamientos en esta investigación. En la tabla 4.18 se observan los resultados de los análisis microbiológicos y se evidenció que los tratamientos T1 y T4 cumplen el límite de nivel aceptable establecido por la NTE INEN 2392:2017, demostrando ser apto para el consumo humano.

Tabla 4.18. Resultados promedios del análisis microbiológico comparado con la NTE INEN 2392:2017

PARÁMETRO	T1	T4	NTE INEN 2392 (UFC/g)	
			m	M
<i>Clostridium perfringens</i> log UFC/g	2.00	1.00	1×10^2	1×10^3
<i>Bacillus cereus</i> log UFC/g	2.44	1.50	1×10^3	1×10^4
<i>E. coli</i> UFC/mL	<1	<1	1×10	1×10^2
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

m: es el límite de aceptación.

M: es el límite superado el cual se rechaza.

En un estudio de Giler (2019) evidenció en *E. coli* $< 1.0 \times 10^3$ UFC/g, no contiene *Salmonella*, *Clostridium perfringens* 1.0×10^3 UFC/g y *Bacillus cereus* 10 UFC/g, mismos que fueron acorde a lo establecido en la NTE INEN 2392. De igual manera Pinanjota (2023) no evidenció presencia de *E. coli*, *Salmonella* o *Clostridium perfringens*, eventualmente existe *Bacillus*, pero está dentro del rango.

Cortés et al. (2018) manifiesta que *Bacillus cereus* es altamente resistente a diversos entornos, puede ser capaz de sobrevivir en medios con un pH de 4.9-9.3 e incluso soluciones salinas de 7%, además puede desarrollarse bajo temperaturas de 4 a 48°C. La bacteria de por sí no representa un riesgo para la salud. Sin embargo, no se recomienda el consumo de bebidas aromáticas preparadas que hayan sido expuestas por tiempos prolongados, debido a la toxina de la bacteria *Bacillus* la cuál puede provocar malestares estomacales (Cortés et al., 2018; Harada y Nascimento, 2021).

El *Clostridium perfringens* es una bacteria anaeróbica formadora de esporas y se puede encontrar en el medio ambiente, en los intestinos de los humanos y animales, aunque la mayoría de las cepas de esta especie no causan ningún daño, existen algunas de ellas que son motivo de preocupación debido a su capacidad para causar una variedad de enfermedades histotóxicas y gastrointestinales (Talukdar et al., 2016). Esta bacteria sobrevive a bajos niveles de humedad y oxígeno, en el caso de los téis deshidratados, los gérmenes aislados se presentan en formas de esporas, por ende, no son metabólicamente activos para la producción de toxinas. Sin embargo, al almacenar el producto en un ambiente húmedo, constituye el mayor riesgo para la salud humana, es decir, se desata el crecimiento de microorganismos patógenos, especialmente aquellos capaces de producir toxinas que pueden ser perjudiciales para los consumidores (Carraturo et al., 2008).

Cicero et al. (2022) argumentan que las especias y hierbas aromáticas que se encuentran en el mercado son productos deshidratados y sometidos a procesos de secado a temperatura ambiente en sus lugares de origen (países en desarrollo o tropicales) donde las tecnologías de producción empleadas no siempre son capaces de garantizar las buenas prácticas de higiene y seguridad, lo que se convierte en la principal causa de contaminación. Por otro lado, en ambientes con bajos niveles de actividad hídrica, algunos microorganismos patógenos y toxigénicos, son capaces de sobrevivir y proliferar cuando se añaden matrices vegetales a los alimentos. Las esporas bacterianas son resistentes al calor, por lo que pueden germinar y esporular durante los procesos de fabricación, ciertas especies de bacterias formadoras de esporas causan intoxicación mientras que otras causan alteraciones del producto

que resultan en la degradación de los alimentos y en importantes pérdidas económicas (Hariram y Labbé, 2015 citado por Yehia et al., 2022).

4.3. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS MEDIANTE CATADORES NO ENTRENADOS.

De acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos evaluados a los mejores tratamientos, se les determinaron las propiedades organolépticas al T1 y T4 los cuales se encuentran en el límite permisible según la NTE INEN 2392:2017. En la tabla 4.19 se presentan los datos analizados a través de la prueba de Kruskal-Wallis evidenciando que los tratamientos causan efecto sobre las variables apariencia, sabor, color y olor debido a que el valor de la significancia es menor a 0.05, es decir existen diferencias estadísticas significativas en las cuatro categorías sensoriales.

Tabla 4.19. Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de apariencia es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.002	Rechazar la hipótesis nula
2	La distribución de sabor es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.005	Rechazar la hipótesis nula
3	La distribución de color es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.000	Rechazar la hipótesis nula
4	La distribución de olor es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independiente	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de .05

4.3.1. APARIENCIA

Con respecto a la variable apariencia en base a la interacción de los niveles el T1 (70% de fruta y 15% de hierba) presenta mayor calificación por parte de los evaluadores con un valor de 2 (me gusta ligeramente) (figura 4.4).

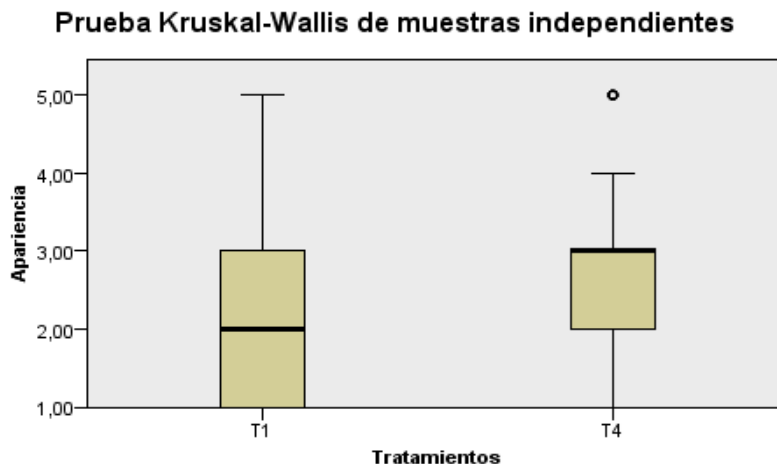


Figura 4.4. Gráfico de cajas y bigotes de la apariencia

Cholota (2011) citado por Talavera y Cartagena (2019) manifiestan que el análisis sensorial es fundamental porque contribuye a identificar la preferencia de los catadores al combinar diversas plantas, determinando que la mejor formulación es la que presenta los mejores atributos del producto.

4.3.2. SABOR

En la figura 4.5, se observa las comparaciones de los tratamientos evaluados de acuerdo a la categoría sabor, evidenciando que la mayor aceptación la obtuvo el T1 (70% de fruta y 15% de hierba) con una estimación de 2 que a manera de escala hedónica se deduce como “me gusta ligeramente”.

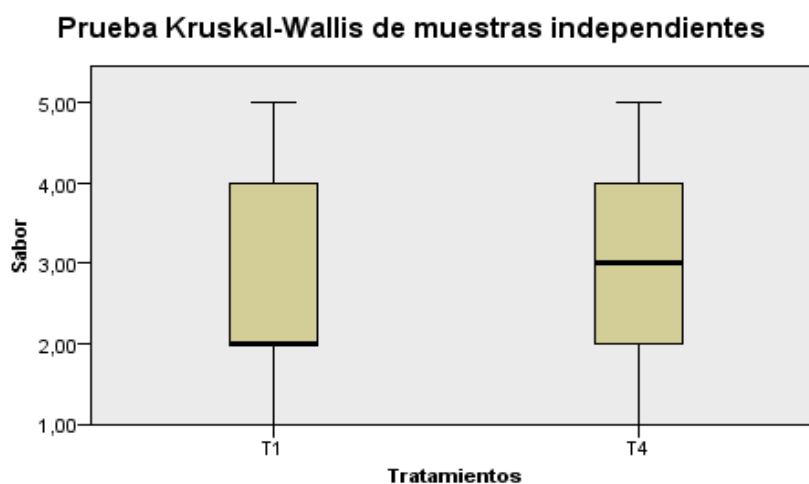


Figura 4.5. Gráfico de cajas y bigotes del sabor

Pérez et al. (2017) menciona que existe una correlación entre la composición del té y su perfil sensorial, por la cantidad de especies químicas que influyen en el sabor y

el aroma. Por otro lado, Castiglioni et al. (2015) argumentan que el estado físico de las hojas de té influye en las propiedades organolépticas, en su estudio encontraron que las hojas molidas (vendidas en bolsas) tienen un sabor más astringente que las obtenidas de hojas enteras (las que se encuentran en tés de alta calidad).

4.3.3. COLOR

En la figura 4.6, se evidencia que para el atributo color el tratamiento con mejor aceptación fue el T1 (70% de fruta y 15% de hierba) con una calificación de 1 (me gusta bastante) y el T4 tuvo menor puntuación con un valor de 3 (ni me gusta ni me disgusta).

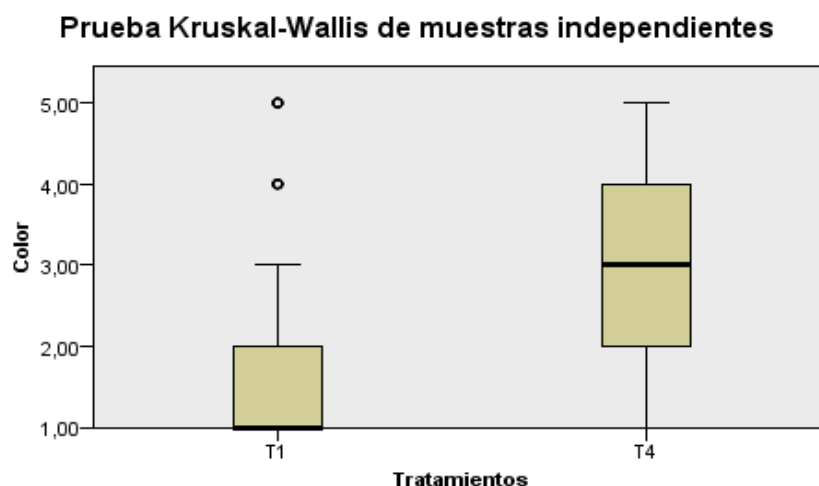


Figura 4.6. Gráfico de cajas y bigotes del color

Los aminoácidos tienen un rol importante a la hora de impartir color al té puesto que pueden afectar las características sensoriales del mismo (Edache et al., 2021).

4.3.4. OLOR

En la figura 4.7 se observa que en el parámetro olor, el tratamiento T1 (70% de fruta y 15% de hierba) presentó una mayor aceptación por parte de los catadores no entrenados con una valoración de 2 que categóricamente se traduce como “me gusta ligeramente”, mientras que el T4 (75 % de fruta y 20% de hierba) obtuvo una estimación de 3 que se categoriza como “ni me gusta ni me disgusta”.

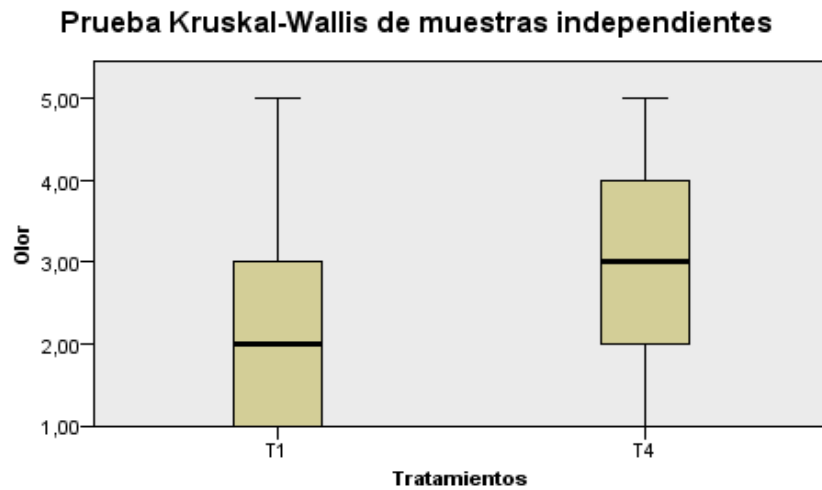


Figura 4.7. Gráfico de cajas y bigotes del color

Millones et al. (2014) mencionan que al emplear una temperatura de 60-65 °C en el proceso de secado de hierbas aromáticas, se preservan las propiedades de olor de las plantas aromáticas. Wifek et al. (2016) citado por Cuya, (2023) señalan que en la hierba luisa, dentro de sus componentes químicos se encuentran el citral y el mirceno lo que permite destacar su aroma en las infusiones de té.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En la caracterización fisicoquímica de la infusión filtrante en los parámetros de humedad y cenizas, la interacción A*B presentaron diferencias estadísticas significativas, cuyas medias de los tratamientos reportaron valores que no cumplen con la NTE 2392. No obstante, se establece a T1 (70% de fruta y 15% de hierba) como la mejor relación porcentual de fruta-hierba por evidenciar menor contenido de humedad y cenizas en esta investigación.
- En el recuento de *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *E. coli* y *Salmonella* evidencian que los tratamientos T1 y T4 estuvieron acorde a lo que establece la NTE 2392 de hierbas para infusión.
- La evaluación sensorial de las propiedades de apariencia, sabor, color y olor mostraron que el tratamiento T1 obtuvo una mayor aceptación en todos los atributos por parte de los catadores no entrenados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Estimar el costo de producción del tratamiento T1 para verificar la factibilidad de la infusión filtrante en la localidad.
- Medir otros porcentajes de fruta-hierba para observar el comportamiento que se obtiene en la infusión filtrante.
- En la deshidratación de las materias primas se recomienda emplear otros métodos de secado, como secado natural o mediante la liofilización considerando los tiempos y temperaturas para obtener un mejor resultado con respecto al porcentaje de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, E. y Acevedo, J. (2018). *Factores para el procesamiento de la manzanilla común en la industria peruana de infusiones* [Tesis de Grado, Universidad de Lima]. <https://www.redalyc.org/journal/3374/337458057011/html/>
- Amaya, C., Leal, N., Lozano, M., Martínez, K. y Rodríguez, A. (2020). Evaluación sensorial de prototipo de bebida de lechuga (*Lactuca Sativa*) utilizando lechuga congelada y refrigerada. *Revista UNAL. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 5(5), 80-90. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/8/90.pdf>
- Basantes, C. (2023). *Elaboración de un té a base de uvilla (*Physalis peruviana* L.) endulzado con stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural* [Tesis de Ingeniera en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37888/1/AL%20872.pdf>
- Builders, P. Mohammed, B. y Sule, Y. (2020). Preparation and evaluation of the physicochemical and stability properties of three herbal tea blends derived from four native herbs. *Journal of Phytomedicine and Therapeutics*, 19(2), 448 – 465. <https://dx.doi.org/10.4314/jopat.v19i1.2>
- Cabral, A. (2017). *Efecto de la radiación ultravioleta sobre la calidad de hortalizas deshidratadas* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cuyo]. <https://n9.cl/ux1ck>
- Calderón, D. (2019). *Diseño de dos formulaciones de infusiones a base de plantas medicinales y frutas deshidratadas* [Bioquímica Farmacéutica, Universidad Técnica De Machala]. <https://n9.cl/gagbc>
- Calderón, D. y Chica, L. (2019). *Diseño de dos formulaciones de infusiones a base de plantas medicinales y frutas deshidratadas* [Tesis de Grado, Universidad técnica de Machala]. <https://n9.cl/gagbc>
- Carraturo, F. De Castro, O. Troisi, J. De Luca, A. Masucci, A. Cennamo, P. Trifuoggi, M. Aliberti, F. y Guida, M. (2018). Comparative assessment of the quality of commercial black and green tea using microbiology analyses. *BMC Microbiology*, 18(1), 4–. doi:10.1186/s12866-017-1142-z
- Castiglioni, S. Damiani, E. Astolfi, P. Carloni, P. (2015). Influence of steeping conditions (time, temperature, and particle size) on antioxidant properties and sensory attributes of some white and green teas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, (), 1–7. 10.3109/09637486.2015.1042842
- Chandana, P. (2015). *Escherichia Coli (E.Coli)* [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/282070990_Escherichia_Coli
- Cholota, J. (2011). *Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta (*mentha arvensis*) manzanilla (*matricaria chamomilla*) llantén (*plantaginaceae*) malva (*malváceas o malvaceae*)* [Ingeniero en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3103/1/PAL252.pdf>
- Cicero, N, Gervasi, T. Durazzo, A. Lucarini, M. Macrì, A. Nava, V. Giarratana, F. Tardugno, R. Vadalà, R. Santini, A. (2022). Mineral and Microbiological Analysis of Spices and Aromatic Herbs. *Foods*. 11(4). 10.3390/foods11040548

- Cortés, A. Días, M. y Guzmán, C. (2018). Sobre *Bacillus cereus* y la inocuidad de los alimentos (una revisión). *Revista de Ciencias*, 22, 99–101. <https://doi.org/10.25100/rc.v22i1.7101>
- Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Revista Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura* 661(1), 65-85. <https://n9.cl/tlj18>
- Cuya, M. (2023). *Fenoles totales, capacidad antioxidante, microelementos y evaluación sensorial en infusiones de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) con hojas de especies aromáticas*. [Tesis de grado. Univ. Nac. Agraria de la Selva. Tingo María-Perú]. <https://n9.cl/23ovx>
- Dobrinas, S. Soceanu, A. Popescu, V. Carazeanu, I. y Jitariu, D. (2021). Relationship between Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity, Fe and Cu Content from Tea Plant Samples at Different Brewing Times. *Processes*, 9(8), 1311. <https://doi.org/10.3390/pr9081311>
- Edache, E. Patel, P. Madu, C. y Adeje, J. (2021). Formulation, Organoleptic Evaluation, and Acceptability of Various Teas from Underutilized Nutritious Herbs Compared with Marketed Chinese and Yellow Lipton Tea. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(1), 51-56. DOI: <https://doi.org/10.33084/bjop.v4i1.1817>
- Egas, L. (2019). *Aplicación de la atomización y la liofilización para la obtención de polvo y snack de pomelo*. [Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. España].
- Elika. (2015). *Descripción de la bacteria Bacillus cereus* [Archivo PDF]. https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/2018/01/8Bacillus_act2015.pdf
- Enriquez, M. Pérez, M. y Torres, A. (2020). Formulación y evaluación de una infusión filtrante y aromatizante en base a hierba luisa y naranja. *El Misionero del Agro* (21). <https://n9.cl/k746m>
- Fattori, S. (2004). *La miel, propiedades fisicoquímicas* [Archivo PDF]. https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/la_miel_propiedades_composicion_y_analisis_fisico-quimico.pdf
- Flores, M. y Patiño, B. (2016). *Variación de la composición química de los aceites vegetales de hierbaluisa (Cymbopogon citratus) y jengibre (Zingiber officinale) en función de las condiciones ambientales del tipo de suelo de la zona de cultivo*. [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12563/1/UPS-QT10291.pdf>
- García, A., Muñoz, S., Hernández, A., Gonzáles, L. y Fernández, D. (2012). Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña (Ananas Comosus, variedad Cayena lisa). *SciELO. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(1), 62-69. <https://n9.cl/pzenf>
- García, M., Alvis, A. y García, C. (2015). Evaluación de los pretratamientos de deshidratación osmótica y microondas en la obtención de hojuelas de mango (Tommy Atkins). *Revista Universidad de Sucre. Información tecnológica*, 26(5), 63-70. <https://n9.cl/wd00s>
- García, Y., Pérez, J., García, A. y Hernández, A. (2010). Determinación de las propiedades de calidad de la piña (Ananas Comosus) variedad Cayena Lisa

- almacenada a temperatura ambiente. *Scielo. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 62-65. <https://n9.cl/5gav0>
- Giler, (2019). *Caracterización de la hoja de remolacha (Beta Vulgaris) liofilizadas para su uso en la elaboración de una infusión* [Ingeniero Agroindustrial, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://n9.cl/86j9w>
- Girón, R. (2021). *Estudio del efecto de la temperatura y tiempo de cocción en la rehidratación de la zarandaja (Lalab purpureus)* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Piura]. <https://n9.cl/s8bus>
- Gobierno de Argentina. (2016). *Composición nutricional de la miel* [Archivo PDF]. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/Apiicultura/documentos/Informacion_Nutricional.pdf
- Google Maps. (2021). *Ubicación geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*. <https://n9.cl/mc5ba>
- Harada, A. y Nascimento, M. (2021). Effect of dry sanitizing methods on *Bacillus cereus* biofilm. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52, 919–926. doi:10.1007/s42770-021-00451-0
- Hilbay, R., Chamorro, S., González, M. y Palacios, T. (2016). *Reingeniería en los procesos de secado, molienda y tamizado de plantas aromáticas para mejorar la calidad de los derivados, caso: Empresa JAMBI KIWA. FIGEMPA* [Tesis de Maestría, Universidad Central del Ecuador]. <https://n9.cl/c36p9>
- Huanca, J., Jaimes, P. y Ávila, J. (2018). *Efecto antifúngico in vitro del extracto etanólico de las hojas de la Mentha spicata (hierba buena) contra cultivos de Cándida albicans* [Tesis de Grado, Universidad Panamericana para el Desarrollo]. <https://core.ac.uk/reader/250038054>
- Intendencia de Montevideo. (2015). *Salmonella en alimentos* [Archivo PDF]. <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/salmonella%5B1%5D.pdf>
- Ismanto, S. Rahmi, I. y Febrian, A. (2020). The influence of drying temperature on chemical components of herbal tea leaves (*Spondiasdulcis soland*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 583. 10.1088/1755-1315/583/1/012030
- ISO 1573. (1980). *Tea determination of loss in mass at 103 degrees C* [Archivo PDF]. <https://www.iso.org/standard/6167.html>
- ISO 1577. (1987). *Tea determination of acid-insoluble ash* [Archivo PDF]. <https://www.iso.org/standard/6174.html>
- ISO 16649-1. (2018). *Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli — Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D* [Archivo PDF]. <https://www.iso.org/standard/64951.html>
- ISO 6579-1. (2020). *Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella — Part 1: Detection of Salmonella spp* [Archivo PDF]. <https://www.iso.org/standard/76671.html>
- ISO 7932. (2004). *Microbiology of food and animal feeding stuff — Horizontal method for the enumeration of presumptive Bacillus cereus — Colony-count*

- technique at 30 degrees C* [Archivo PDF].
<https://www.iso.org/standard/38219.html>
- ISO 7937. (2004). *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of Clostridium perfringens — Colony-count technique* [Archivo PDF]. <https://www.iso.org/standard/36588.html>
- Jabeen, S. Alam, S. Saleem, M. Ahmad, W. Bibi, R. Hamid, F. Shah, H. (2019). Withering timings affect the total free amino acids and mineral contents of tea leaves during black tea manufacturing. *Arabian Journal of Chemistry*. 12. 2411-2417. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.03.011>
- Jiménez, A. Mora, K. Blandariz, S. y Cabrera, C. (2021). Utilización de plantas medicinales en cuatro localidades de la zona sur de Manabí, Ecuador. *Rev. Siembra*. 8(2). <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.3223>
- Krochmal, B. Kiełtyka, A. y Sawicka, B. (2019). Antioxidant properties of infusions from leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) depending on temperature and brewing time. *Journal of Central European Agriculture*. 20(3). 961-966. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.2295>
- Lara, J. (2017). *Desarrollo de un producto precocido deshidratado a base de maíz blanco nixtamalizado (pelado)* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte] <https://core.ac.uk/download/pdf/200329141.pdf>
- Liria, M. R. (2008). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Universidad de Cornell. <https://n9.cl/cpios>
- Lissete, N. (2013). *Hierbabuena* [Archivo PDF]. <https://es.slideshare.net/peibizita/hierbabuena>
- Mabai, P. Omolola, A. y Jideani, O. (2018). Effect of Drying on Quality and Sensory Attributes of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Tea. *Journal of Food Research*. 7(2), 68-76. <https://doi.org/10.5539/jfr.v7n2p68>
- Manzano, P. Quijano, María. Chóez, I. Barragán, A. Viteri, R. Martínez, D. Camacho, C. Miranda, M. (2018). Effect of drying methods on physical and chemical properties of *Ilex guayusa* leaves. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 71(3), 8617-8622. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v71n3.71667>
- Marín, E., Lémus, R., Flores, V. y Vega, A. (2006). La rehidratación de alimentos deshidratados. *SciELO Chile. Revista chilena de nutrición*, 33(3), 527-538 <https://n9.cl/n4sv5>
- Márquez, B. (2014). *Cenizas y grasas* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://n9.cl/54b8m>
- Mendoza, S. (2020). *Bebida helada de jengibre (Zingiber officinale) con niveles de miel de abeja* [Ingeniera en Alimentos, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://n9.cl/78cov>
- Mercado, E. Mondragón, J. Rocha, L y Álvarez, B. (2011). Efectos de condición del fruto y temperatura de almacenamiento en la calidad de granada roja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2 (3), 449-459. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263119714011.pdf>
- Millones, Carlos. Mori, G. Bacalla, J. Vásquez, E. y Tafur, R. (2014). Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de

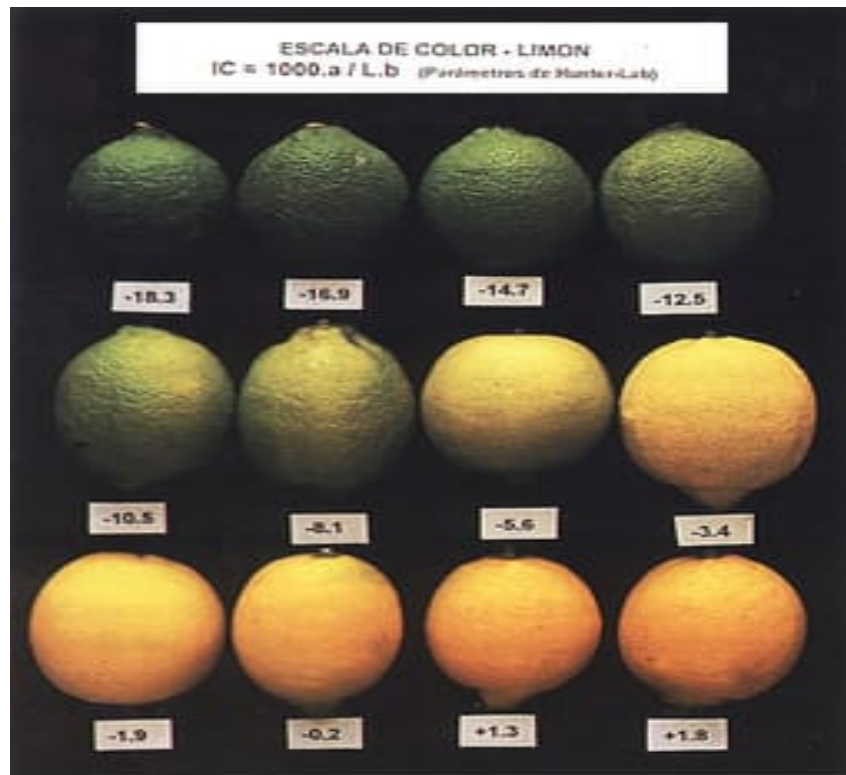
- estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Scientia Agropecuaria*, 5(1), 45-51. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.01.05>
- Monsalve, J. y Machado, M. (2006). Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) variedad manzano. *Redalyc. Revista Multiciencias*, 7(3), 256-265. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90470303.pdf>
- Morazán, F. (2018). *Efecto de la miel en la deshidratación de mango (Mangifera indica) variedad Tommy Atkins* [Tesis de Grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Honduras]. <https://n9.cl/j0i31>
- Naula, M. (2016). *Aplicación de la técnica de deshidratación en hierbas, flores y frutas, para la elaboración de blends con té negro, té verde y té blanco* [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. <https://n9.cl/hw1t9f>
- NTE INEN 2304. (2017). *Refrescos o bebidas no carbonatadas* [Archivo PDF]. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf
- NTE INEN 2392. (2017). *Hierbas aromáticas Requisitos* [Archivo PDF]. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2392-2.pdf
- Ochoa, E., Ornelas, J., Ruiz, S., Ibarra, V., Pérez, J., Guevara, J. y Aguilar, C. (2012). *Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (Lycopersicon esculentum mill.)* [Tesis de Grado, Universidad de Sonora]. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia>
- Orellana, J. (2013). *Efecto de varias dosis de fertilizante nitrogenado en el comportamiento agronómico del cultivo de hierbabuena (mentha sativa l) en la parroquia Cone, provincia del Guayas* [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil]. <https://n9.cl/7e68>
- Organización de las Naciones Unidas[ONU]. (s.f.). *Piña* [Archivo PDF]. <https://n9.cl/sr1u7>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2020). *Enfermedades no transmisibles*. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>
- Ortiz, K. (2021). *Caracterización fisicoquímica del jugo del limón sutil conservado mediante congelación rápida por aire forzado y un análisis comparativo con el jugo de limón sutil en fresco* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Piura]. <https://core.ac.uk/reader/250077702>
- Otero, A., Meneses, J. y Águila, K. (2018). *Propiedades curativas de la miel: un edulcorante natural proveniente de los principales polinizadores de las plantas* [Tesis de Grado, Universidad Autónoma de Puebla]. <https://n9.cl/l1vgk>
- Parreño, S. (2016). *Plan para la creación de una línea de infusiones a base de la cascarilla de la semilla de cacao ecuatoriano* [Licenciada en Gastronomía, UDLA].
- Pérez, S. Giménez, R. Rufián, J. Pastoriza, S. (2017). Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: relationship with sensory properties. *Food Chemistry*, (). 10.1016/j.foodchem.2017.12.056
- Pestnet. (2018). *Tiosulfato sódico agente neutralizante* [Archivo PDF]. <https://n9.cl/64xcu>

- Pinanjota, H. (2023). *Efectos de los parámetros de deshidratado en bandeja sobre el toronjil *Melissa officinalis* L. para la comercialización de té a granel* [Ingeniero Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte]. <https://n9.cl/v1u1s>
- Pizan, K. Cuevas, O. Silva, D. Boñon, C. y Solis, H. (2023). Sensory acceptability of an infusion of *Hibiscus rosa-sinensis*, *Mentha piperita* L. and *Citrus sinensis* peel. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 1-8. <https://n9.cl/1he29v>
- Ponce, M. (2015). *Determinación de cenizas en alimentos*. Liceo Politécnico Ciencia y Tecnología. <https://med.se-todo.com/biolog/4474/index.html>
- Puente, C. (2006). *Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle)* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte]. <https://core.ac.uk/reader/200331235>
- Quilambaqui, M., Sánchez, J., Castro, L., Merino, N. y Zabala, G. (2017). Diagnóstico de la producción agroindustrial de la miel de abeja en cuatro localidades rurales del Ecuador. *Revista Escuela Superior Politécnica del Litoral. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*, 1 (1), 1-7. <https://n9.cl/4n7y7>
- Quintero, J. (s.f.). *Cultivo del perejil y de la hierbabuena*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://n9.cl/04cla>
- Ramírez, S. y Reyes, M. (2017). *Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos de la *Ananas comosus* (piña) para la producción de xilitol por hidrólisis enzimática*. Universidad de América. <https://n9.cl/c8rdkz>
- Raymond, K. y Lindsay, H. (2018). An update on the human and animal enteric pathogen *Clostridium perfringens*. *Revista Taylor & Francis. Emerging Microbes & Infections* 7 (1), 1-15. <https://n9.cl/aj6pz>
- Red de plantas medicinales de América del sur. (2016). *Plantas medicinales: Diálogo de saberes para la sustentabilidad* [Archivo PDF]. <https://n9.cl/gjktt>
- Rey, G. y Cedeño, H. (2022). *Influencia de la cascarilla de cacao y edulcorante natural en el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de una infusión* [Ingeniero Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. <https://n9.cl/xgi30>
- Ríos, M., Márquez, C. y Velásquez, H. (2005). *Deshidratación Osmótica de frutos de *Papaya Hawaiana* (*Carica papaya* L.) en cuatro agentes edulcorantes*. *Revista Universidad Nacional de Colombia*, 58(2), 2998-3002. <https://n9.cl/pg6bk>
- Roheena, A. Swaiba, Z. Afshan, K. Mehwish, I. Mahwish, A. Faiza, S. (2023). Formulation of herbal tea using *Cymbopogon citratus*, *Foeniculum vulgare* and *Murraya koenigii* and its anti-obesity potential. *Journal of King Saud University - Science*. 35(6). <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102734>
- Rojas, V. (2011). *Estudio de la cinética de deshidratación osmótica en claudia (*prunus domestica*) mediante el uso de miel de abeja* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3262/1/PAL267.pdf>

- Samolińska, W. Kiczorowska, B. Kwiecień, M. Rusinek, E. (2017). Determination of Minerals in Herbal Infusions Promoting Weight Loss. *Biol Trace Elem Res.* 175(2). 495-502. 10.1007/s12011-016-0790-4
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F. y Freire, C. (2020). *Sector agrícola Ecuador* [Archivo PDF]. <https://n9.cl/kvy6i>
- Sánchez, D. (2016). “*Calidad físico, química y microbiológica de infusión (nibs, cascarilla y almendra) de cacao (theobroma cacao l.) nacional en la asociación La Cruz, cantón Mocache*”. [Tesis de grado. Univ.Téc. Estatal de Quevedo. Ecuador].
- Sánchez, G., Vasques, C. y Villanueva, H. (2013). *Determinación De Humedad En Alimentos*. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://idoc.pub/documents/determinacion-de-humedad-en-alimentos-8x4ezm2jz943>
- Sistema Nacional de Información. (2016). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Quiroga Cantón Bolívar. Plan de desarrollo del GAD parroquial Quiroga* [Archivo PDF]. <https://n9.cl/axnyl5>
- Talavera, M. y Cartagena, R. (2019). Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (plantago major l.), canela (cinnamomum verum) y limón sutil (citrus aurantifolia swingle). *Ingeniería Investiga*, 1(1), 37-59
- Talukdar, P. Udompitkul, P. Hossain, A. Sarker, M. (2016). Inactivation Strategies for Clostridium perfringens Spores and Vegetative Cells. *Appl Environ Microbiol.* 83(1). 10.1128/AEM.02731-16
- Tarapatsky, M. Zagula, G. Bajcar, M. Puchalski, C. y Saletnik, B. (2018). Técnicas de extracción de campos magnéticos en la preparación de infusiones de té de alta calidad. *Ciencias Aplicadas*, 8 (10), 1876. <https://doi.org/10.3390/app8101876>
- Técnico Agrícola. (2011). *Índice de madurez de limones y cítricos*. <https://www.tecnicoagricola.es/etiqueta/indice-de-madurez/>
- Valverde, V. (2015). *Composición química, potencial antimicrobiano y letal de los aceites esenciales de las hojas de hierba luisa (Cymbopogon citratus), mastranto (Ageratum conyzoides), guaviduca (Piper carpunya), ajeno (Artemisia absinthium) y cedrón (Lippia citriodora), cultivados en la República del Ecuador* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala]. <https://n9.cl/he9h1>
- Verdugo, C. Rodríguez, J. Núñez, C. Aguirre, C. Montoya, D. Villareal, J. Balois, R. y Rodríguez, M. (2022). Polifenólicos totales, antioxidantes y actividad citotóxica de infusiones de hojas de guanábana (Annona muricata) de dos regiones mexicanas. *Agronomía Colombiana*, 40(2), 300-310. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n2.102621>
- Vilela, A. y Pinto, T. (2021). Grape Infusions: Between Nutraceutical and Green Chemistry. *Sustainable Chemistry*, 2(3). 441–466. <https://doi.org/10.3390/suschem2030025>
- Yehia, H. Al-Masoud, A. Elkhadragey, M. Sonbol, H. Al-Dagal, M. (2022). Analysis of spore-forming bacterial contaminants in herbs and spices and evaluation of

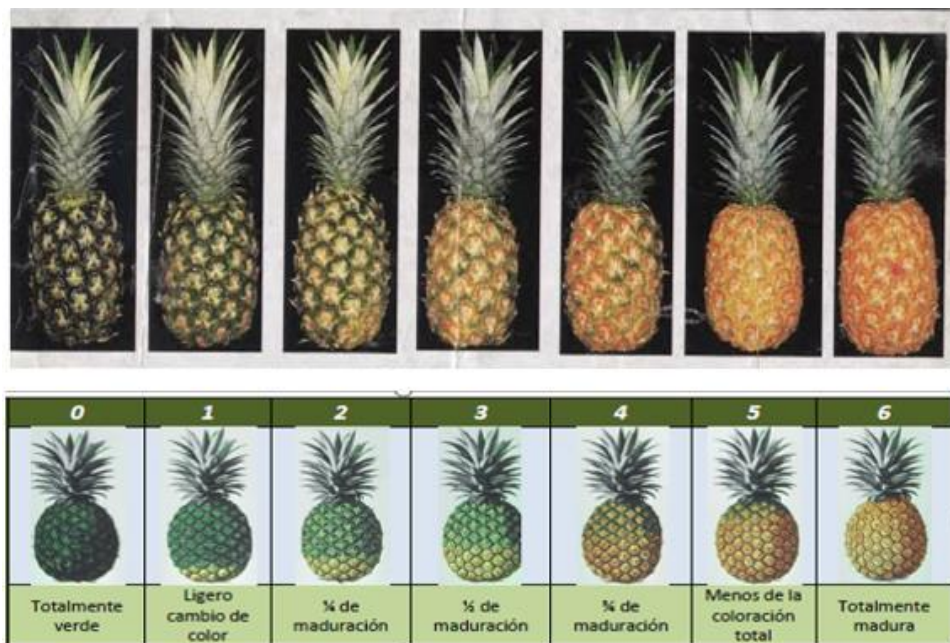
their heat resistance. *Food Science and Technology*, 42.
<https://doi.org/10.1590/fst.19422>

ANEXOS

Anexo 1. Estado de madurez del limón

Fuente: FDA (2002)

Anexo 2. Estado de madurez de la piña



Fuente: Ramírez y Reyes (2017)

Anexo 3. Ficha sensorial "Preferencia"

Análisis Organoléptico "Preferencia"

Ficha de Evaluadores

Nombres: Fecha:

Hora: Prueba de Preferencia

Alimento: Infusión de frutas-hierbas y miel de abeja.

La presente ficha de aceptación le solicita a usted evaluar su preferencia en relación a las muestras consideradas:

- 1: La más preferida
- 2: La menos preferida

Características a Evaluar	Muestras	
	A	B

Preferencia			
Observaciones: _____			

Fuente: Los Autores

Anexo 4. Ficha sensorial "Grado de Gusto"

Análisis Organoléptico "Grado de Gusto"		
Nombres:..... Fecha:.....		
Hora:..... Prueba Nivel de Agrado		
Alimento: Infusión de frutas-hierbas y miel de abeja.		
La presente ficha de aceptación le solicita a usted evaluar el apariencia, sabor, color y olor general en base a la siguiente escala:		
5: me disgusta bastante 4: me disgusta ligeramente 3: ni me gusta ni me disgusta 2: me gusta ligeramente 1: me gusta bastante		
Características a Evaluar	Muestras	
	A	B
Apariencia		
Sabor		

Color		
Olor		
Observaciones: _____		

Fuente: Los Autores

Anexo 5. Reporte de Análisis microbiológicos

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 1 de 4	
CLIENTE:	Mauricio Antonio Forti Velásquez Agustín Arnaldo Cool Mero	Nº DE ANÁLISIS:	32
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0987031872	Fecha de recibido:	18/08/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Infusión filtrante de hierbas aromáticas"	Fecha de análisis:	18/08/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	8	Fecha de reporte:	22/08/2023
TIPO DE ENVASE:	Funda de papel tipo panadería – empaques Ecológicos de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	18/08/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para hierbas aromáticas, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392: 2017-04

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente no vivo
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	$<1.0 \times 10^1$	1.0×10^2	$\geq 1.0 \times 10^2$	-
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	$<1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3 \leq x \leq 1.0 \times 10^4$	$\geq 1.0 \times 10^4$	-
Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 1.0 \times 10^3$	$\geq 1.0 \times 10^3$	-
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	No detectable	-	-	Detectable

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Infusión filtrante de hierbas aromáticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	1.0×10^4	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	1.0×10^4	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01
T1R2	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	3.0×10^2	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Lamón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 4 de 4	
CLIENTE:	Mauricio Antonio Forti Velásquez Agustín Arnaldo Cool Mero	Nº DE ANÁLISIS:	32
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0987031872	Fecha de recibido:	18/08/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Infusión filtrante de hierbas aromáticas"	Fecha de análisis:	18/08/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	8	Fecha de reporte:	22/08/2023
TIPO DE ENVASE:	Funda de papel tipo panadería – empaques Ecológicos de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	18/08/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para hierbas aromáticas, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392: 2017-04

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	$<1.0 \times 10^1$	1.0×10^1	$\geq 1.0 \times 10^2$	-
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	$<1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3 \leq x \leq 1.0 \times 10^4$	$\geq 1.0 \times 10^4$	-
Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 1.0 \times 10^3$	$\geq 1.0 \times 10^3$	-
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	No detectable	-	-	Detectable

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Infusión filtrante de hierbas aromáticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R3	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	1.0×10^2	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	1.0×10^1	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01
T4R4	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	1.0×10^2	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 3 de 4	
CLIENTE:	Mauricio Antonio Forti Velásquez Agustín Arnaldo Cool Mero	Nº DE ANÁLISIS:	32
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0987031872	Fecha de recibido:	18/08/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Infusión filtrante de hierbas aromáticas"	Fecha de análisis:	18/08/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	8	Fecha de reporte:	22/08/2023
TIPO DE ENVASE:	Funda de papel tipo panadería – empaques Ecológicos de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	18/08/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para hierbas aromáticas, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392: 2017-04

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	$<1.0 \times 10^1$	1.0×10^2	$\geq 1.0 \times 10^2$	-
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	$<1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3 \leq x \leq 1.0 \times 10^4$	$\geq 1.0 \times 10^4$	-
Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 1.0 \times 10^3$	$\geq 1.0 \times 10^3$	-
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	No detectable	-	-	Detectable

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Infusión filtrante de hierbas aromáticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R1	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01
T4R2	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 2 de 4	
CLIENTE:	Mauricio Antonio Forti Velásquez Agustín Arnaldo Cool Mero	Nº DE ANÁLISIS:	32
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0987031872	Fecha de recibido:	18/08/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Infusión filtrante de hierbas aromáticas"	Fecha de análisis:	18/08/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	8	Fecha de reporte:	22/08/2023
TIPO DE ENVASE:	Funda de papel tipo panadería – empaques Ecológicos de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	18/08/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para hierbas aromáticas, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392: 2017-04

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	$<1.0 \times 10^1$	1.0×10^2	$\geq 1.0 \times 10^2$	-
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	$<1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3 \leq x \leq 1.0 \times 10^4$	$\geq 1.0 \times 10^4$	-
Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 1.0 \times 10^3$	$\geq 1.0 \times 10^3$	-
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	No detectable	-	-	Detectable

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Infusión filtrante de hierbas aromáticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R3	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	2.0×10^2	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01
T1R4	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$	FDA - BAM CAP 14
	Recuento de <i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	1.0×10^2	FDA - BAM CAP 16
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	No detectado	AOAC 2014.01

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.


TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

Anexo 6. Reporte de Análisis bromatológicos


			
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"			
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL			
Estudiantes		Mauricio Antonio Forti Velásquez y Agustín Amaldo Cool Mero	
Dirección		Calceta	
Muestras Analizadas		16	
EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE			
Fecha: 22/08/2023			
Tratamientos	Réplicas	Humedad (%)	Cenizas (%)
T1	R1	14,58	4,20
	R2	14,60	4,19
	R3	14,57	4,14
	R4	14,63	4,17
T2	R1	15,45	5,05
	R2	15,49	5,11
	R3	15,53	5,09
	R4	15,42	5,16
T3	R1	15,87	5,13
	R2	15,85	5,18
	R3	15,81	5,23
	R4	15,89	5,20
T4	R1	14,74	3,80
	R2	14,69	3,98
	R3	14,67	3,94
	R4	14,76	3,87


 ING. JORGE TECCA DELGADO
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Fuente: Los Autores

			
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"			
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL			
Estudiantes	Mauricio Antonio Forti Velásquez y Agustín Arnaldo Cool Mero		
Dirección	Calceta		
Muestras Analizadas	16		
EFFECTO DE LA RELACIÓN FRUTA-HIERBA DESHIDRATADA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE			
Fecha: 22/08/2023			
Tratamientos	Réplicas	Humedad (%)	Cenizas (%)
T1	R1	14,58	4,20
	R2	14,60	4,19
	R3	14,57	4,14
	R4	14,63	4,17
T2	R1	15,45	5,05
	R2	15,49	5,11
	R3	15,53	5,09
	R4	15,42	5,16
T3	R1	15,87	5,13
	R2	15,85	5,18
	R3	15,81	5,23
	R4	15,89	5,20
T4	R1	14,74	3,80
	R2	14,69	3,98
	R3	14,67	3,94
	R4	14,76	3,87


 ING. JORGE TECCA DELGADO
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Anexo 7. Deshidratación de las frutas**Anexo 8. Mezclado****Anexo 9. Empacado**

Anexo 10. Balance de masa

Hierbaluisa		
Recepción de la materia prima		
X1	=	1225g
X2	=	1225g
Balance Global		
m1	=	m2
Limpieza y desinfección		
Hierbaluisa (m1)		
m1	=	1225g+(m2+m3)
m1	=	9225g
Solución hipoclorito (m2)		
m2	=	4000g solución
Solución tiosulfato (m3)		
m3	=	4000g solución
Impurezas (m4)		
m4	=	(0.1%)(m1-m2-m3)
m4	=	1.225g
Balance General		
m1	=	m2+m3+m4+m5
m5	=	m2+m3+m4-m1
m5	=	1223.78g hierbaluisa limpia
Cortado		
Hierbaluisa (m1)		
m1	=	1223.78g
Residuos (m2)		
m2	=	15%*m1
m2	=	183.57g
Balance General		
m1	=	m2+m3

m3	=	m1-m2
m3	=	1223.78g-183.57g
m3	=	1040.21g hierbaluisa cortada
Secado		
X=Agua Y= Sólidos X+Y=1		
Hierbaluisa (m1)		
X1	=	0.80
Y1	=	0.20
Agua (m2)		
X2	=	1
Y2	=	0
Hierba seca		
X3	=	0.12
Y3	=	0.88
Balance de componentes sólidos		
Y1m1	=	Y2m2+Y3m3
m3	=	(1040.21g*0.2)/(0.88)
m3	=	236.41g hierbaluisa seca
Balance General		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	1040.21g-236.41g
m2	=	803.8g de agua
Pesado		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	236.41g-175g
m2	=	61.41g excedente
Hierbaluisa requerida	=	175g

Hierbabuena		
Recepción de la materia prima		
m1	=	1225g
m2	=	1225g
Balance Global		
m1	=	m2
Limpieza y desinfección		
Hierbabuena (m1)		
m1	=	1225g+(m2+m3)
m1	=	9225g
Solución hipoclorito (m2)		
m2	=	4000g solución
Solución tiosulfato (m3)		
m3	=	4000g solución
Impurezas (m4)		
m4	=	(0.1%)(m1-m12-m3)
m4	=	1.225g
Balance General		
m1	=	m2+m3+m4+m5
m5	=	m2+m3+m4-m1
m5	=	1223.78g hierbabuena limpia
Cortado		
Hierbabuena (m1)		
m1	=	1223.78g
Residuos (m2)		
m2	=	15%*m1
m2	=	183.57g
Balance General		
m1	=	m2+m3

m3	=	m1-m2
m3	=	1223.78g-183.57g
m3	=	1040.21g hierbabuena cortada
Secado		
X=Agua Y= Sólidos X+Y=1		
Hierbabuena(m1)		
X1	=	0.85
Y1	=	0.15
Agua (m2)		
X2	=	1
Y2	=	0
Hierba seca		
X3	=	0.12
Y3	=	0.88
Balance de componentes sólidos		
Y1m1	=	Y2m2+Y3m3
m3	=	(1040.21g*0.15)/(0.88)
m3	=	177.31g hierbabuena seca
Balance General		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	1040.21g-177.31g
m2	=	862.9g de agua
Pesado		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	177.31g-175g
m2	=	2.31g excedente
Hierbabuena requerida	=	175g

Piña		
Recepción de la materia prima		
m1	=	5400g
m2	=	5400g
Balance Global		
m1	=	m2
Limpieza y desinfección		
Piña (m1)		
m1	=	5400g+(m2+m3)
m1	=	13400g
Solución hipoclorito (m2)		
m2	=	4000g solución
Solución tiosulfato (m3)		
m3	=	4000g solución
Impurezas (m4)		
m4	=	(0.2%)(m1-m2-m3)
m4	=	10.8g
Balance General		
m1	=	m2+m3+m4+m5
m5	=	m2+m3+m4-m1
m5	=	5389.2g de piña
Cortado		
Piña (m1)		
m1	=	5389.2g
Residuos (m2)		
m2	=	20%*m1
m2	=	1077.84g
Balance General		
m1	=	m2+m3

m3	=	m1-m2
m3	=	5389.2g-1077.84g
m3	=	4311.36g piña cortada
Secado		
X=Agua Y= Sólidos X+Y=1		
Piña(m1)		
X1	=	0.85
Y1	=	0.15
Agua (m2)		
X2	=	1
Y2	=	0
Piña seca		
X3	=	0.12
Y3	=	0.88
Balance de componentes sólidos		
Y1m1	=	Y2m2+Y3m3
m3	=	(4311.36g*0.15)/(0.88)
m3	=	734.89g piña seca
Balance General		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	4311.36g-734.89g
m2	=	3576.47g de agua
Pesado		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	734.89g-725g
m2	=	9.89g de excedente
Piña requerida	=	725g

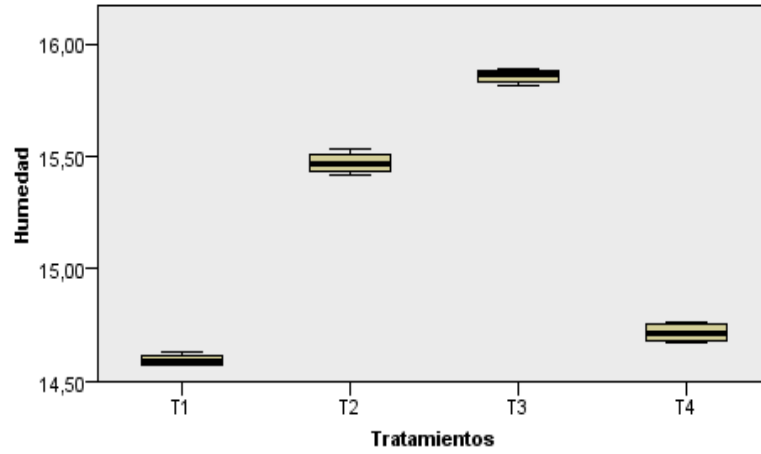
Limón		
Recepción de la materia prima		
m1	=	8000g
m2	=	8000g
Balance Global		
m1	=	m2
Limpieza y desinfección		
Limón (m1)		
m1	=	8000g+(m2+m3)
m1	=	16000g
Solución hipoclorito (m2)		
m2	=	4000g solución
Solución tiosulfato (m3)		
m3	=	4000g solución
Impurezas (m4)		
m4	=	(0.15%)(m1-m2-m3)
m4	=	12g
Balance General		
m1	=	m2+m3+m4+m5
m5	=	m2+m3+m4-m1
m5	=	7988g de limón
Cortado		
Limón(m1)		
m1	=	7988g
Residuos (m2)		
m2	=	15%*m1
m2	=	1198.2g

Balance General		
m1	=	m2+m3
m3	=	m1-m2
m3	=	7988g-1198.2g
m3	=	6789.8g limón cortado
Secado		
X=Agua Y= Sólidos X+Y=1		
Limón (m1)		
X1	=	0.90
Y1	=	0.10
Agua (m2)		
X2	=	1
Y2	=	0
Limón seco		
X3	=	0.12
Y3	=	0.88
Balance de componentes sólidos		
Y1m1	=	Y2m2+Y3m3
m3	=	(6789.8g*0.10)/(0.88)
m3	=	771.56g limón seco
Balance General		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	6789.8g-771.56g
m2	=	6018.24g de agua
Pesado		
m1	=	m2+m3
m2	=	m1-m3
m2	=	771.56-725

m2	=	46.56g de excedente
Limón requerido	=	725g

Mezclado		
Hierba-fruta (m1)		
m1	=	E1+E2+E3+E4
m1	=	175g+175g+725g+725g
m1	=	1800g
Miel de abeja (m2)		
m2	=	200g
Balance General		
m3	=	m1+m2
m3	=	1800g+200g
m3	=	2000g de mezcla
Empacado		
Me		
m1	=	E1+E2+E3+E4
m1	=	175g+175g+725g+725g
m1	=	1800g

Anexo 11. Gráfica de cajas y bigotes de humedad
Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes



Anexo 12. Gráfica de cajas y bigotes de cenizas
Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

