

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



EVALUACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE UNA INFUSIÓN NATURAL A
BASE DE MALOJILLO, EUCALIPTO Y JUGO DE LIMÓN.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Br. Josneiry Ochoa

C.I.: 24.013.356

Tutor: MSc. William Zambrano

Mayo, 2019

DEDICATORIA

A mi madre BELKIS MORA, por ser una mujer de lucha constante, por darme su amor, su ternura, su apoyo, por ser mujer ejemplar dispuesta a nunca dejarme caer. Te amo mucho.

A mi padre YONNY OCHOA, quien me ha enseñado que todo sacrificio tiene su recompensa, que todo se construye desde la base del amor, siendo la columna vertebral de mi familia, siempre con una sonrisa en el rostro y dejándome saber que soy del tamaño del problema que se me presente, que los límites están en la cabeza. Te amo mucho

A mis hermanas JILIANNY OCHOA (gemela) y JHOANNY OCHOA, por darle ese toque de diversión a mi vida, por entender que mi vida es mejor cuando está el combo completo, dejándoles saber a todos que lo que es con una es con las tres (3).

A mi sobrino LUIS HERNANDEZ (corro), el pequeño de la casa; con él, he aprendido a que ser tía es como ser mamá pero sin comprar pañales, procurando cada día ser un ejemplo para él.

A mi novio SERGIO FIGUEROA, por estar conmigo en todo momento, ayudándome, comprendiéndome, dispuesto a soñar conmigo y luchar para materializarlos.

Cada uno de ustedes forman parte de mi vida, enormemente gracias. LOS AMO.

Josneíry Ochoa.

AGRADECIMIENTOS

Lo principal es agradecer y dar gracias a mi dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar mi trabajo de grado.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres y hermanas, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

A la Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” por ser mi centro de formación académica.

A mi tutor William Zambrano, por su dedicación, tiempo y apoyo durante la elaboración de este trabajo.

A los profesores: Esmeralda Fuente, Karla Quiñones, Carlos Contreras, Luisa Matute, en el momento en que necesite, siempre estuvieron para mi tendiéndome una mano.

A mis amigos, Fátima Armada, Neira Tulia (mis pepas), Eritzon Jiménez (pipiolo), Zorely Gómez (comadreja), personas únicas e incomparables de las cuales guardare los mejores recuerdos y vivencias vividas en mi vida, en lo personal, profesional y espiritual. Y por último Emily Herrera por haber formado parte de mi vida.

A todos gracias...

Josneíry Ochoa.

ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)

Hoy 24 de Mayo de dos mil diecinueve, siendo las 10:30 am, reunidos en el Lab. Informática del Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ; los profesores: Rohalvys Flores Berrios, C.I. 16.793.825, José Salguero, C.I.: 10.325.814 y Prof. William Zambrano Herrera, C.I: 16.774.211; Jurados y Tutor(a) designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar, en Resolución CAPCAM N° 2019/160 de FECHA: 10/05/2019 ACTA N°: 344 EXTRAORDINARIA PUNTO N°: 07; para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: EVALUACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE UNA INFUSIÓN NATURAL A BASE DE MALOJILLO, EUCALIPTO Y JUGO DE LIMÓN; requisito final para optar al Título de Ingeniera Agroindustrial realizado por la bachiller: Josneiry Ochoa CI: 24.013.356.

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto a las 11:00 am, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

| EXPOSITOR | NOTA OBTENIDA (1 - 5) |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Br. Josneiry Ochoa CI: 24.013.356 | 3.98 |

Por el Jurado:


JURADO PRINCIPAL

Prof. Rohalvys Flores Berrios
C.I.: 16.793.825


TUTOR COORDINADOR
Prof. William J. Zambrano
Herrera
C.I.: 16.774.211


JURADO PRINCIPAL

Prof. José Salguero
C.I.: 10.325.814

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|--------------|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| SUMMARY | |
| IDICE DE TABLAS | |
| INDICE DE FIGURAS | |
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| | |
| CAPÍTULO I | 13 |
| I.1 EL PROBLEMA | 13-15 |
| I.1.2 Importancia y justificación de la investigación | 15-16 |
| I.1.3 FORMULACION DE OBJETIVOS | 17 |
| I.1.3.1 Objetivo general | 17 |
| I.1.3.2 Objetivos específicos | 17 |
| I.1.4 Alcances y limitaciones | 17 |
| I.1.4.1 Alcances | 17 |
| I.1.4.2 Limitaciones | 17-18 |
| I.1.5 Ubicación geográfica | 18 |
| | |
| CAPITULO II | 19 |
| II.1 MARCO TEÓRICO | 19 |
| II.1.1 Antecedentes de la investigación | 19-20 |
| II.1.2 BASES TEORICAS | 20 |
| II.1.2.1 Definición de limón | 20 |
| II.1.2.2 Descripción del limón | 20 |
| II.1.2.3 Taxonomía del limón | 21 |
| II.1.3 Definición de malojillo | 22 |
| II.1.3.1 Características del malojillo | 22 |

| | | |
|-------------------------|---|--------------|
| II.1.4 | Definición de eucalipto | 22-23 |
| II.1.4.1 | Características del eucalipto | 23 |
| II.1.4.2 | Descripción del eucalipto | 23 |
| II.1.4.3 | Componentes del eucalipto | 24 |
| II.1.4.4 | Propiedades medicinales del eucalipto | 25 |
| II.2.1.1 | Infusión | 25 |
| II.2.1.2 | Potencial de hidrogeno (pH) | 25 |
| II.2.1.3 | Potencial oxido reducción (P.O.R) | 26 |
| II.2.1.4 | Acidez titulable | 26 |
| II.2.1.5 | Planta medicinal | 26 |
| II.3.1 | Formulación de hipótesis | 26 |
| II.3.1.2 | Hipótesis operacional | 26-27 |
| II.3.1.3 | Hipótesis estadística | 27 |
| II.3.2 | Formulación del sistema de variables | 27 |
| II.3.2.1 | Variables independientes | 27 |
| II.3.2.2 | Variables dependientes | 27-28 |
| II.3.2.3 | Condiciones fijas | 28 |
| CAPITULO III | | |
| III.1 | MARCO METODOLÓGICO | 29 |
| III.1.1 | Tipo de investigación | 29 |
| III.1.2 | Población y muestra | 29 |
| III.1.2.1 | Población | 29 |
| III.1.2.2 | Muestra | 29 |
| III.1.3 | Diseño de la investigación | 30 |
| III.1.4 | Materiales y métodos | 31 |
| III.1.4.1 | Instrumentos | 31 |
| III.1.4.2 | Reactivos | 32 |
| III.1.4.3 | Equipos | 32 |
| III.1.5 | Metodología para la elaboración del producto | 32 |

| | | |
|-----------------------------------|---|--------------|
| III.1.5.1 | Metodología para la deshidratación de la raíz-tallo malojillo y hojas de eucalipto | 33 |
| III.1.5.1.1 | Descripción de cada etapa de la deshidratación de la raíz-tallo malojillo y hojas de eucalipto | 33-34 |
| III.1.5.2 | Metodología para la obtención del zumo de limón | 34-35 |
| III.1.5.2.1 | Descripción de cada etapa para la obtención del zumo de limón | 35 |
| III.1.5.3 | Metodología para la obtención de la infusión | 35-36 |
| III.1.5.3.1 | Descripción de cada etapa para la obtención de la infusión | 36 |
| III.1.6 | Técnicas de recolección de datos e información | 36-37 |
| III.1.6.2 | Técnica de recolección de datos del diseño experimental | 37-38 |
| III.1.6.3 | Técnica de análisis de resultados | 38 |
| III.1.7 | Estudio piloto | 39 |
| CAPITULO IV | | |
| IV.1. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 40 |
| IV.1.1 | Descripción de las características físicas y químicas de la raíz-tallo de malojillo, eucalipto y jugo de limón. | 40-41 |
| IV.1.2 | Estandarización del proceso de obtención de la infusión a base de hojas de malojillo, hojas de eucalipto y zumo de limón. | 42 |
| IV.1.3 | Análisis de la variabilidad de las respuestas pH, acidez titulable, potencial oxido reducción (P.O.R) de la infusión preparada a partir de malojillo, eucalipto, y zumo de limón. | 47 |
| IV.1.3.1 | Análisis de varianza para la respuesta pH | 48-50 |
| IV.1.3.2 | Análisis de varianza para la respuesta P.O.R | 50-52 |
| IV.1.3.3 | Análisis de varianza para la respuesta acidez titulable | 53 |
| CONCLUSIONES | | 56-58 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|--------------|
| Tabla 1. Valor nutricional del limón | 21 |
| Tabla 2. Composición de las hojas de eucalipto | 24 |
| Tabla 3. Operacionalización de variables | 28 |
| Tabla 4. Matriz “D” de diseño de tipo Simplex-Centroid para tres (3) factores de estudio y tres (3) respuesta | 30 |
| Tabla 5. Caracterización física y química de los componentes de estudio | 40 |
| Tabla 6. Análisis de la variabilidad de las respuestas Ph, acidez titulable, potencial óxido reducción (P.O.R) de la infusión | 47 |
| Tabla 7. Análisis de varianza de la respuesta pH | 48 |
| Tabla 8. Anova adicional para variables en el orden de ajuste | 50 |
| Tabla 9. Análisis de varianza para la respuesta P.O.R | 50-51 |
| Tabla 10. Anova adicional para variables en el orden de ajuste | 52 |
| Tabla 11. Análisis de varianza para la respuesta acidez titulable | 53 |
| Tabla 12. Anova adicional para variables en el orden de ajuste | 54-55 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-------|
| Figura 1. Metodología para la elaboración del producto | 33 |
| Figura 2. Metodología para la obtención del zumo | 34-35 |
| Figura 3. Metodología para la obtención de la infusión | 35-36 |
| Figura 4. Diagrama de flujo de la obtención de la materia prima | 43-44 |
| Figura5. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la infusión | 45 |

VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



RESUMEN

Br. Josneiry Ochoa
Tutor: MSc. Willian Zambrano

**EVALUACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE UNA INFUSIÓN NATURAL A
BASE DE MALOJILLO (*Cimbopogon citratus*), EUCALIPTO (*eucalyptus*)
Y JUGO DE LIMÓN (*citrus limon*)**

Esta investigación se planteó como propósito central evaluar física y químicamente una infusión natural a base de Raíz de malojillo(X_1), Hojas de eucalipto(X_2), Zumo de limón(X_3). Para ello se caracterizaron los tres (3) componentes principales en la cual se obtuvo como resultado para la raíz-tallo de malojillo parámetros de humedad de 0,235%, ceniza 4,46%, grasa cruda 8,8%, proteína 7,185%, acidez titulable 0,38%, pH 5,63 P.O.R 79,5 mV. Para las hojas de eucalipto parámetros de humedad de 0,105%, ceniza 4,41%, grasa cruda 8,7%, proteína 10,21%, acidez titulable 0,81%, pH 4,78, P.O.R 129,5 mV. Para zumo de limón parámetros de P.O.R 256,5 mV. Para el zumo de limón parámetros de acidez titulable 4,93%, P.O.R 256,5 Mv, pH 2,755, vitamina C 17,025%. La evaluación física y química se centró en observar la variabilidad de las respuestas Acide Titulable (Y_1), pH (Y_2), P.O.R (Y_3) utilizando un diseño de mezcla Simplex-Centroid restringido obteniéndose para pH y potencial coeficientes R^2 mayor 80% lo que indica que el modelo tiene buen ajuste, además se encontró que el factor experimental que tuvo mayor efecto en la variabilidad de esas respuestas fue el jugo de limón mientras que el eucalipto el mismo modelo indica que es factible excluirlo del sistema de mezcla por su bajo efecto en la variabilidad de dicha respuesta. Para la obtención de la infusión se realizó un pesado de la materia prima, seguidamente un mezclado de los tres (3) componentes, y al finalizar la etapa de ebullición se tapó la mezcla dejándose reposar para ser envasado.

Palabras clave: Infusión, diseño de mezcla, potencial oxido reducción.

UNELLEZ

VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



SUMMARY

Br. Josneiry Ochoa

Tutor: MSc. William zambrano

PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION OF A NATURAL INFUSION
BASED ON MALOJILLO (*Cimbopogon citratus*), EUCALYPTUS
(*eucalyptus*) AND LEMON JUICE (*citrus limon*)

This research was proposed as a central purpose to physically and chemically evaluate a natural infusion based on Maquilillo Root (X1), Eucalyptus Leaves (X2), Lemon Juice (X3). To this end, the three (3) main components were characterized in which the following parameters were obtained for the root-stem of malojillo: humidity parameters of 0.235%, ash 4.46%, crude fat 8.8%, protein 7.185%, acidity titulable 0.38%, pH 5.63 BY 79.5 mV. For eucalyptus leaves moisture parameters of 0.105%, ash 4.41%, crude fat 8.7%, protein 10.21%, titratable acidity 0.81%, pH 4.78, P.O.R 129.5 mV. For lemon juice parameters of P.O.R 256.5 mV. For the lemon juice titratable acidity parameters 4.93%, P.O.R 256.5 Mv, pH 2,755, vitamin C 17,025%. The physical and chemical evaluation focused on observing the variability of Acida Titulable (Y1), pH (Y2), POR (Y3) responses using a restricted Simplex-Centroid mixture design, obtaining for pH and potential R2 coefficients greater than 80%. Indicates that the model has a good fit, in addition it was found that the experimental factor that had the greatest effect on the variability of these responses was the lemon juice while the eucalyptus the same model indicates that it is feasible to exclude it from the mixing system due to its low effect in the variability of said response. To obtain the infusion, a weighing of the raw material was carried out, followed by mixing of the three (3) components, and at the end of the boiling stage, the mixture was stopped and left to stand to be packed.

Keywords: Infusion, mix design, potential oxide reduction

INTRODUCCIÓN

La humanidad a lo largo de su avance en la histórica ha logrado satisfacer sus necesidades primarias y básicas, interrelacionándose con la naturaleza y su medio ambiente. Prueba de ello ha sido la transmisión de los diversos aprendizajes obtenidos de una generación a otra, principalmente aquellos relacionados con el uso de las plantas, según estudios científicos a nivel medicinal se evidenció en los documentos legados por los egipcios, gran cantidad de recetas asociadas a algunos tipos de enfermedades. Así sucesivamente hasta llegar a nuestros días, donde la cultura indígena disponía de un arsenal terapéutico inmenso para tratar las enfermedades con plantas.

En la actualidad la importancia de las plantas medicinales se hace más patente en los países en vías de desarrollo. En Pakistán se estima que un 80% de las personas dependen de estas plantas para curarse, un 40% en la China. En países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos se estima que un 60% de la población utilizan habitualmente plantas medicinales para combatir ciertas dolencias. En Japón hay más demanda de plantas medicinales que de medicinas oficiales (Ruiz, 2003).

La medicina tradicional como parte importante de la cultura de los pueblos, ha sido durante siglos, el único sistema utilizado en la restauración de la salud de las generaciones pasadas, donde las plantas medicinales han cumplido un rol fundamental como medio para curar enfermedades en las personas. Después del advenimiento de la medicina académica o científica, el sistema tradicional sigue teniendo presencia en más del 80% de la población amazónica, con predominio en el área rural. Son las comunidades quienes han utilizado tradicionalmente las plantas medicinales para satisfacer sus necesidades básicas, acumulando practicas ancestrales de

selección, manejo y conservación de conocimientos que han transmitido de una generación a otra (De Las Casas, 1995).

Asimismo, día a día el ser humano viene afectando su salud con los cambios climáticos, en la región aumentan las pandemias, enfermedades respiratorias, dermatológicas entre otras. Este proyecto universitario se establece con el propósito de evaluar la física y químicamente una infusión natural a base de malojillo (*cymbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y el zumo de limón (*citrus limón*).

. Este trabajo de grado se encuentra estructurado en cuatro (04) capítulos los cuales contemplan lo siguiente:

Capítulo I: Definición y planteamiento del problema de investigación, con sus respectivos objetivos, justificación.

Capítulo II: Marco teórico, antecedentes. Marco Contextual reseña histórica de la institución. Fundamentos Organizaciones y fundamentos teóricos, los cuales sustentan y explican los aspectos tratados durante el desarrollo del proyecto de investigación, y la operacionalización de la variable.

Capítulo III: Marco metodológico, diseño de la investigación, detalla el tipo y nivel de investigación empleada, la población de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, instrumento, validez y confiabilidad.

En capítulo IV se realizarán los análisis y resultados de la investigación y se desarrollan las conclusiones, recomendaciones y referencias de la investigación.

CAPITULO I

I.1 EL PROBLEMA

I.1.1 Planteamiento del problema

La humanidad a lo largo de su evolución histórica ha logrado satisfacer sus necesidades primarias interrelacionándose con la naturaleza. El saber popular es imperecedero, donde el conocimiento abstracto se va transmitiendo de una generación a otra, y en lo que en el tratamiento de algunas enfermedades, los cultores populares recurren a ciertas hierbas consideradas por ellos medicinales para el tratamiento preliminar y simple de sus afecciones. Es habitual que en casos como gripes, resfriados, tos con flema, entre otras, las personas apelan al poder curativo de ciertas plantas para paliar los síntomas, coadyuvar a los medicamentos con o sin prescripción, y ahorrar la adquisición de estos últimos. Pero es notorio indicar que ese conocimiento popular no es tecnificado y muchas veces no se nutre del método científico, quedando implícito en una funcionalidad vaga y poco avalada científicamente.

La investigación a nivel científico y medicinal lo constituye tanto la identificación como la formulación de un nudo crítico investigativo, que mediante el proceso natural de la observación directa se puede evidenciar y establecer a manera de información criterios investigativos válidos para crear nuevas soluciones a lo planteado.

La presente investigación surge por el creciente uso por parte de la población venezolana de infusiones naturales para el tratamiento de afecciones típicas de la gripe estacional, debido en gran parte al encarecimiento exacerbado de los medicamentos de prescripción común conocidos como antigripales, por lo que es usual que en estos casos los afectados recurran a hierbas como malojillo, limón, eucalipto, menta, tilo,

entre otros, utilizando bien sus hojas, raíces e incluso extractos de su corteza. Estas infusiones son hechas bajo premisas netamente artesanales, sin fundamentación teórica alguna, sin aplicación de un método o estándar que mejore significativamente sus propiedades

A nivel social no solo se pueda encontrar, delimitar y desarrollar la temática previamente diagnosticada sino que también puedan establecerse soluciones y vías que contribuyan a propuestas significativas que ayuden a desarrollar nuevas estrategias efectivas que favorezcan al desarrollo de estudios de índole médico-farmacéutico que ayuden a conocer las propiedades curativas de una infusión a base de malojillo (*cymbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y el zumo de limón (*citrus limón*).

En tal sentido un problema, es “Un hecho, un fenómeno, una situación que incita a una reflexión o al estudio, algo que se desea conocer o no se ha verificado, es decir un punto de resolver dentro de nuestra indagación acerca de la realidad”. Monge C (2013)). En este aspecto los fenómenos sociales a nivel estructural y medicinal han emergido de manera eficaz en medio del transcurrir de los tiempos.

En este contexto, en los últimos años en todos los países amazónicos, como Venezuela, se han realizado numerosas investigaciones etnobotánicas que han dado especial prioridad a inventarios de plantas útiles, estudios sobre las relaciones entre plantas y la cultura, interpretaciones sobre el impacto de las plantas en la cosmovisión de la sociedad y su economía, sin profundizar en su estabilidad en tiempo, cuando son realizadas en forma de infusiones.

Hechas las consideraciones anteriores con esta motivación a través de la presente investigación se pretende evaluar la calidad física y química de una infusión natural a base de hojas de malojillo (*cymbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y el zumo de limón (*citrus limón*), esto con la visión de obtener un producto óptimo, que perdure en el tiempo en los

anaqueles de farmacias y/o supermercados, una vez sea avalado por laboratorios farmacéuticos o médicos. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), rescatar el conocimiento sobre el uso de las plantas en la medicina tradicional es una alternativa para la atención primaria, sobre todo en los países en vías de desarrollo y con economías periféricas. (Ponz, 2005).

En consecuencia a lo planteado en la temática investigativa y para dar respuesta referente a los aspectos antes señalados, se formulan las siguientes interrogantes: ¿Cómo es la composición física y química de las hierbas medicinales deshidratadas: raíz de malojillo y hojas de eucalipto, y el zumo de limón, que permitan utilizarlos como materias principales en la obtención de una infusión natural?, ¿cómo será la estandarización del proceso de obtención de la infusión a base de raíz de Malojillo, hojas de eucalipto y jugo de limón?, Y por último ¿Cuál será el comportamiento a nivel de la variables pH, acidez titulable y P.O.R de la infusión preparada a partir de malojillo, eucalipto y zumo de limón?.

I.1.2 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se encuentra enmarcada en las líneas de Investigación del Programa Ciencias del Agro y Mar de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, en el plan general de investigación de la UNELLEZ 2014 2019, dentro del Área Soberanía y Seguridad Alimentaria, Sub-área: Sistemas de producción agrícola vegetal; línea de investigación: Producción Nacional, hortícolas, frutales y otras especies de interés. Asimismo, se enfoca en lo establecido en el gran objetivo histórico N°2 del Plan de la Patria que tiende a “Construir una sociedad igualitaria y justa” específicamente en el punto 2.2.10 que indica “Asegurar la salud de la población desde la perspectiva de prevención y promoción de la calidad de vida, teniendo en cuenta los grupos sociales

vulnerables, etarios, etnias, género, estratos y territorios sociales”. Por otra parte, la infusión de hierbas se considera una bebida saludable por ser de origen natural y provenir de un inocuo proceso de elaboración, el producto final conserva las propiedades y beneficios de las hierbas aromáticas con la que se está elaborando, debido a esto, las plantas medicinales Malojillo (*cymbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*), limón (*citrus limón*), desde épocas antiguas y en innumerables culturas del mundo han sido un gran aliado para salud humana contrarrestando un sin número de enfermedades virales que a diario se presentan en nuestra vida cotidiana, es por ello que el empleo de las plantas mencionadas anteriormente tienden a estimular acciones de protección y regulación de las funciones del organismo y presentar menos efectos secundarios, lo que permite tratamientos un poco más largos, pero a su vez ser muy eficaz y eficiente en cuanto su acción de contrarrestar la infección viral.

Vale la pena destacar que las universidades avalan la incorporación de la medicina natural, tal y como lo reseña Graffe (1999), citado por Martinez (2008) de allí la necesidad de los métodos terapéuticos alternos y proporcionar los conocimientos básicos sobre la medicina natural a todos los profesionales en el área, considerando que ésta en conjunto con la medicina oficial o alopática constituyen el mejor arsenal terapéutico para combatir las enfermedades más frecuentes y de difícil tratamiento.

Es relevante entonces la investigación porque se toma como premisa un conocimiento general, abstracto y se convierte en algo tecnificado, científico y tecnológico, viable desde el punto de vista de disponibilidad inmediata de materias primas, y factible de usarlo según su estabilidad en tiempo y de acuerdo a futuras investigaciones apoyados por gremios farmacéuticos, en el tratamiento de afecciones gripales, que son tan comunes en la sociedad en general.

I.1.3 FORMULACION DE OBJETIVOS.

I.1.3.1 Objetivo general.

Evaluar física y químicamente una infusión natural a base de malojillo (*cimbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y jugo de limón (*citratus limón*).

I.1.3.2 Objetivos específicos.

1. Describir las principales características físicas y químicas de las hierbas medicinales deshidratadas: raíz de malojillo (*cimbopogon citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y jugo de limón (*citratus limón*.)
2. Estandarizar el proceso de obtención de la infusión a base de raíz de malojillo, hojas de eucalipto y zumo de limón.
3. Analizar la variabilidad de las respuestas pH, acidez titulable, potencial oxido reducción (P.O.R) de la infusión preparada a partir de malojillo, eucalipto, y zumo de limón.

I.1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

I.1.4.1 Alcances

La investigación planteada, consistente en evaluar la calidad física y química de una infusión natural a base de hojas de malojillo y eucalipto, y zumo de limón, es propicia porque pretende que sea la base para obtener un producto estable en el tiempo. Esta investigación no pretende, bajo ningún concepto, evaluar el poder curativo del producto en cuestión, sino su

propiedades física y química: pH, acidez titulable y P.O.R pues esta sería el enfoque desde el punto de vista agroindustrial, y no médico-farmacológico.

I.1.4.2 Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación están dadas por lo inédito de la misma, pues no existe un producto en el mercado que de una idea de referencia respecto a sus propiedades físicas y químicas.

I.1.5 Ubicación Geográfica

Esta investigación se ejecuta en el estado Cojedes, trabajando fundamentalmente y llevándose a cabo en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales UNELLEZ San Carlos-Cojedes.

I.1.6. Institución, Investigador (es), Tutor Académico

Institución: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora UNELLEZ – VIPI Núcleo San Carlos-Estado Cojedes.

Investigador: Josneiry Ochoa c.i: 24.013.356

Tutor Académico: William Zambrano.

CAPÍTULO II

II.1 MARCO TEÓRICO

II.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Sánchez (2010), en su investigación caracteriza las infusiones utilizando métodos cualitativos y cuantitativos en base a la espectrofotometría de absorción atómica y de infrarrojo medio; pero en este caso en particular se utilizará como medida de estandarización de la infusión, la medición de la estabilidad fisicoquímica, a través de análisis pH, potencial redox, análisis de ceniza, análisis de humedad, acidez titulable, grasa cruda y proteína.

Sánchez 2010, en el trabajo de investigación titulado: “Caracterización de las infusiones utilizadas como té”, sugiere como método de preparación para la infusión a base de hierbas, pesar 3 g de cada una de las hierba en una balanza analítica, para aquella que se componen por varias plantas, procurando mantener la homogeneidad de la mezcla, agregando luego 300ml de agua purificada para el consumo humano a una temperatura de 92° C dejando reposar durante 24 horas. Señalando, que de esta manera se asemejan las condiciones normales en las que se preparan las infusiones caseras. También, destaca que el procedimiento con que se logra separar las propiedades de las plantas para poder obtenerla disueltas en agua es un proceso de extracción, cuyo producto es denominado de forma general infusión. En tal sentido, sumado estos conocimientos como aporte a esta investigación, Sánchez asegura que la extracción de los componentes tanto en te verde como las otras infusiones se obtiene de un 80 a un 90% cuando se deja en agua caliente en los 5 minutos iniciales de reposo. Con este marco de referencia se iniciará la investigación de la evaluación fisicoquímica de una infusión natural a base de malojillo, eucalipto y zumo de limón al usar esta metodología como base para la estandarización de la infusión a evaluar.

Cabe destacar, que los porcentajes de las combinaciones de cada componente se pretende estimar a través de una prueba patrón preliminar.

Por otra parte, en otro estudio realizado por García, *et al* (2018), en el centro de investigaciones UTMACH, y publicado en su portal web; titulado: “Determinación de potencial redox de bebidas naturales, artificiales: como ayuda a la prevención del cáncer”; indica, que el potencial redox de zumos de frutas y hortalizas, puede ser cuantificado mediante la determinación de radicales libres (RL), y moléculas muy activas, presentes en dichas infusiones, permitiendo identificar cuál de las muestras en análisis posee mayor electronegatividad. Esto hace pensar, que usando la determinación del potencial redox; tendremos un indicativo de la cantidad de radicales libres presente en una infusión y por lo tanto ayuda a precisar la calidad físico-química de las mismas.

II.1.2 BASES TEORICAS

II.1.2.1 Definición de limón

El limón es una fruta cítrica, caracterizada por un fuerte sabor ácido, tiene forma esférica y se encuentra revestido por una concha gruesa, lisa, de color verde intenso, su interior es de color amarillo, allí el jugo se distribuye en el interior de pequeñas vesículas que se agrupan formando gajos similares a los de naranja

II.1.2.2 Descripción del limón

Arbolito con espinas cortas y agudas en las ramas. Hojas alternas, relativamente pequeñas en comparación con otros cítricos (5-7 cm de longitud) y con peciolos estrechamente alados, aromáticas. Flores en grupos de 2-7 en la axila de las hojas, muy aromáticas, blancas.

II.1.2.3 Taxonomía del limón (*Citrus Limón*)

Nombre científico: (*Citrus Limón*)

Familia: Rutáceas

Árbol vigoroso, de porte erguido, hábito más abierto (menos redondeado) que el naranjo. El extremo del brote se conoce como “sumidad” y es de color morado. Presenta espinas muy cortas y fuertes. Vegetación menos densa que el naranjo, por lo que tiene menos problemas de aireación e insolación dentro del árbol.

Hoja: Sin alas. Desprende olor a limón.

Flores: Solitarias o en pequeños racimos.

Fruto: Hesperidio.

Los limones son plantas menos resistentes a las heladas que otros cítricos, aunque se recuperan mejor.

Con respecto al suelo, la planta vegeta bien en suelos profundos, sueltos y bien drenados. No obstante, su adaptabilidad es grande.

II.1.2.4 Valor Nutricional del Limón

Tabla 1. Valor nutricional del limón. Por cada 100 gr.

| Nutriente | Valor |
|-----------|-----------|
| Calorías | 29.0 kcal |
| Agua | 88.98 g |

| | |
|---------------------|--------|
| Hidratos de carbono | 9.32 g |
| Proteínas | 1.1 g |
| Grasa total | 0.3 g |
| Ceniza | 0.3 g |

Fuente: Benavides M., et al (2010)

II.1.3 Definición de malojillo

El malojillo o limonaria (*cymbopogon citratus*) es una hierba aromática familia de la gramíneas, es una planta perenne y crece continuamente durante el año, se puede encontrar en diferentes climas principalmente en los cálidos, es muy usada en el continente asiático.

II.1.3.1 Características del malojillo

Es una planta que crece en forma de pasto, sus hojas son verdes alargadas y alcanza poca altura, tiene un olor a limón por lo que también se le da el nombre de limonaria o limoncillo. Crece en zonas extensas pero también se puede cultivar en jardines o macetas, sus cuidados son escasos se debe regar preferiblemente dos veces por semana. Es de ambientes secos por lo que debe estar expuesta al sol.

II.1.4 Definición de Eucalipto

El eucalipto es un árbol cuyas hojas tienen un característico y muy agradable aroma, además de una serie de propiedades medicinales que lo

han llevado ser ampliamente usado por personas que padecen de problemas respiratorios, así como la fabricación de muebles y de papel.

Este árbol es originario de Australia alcanza los 65 metros de altura y se le conocen más de 700 especies, algunas de ellas son resistentes a temperaturas muy frías de varios grados bajo cero.

II.1.4.1 Características del eucalipto

Nombre vulgar: Eucalipto.

Nombre científico: (*eucalyptus globulus labill*).

Familia: Mirtáceas.

Hábitat: El eucalipto es natural de Australia y de Tasmania, donde se pueden encontrar más de 300 especies del genero eucalyptus

Por la rapidez de crecimiento se puede encontrar cultivado en muchas regiones del mundo para la producción de madera, fabricación de pulpa de papel y obtención de aceite natural.

II.1.4.2 Descripción del eucalipto

Árbol perenne de la familia de las mirtáceas de 40 a 65 m de altura. Tallos erectos con corteza que se deshace de color gris azulado.

Hojas adultas alternas, lanceoladas de hasta 30 cm de longitud, pecioladas, con el nervio central muy marcado, verde oscuro, brillante, de textura endurecida; hojas jóvenes sin peciolo que abrazan al tallo, de color verde gris y o puestas.

Flores solitarias o reunidas en umbelas de 3 con numerosos estambres muy destacados y sin pétalos.

Frutos en capsula leñosa de hasta 2,5 cm de longitud, de hasta 4 celdas que contienen un gran número de semillas.

II.1.4.3 Componentes del eucalipto

Aceite esencial de eucalipto: (1-3,5%), cineol o eucaliptol (70-85%), alfa-pineno, d-limoneno, p-cimeno, alfa-filandreno, canfeno, gamma-terpineol. Sesquiterenos: Aromadendreno, globulol, ledol, viridifrodol.

Acidos: Clorogenico, elagico (corteza) cafeico, elagico, ferúlico, gálico, genticico (hojas).

Flovonoides: Eucaliptina, hiperosido, quercetina, quercitrina, rutina.

Tabla 2. Composición de las hojas de eucalipto

| Parte de la planta | Extracto | Tipo de compuesto | Nombre del compuesto |
|--------------------|-----------|---------------------|--|
| Hojas | Etanólico | Derivados del fenol | Ácido galico Acido elagico |
| | | Tanino | Castalagina |
| | | Flavonoides | Queratina Minecitina Miricitina 3-O-GLUCOSA Querecitina 3-O-GLUCOSA Myricetina 3-O-ramnosa |
| | | Antocianida | Cianidina |
| | | Antocianicida | Delphinida Citrorodina Eucalyptina |
| | | Esterol | B-Sitosterol |
| | | Acido carboxilico | Ácido glutárico Acido cítrico Acido málico |

Fuente: Méndez R (2007)

II.1.4.4 Propiedades medicinales del eucalipto

La introducción del eucalipto como planta medicinal, en la fitoterapia occidental es bastante reciente. Comienza a utilizarse a partir del siglo xviii, pues, al tratarse de un árbol procedente de otras latitudes, solamente se conocen sus propiedades cuando se implanta su cultivo en otras zonas alejadas de su hábitat natural.

A partir de ese momento hasta la actualidad, el eucalipto se considera una de las mejores especies vegetales para el tratamiento de las enfermedades del aparato respiratorio.

Los productos ingeridos de eucalipto e eliminan a partir de las vías respiratorias, por lo que, al disolverse en las mismas, ejercen sus propiedades medicinales sobre este sistema corporal. Se puede considerar que el eucalipto posee principales propiedades antisépticas, expectorantes y antiinflamatorias.

II.2.1 Definición de términos básicos

II.2.1.1 Infusión (COVENIN 1575-80)

Son aquellos productos que resultan de la extracción por medio del agua caliente, de los principios flavonoides y aromáticos de ciertos vegetales, de los cuales se utilizan las hojas, flores, ápices o tallos floridos de jóvenes.

II.2.1.2 Potencial de hidrogeno (pH)

Se trata de una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, mide la cantidad de iones de hidrogeno que contiene una solución determinada.

II.2.1.3 Potencial oxido reducción (P.O.R)

Permite medir la reducción y oxidación de una determinada especie química. Al ocurrir una reducción redox existe un intercambio de energía química liberando o almacenando en compuesto que participan en dicho proceso.

II.2.1.4 Acidez titulable

La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte, el pH aumenta durante la neutralización y acidez titulable, se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba.

II.2.1.5 Planta medicinal

Una planta medicinal es definida como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos. Tienen importantes aplicaciones en la medicina moderna. Entre otras son fuente directa de agentes terapéuticos, se emplean como materia prima para la fabricación de medicamentos semisintéticos más complejos, la estructura química de sus principios activos pueden servir de modelo para la elaboración de drogas sintéticas y tales principios se pueden utilizar como marcadores taxonómicos en la búsqueda de nuevos medicamentos. OMS, 1979.

II. 3.1 FORMULACION DEL SISTEMA DE HIPOTESIS

II.3.1.1 HIPOTESIS OPERACIONAL

Evaluar el efecto de las cantidades de raíz de malojillo (*Cymbopogon Citratus*), hojas de eucalipto (*eucaliptus*) y jugo de limón (*Citrus limón*), sobre la calidad física y química de una infusión formulada con fines naturopáticos.

El rango en que se utilizaran los factores experimentales utilizados, raíz deshidratada de malojillo (4-5) %, hojas deshidratadas de eucalipto (0,5-1,5) %, y zumo de limón (11-12) % serán adecuados para evaluar la calidad de la infusión natural a base de estos tres componentes.

II.3.1.2 Hipótesis Estadísticas:

Ho: $\tau_1 = \tau_2 = \tau_n$ Que no exista diferencia estadísticamente significativa entre la variabilidad de los tratamientos generados para determinar la calidad física y química de la infusión

H₁: $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_n$ Que exista diferencia estadísticamente significativa entre la variabilidad de los tratamientos generados para medir la calidad de la infusión natural a base de malojillo, eucalipto y limón.

II.3.2 FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES.

II.3.2.1 Variables independientes

Las variables independientes son todos aquellos factores que modifican, modulan o controlan el proceso y modifican las variables de respuestas de la matriz de diseño. Para el efecto de esta investigación se seleccionaron tres variables independientes, las cuales son:

X_1 =Raíz de malojillo

X_2 =Hojas de eucalipto

X_3 = Zumo de limón

II.3.2.2 Variables dependientes

Las variables dependientes son las respuestas que se va a medir en cada tratamiento aplicado de acuerdo a lo que se estipulo en la matriz "D" de

diseño, cuando se varían las dosis de las variables independientes para efecto de esta investigación, se medirán como variables dependientes:

Y_1 = Acidez Titulable

Y_2 = Acidez iónica (pH)

Y_3 = Potencial óxido-reducción (P.O.R.)

II.3.2.3 Condiciones fijas

Son aquellas variables o factores que mantienen valores fijos. Para efecto de esta investigación, se tendrán las siguientes: tiempo de extracción y cantidad de muestra.

Agua (%)

Edulcorante (papelón diluido) (%)

TABLA 3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| Tipo de Variable | Tipo de Escala | Rango | Unidad |
|--------------------------------|----------------|-----------|------------------|
| Cantidad de malojillo | Continua | 4-5% | % |
| Cantidad de hojas de eucalipto | Continua | 0,5-1,5% | % |
| cantidad de zumo de limón | Continua | 11-12% | % |
| Acidez Titulable | Continua | 0-100% | %ac.predominante |
| Acidez iónica (pH) | Continua | 0-14 | adimensional |
| Potencial óxido-reducción | Continua | -300-+400 | mV |

Fuente: Propia (2019)

CAPÍTULO III

III.1 MARCO METODOLÓGICO

III.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de carácter experimental, donde se trabajo con análisis de diseño experimental, y los resultados se analizaron a través de análisis de varianza.

Arias (2012), define la investigación experimental como un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

III.1.2 Población o Muestra

III.1.2.1 Población

La población a la cual pertenecen las materias prima son de origen venezolano, las plantas de malojillo y las frutas de limón fueron recolectadas en la localidad de Macapo municipio Lima Blanco, la población de eucalipto pertenece a las áreas verdes de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” específicamente en el Vicerrectorado de Infraestructuras y Procesos Industriales del estado Cojedes.

III.1.2.2 Muestra

Las muestras son: hojas de los árboles de eucalipto, raíz-tallo de las plantas de malojillo y el zumo de los limones maduros. Las unidades experimentales constaran de la mezcla de los tres componentes anteriormente citados y las condiciones fijas agua y edulcorante (panela de papelón diluido) constituyendo una infusión de 30ml.

III.1.3 Diseño de la Investigación

Se trabajó con un diseño de tipo Simplex-Centroid no restringido donde se estudiarán los efectos de 3 componentes en ocho (8) ejecuciones. El diseño será ejecutado en un solo bloque. El orden de los experimentos fue aleatorizado totalmente. Esto protegerá contra los efectos de variables ocultas. Puesto que el tipo de modelo seleccionado es cuadrático, el diseño está pensado para ajustarse a un modelo tanto con términos de primer como de segundo orden.

En la tabla 4 se presenta la matriz “D” de diseño en su forma codificada y natural para tres factores de estudio y tres respuestas.

Tabla 4. Matriz “D” de diseño de tipo Simplex-centroid para tres (3) factores de estudio y tres respuestas.

| Bloque | Condiciones fijas (agua+ edulcorante) (%) | Factores experimentales | | | | | | Variables de respuestas | | | |
|--------|---|-------------------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|-------------------------|----------|-------------------|----|
| | | X1 | | X2 | | X3 | | MEZCL A X1+X2 +X3 | Y1 | Y2 | Y3 |
| | | Jugo de Limón (%) | | Malojillo (%) | | Eucalipto (%) | | | | | |
| | | Codificada | Natural | Codificada | Natural | Codificada | Natural | pH | POR (mV) | Ac. Titulable (%) | |
| 1 | 83,5 | 0,5 | 11,5 | 0 | 4 | 0,5 | 1 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 0 | 11 | 0,5 | 4,5 | 0,5 | 1 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 0,333 | 11,33 | 0,333 | 4,33 | 0,333 | 0,83 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 0 | 11 | 0 | 4 | 1 | 1,5 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 0 | 11 | 1 | 5 | 0,5 | 0,5 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 0,5 | 11,5 | 0,5 | 4,5 | 0 | 0,5 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 1 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0,5 | 16,5 | | | |
| 1 | 83,5 | 1 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0,5 | 16,5 | | | |

Fuente: Propia (2018)

Tabla que expresa 3 componentes, 3 Residuos, en 8 ejecuciones de experimentación del modelo cuadrado aleatorio. Cada componente indica un valor codificado y un valor natural.

III.1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

III.1.4.1 Instrumentos:

- Beaker de 100 ml
- Balón aforado de 100 ml
- Bureta de 100 ml
- Bureta de 50 ml
- Balón cuello largo
- Fiola de 500 ml
- Fiola de 250 ml
- Crisoles
- Espátula
- Pinzas
- Desecador
- Berzeliuz
- Papel de filtro
- Magneto y sacamagneto
- Pipeta de 20 ml
- Pipeta de 2 ml
- Propipeta
- Pizeta
- Soporte universal
- Varilla de vidrio
- Perlas de vidrio
- Cilindro graduado de 100 ml
- Colador
- Cuchillo de acero inoxidable

III.1.4.2. Reactivos:

- Buffer pH 4 y pH 7
- Hidróxido de sodio al 0,1 N
- Hidróxido de sodio 40%
- Mezcla catalizadora
- Acido sulfúrico concentrado
- Acido bórico 2%
- Indicador: rojo de metilo y azul de metileno
- Agua destilada fría
- Acido clorhídrico 0,1 N
- Éter de petróleo
- Solucion D.F.I

III.1.4.3 Equipos:

- pHmetro modelo PHS-3C
- Campana de extracción
- Equipo Kjeldahl marca LABCONO
- Balanza analítica modelo FA3204B
- Estufa de vacío NATIONAL APPLIANCE COMPANY 5831
- Equipo Goldfish marca LABCONO
- Placa de calentamiento
- Mufla marca SYBRON THERMOLYNE
- Molino marca LABCONO 2 hp.

III.1.5 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

III.1.5.1 Metodología para la deshidratación de la raíz-tallo de malojillo y hojas de eucalipto

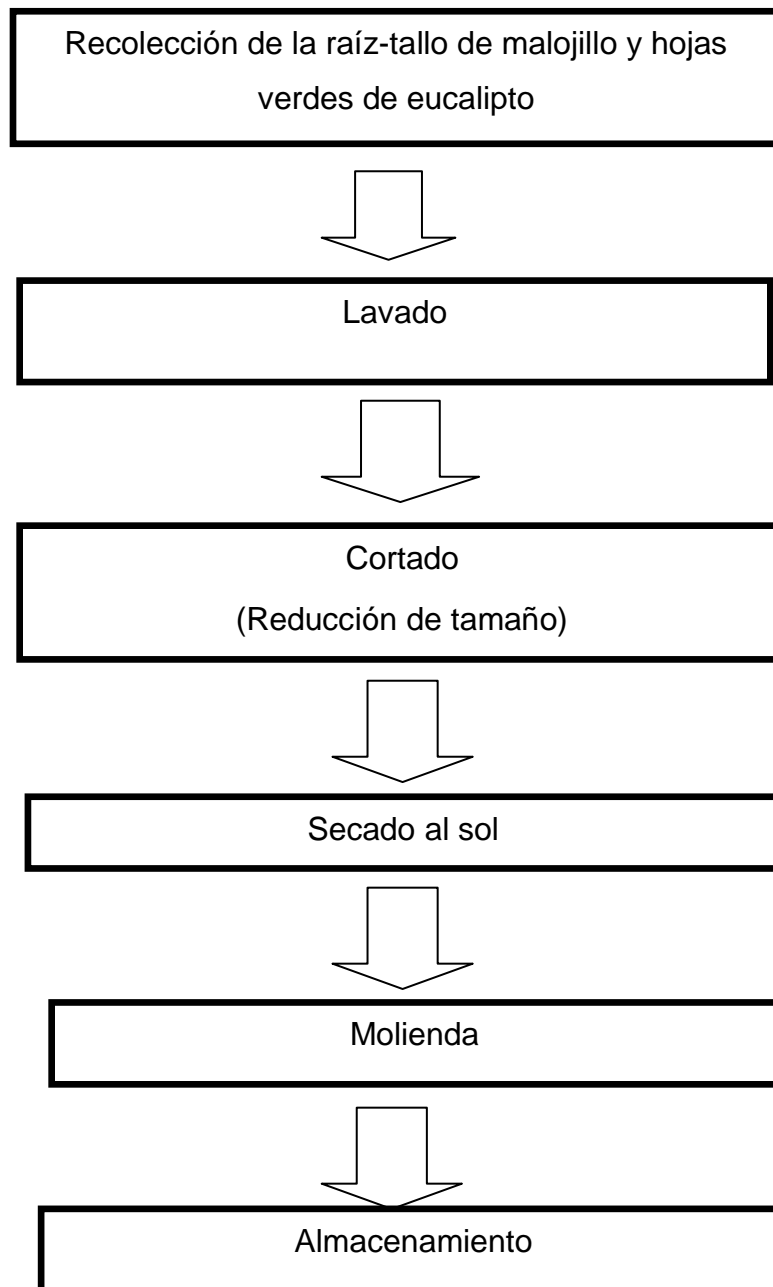
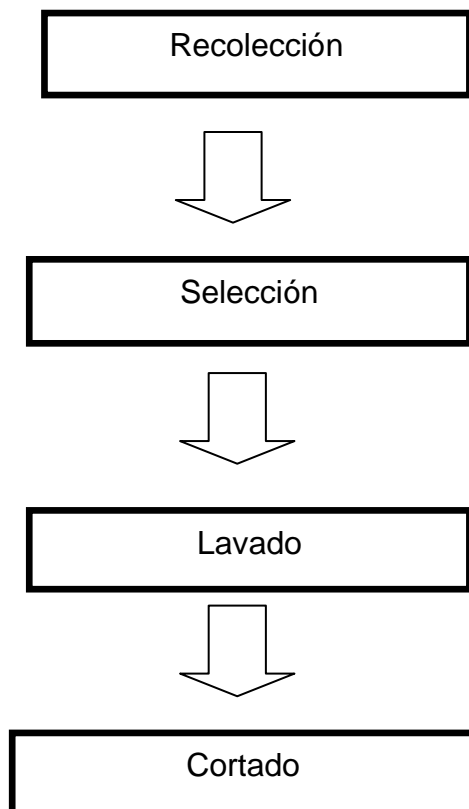


Figura 1. Metodología para la deshidratación de la raíz-tallo de malojillo y hojas de eucalipto. Fuente propia (2019)

III.1.5.1.1 Descripción de cada etapa de la deshidratación de los componentes (raíz-tallo de malojillo, hojas de eucalipto)

- **Recolección de la raíz-tallo de malojillo y hojas verdes de eucalipto:** Se realizó una recolección y selección de la materia prima (raíz-tallo de malojillo y hojas de malojillo).
- **Lavado:** Se utilizó abundante agua potable para eliminar materia orgánica proveniente del campo u obtenido por la manipulación.
- **Cortado (Reducción de tamaño):** Se realizó de forma manual con un cuchillo de acero inoxidable para la raíz-tallo de malojillo.
- **Secado al sol:** Se colocó en bandeja de aluminio expuesta al sol.
- **Molienda:** Se realizó con un molino de cuchillas con el fin de suprimir la materia prima en partículas pequeñas para el mejor manejo en las operaciones posteriores.
- **Almacenamiento:** Se resguardo en envases de vidrio hermético para evitar la entrada de humedad o cualquier agente externo.

III.1.5.3 Metodología para la obtención del zumo de limón



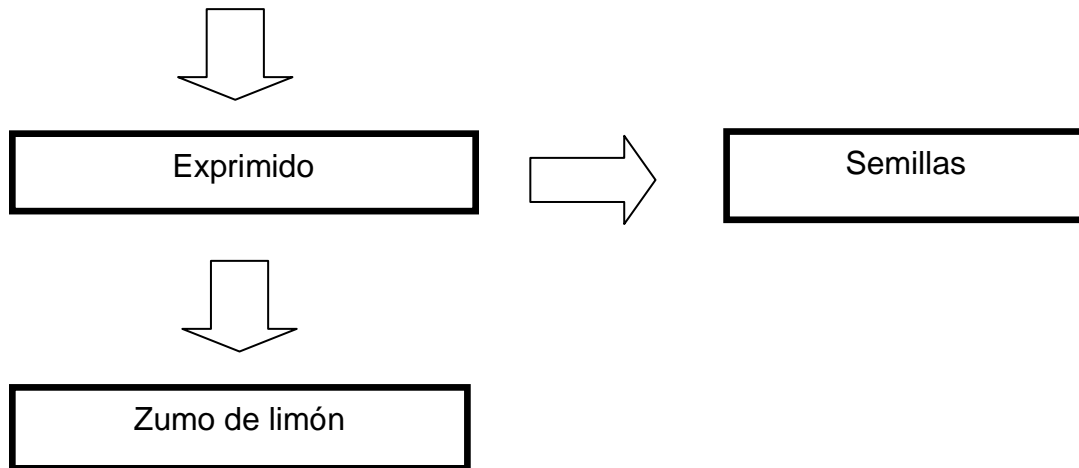


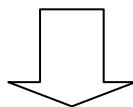
Figura 2. Metodología para la obtención del zumo de limón. Fuente: Propia (2019)

III.1.5.2.1 Descripción de cada etapa para la obtención del zumo de limón

- ❖ **Recolección y selección:** Los frutos de limón se recolectaron maduros y libres de manchas y mordeduras de animales.
- ❖ **Lavado:** Se realizó para retirar las partículas externas (impurezas, agentes externos)
- ❖ **Cortado:** Se realizó un cortado por la mitad del fruto, con la finalidad de una mejor manipulación al momento de la extracción del zumo.
- ❖ **Exprimido:** Se realizó de manera manual, utilizando un colador para retener las semillas y obtener el zumo.

III.1.5.3 Metodología para la obtención de la infusión

Pesado de las cantidades de raíz-tallo de malojillo, hojas de eucalipto y zumo de limón. Según matriz de diseño en TABLA 2.



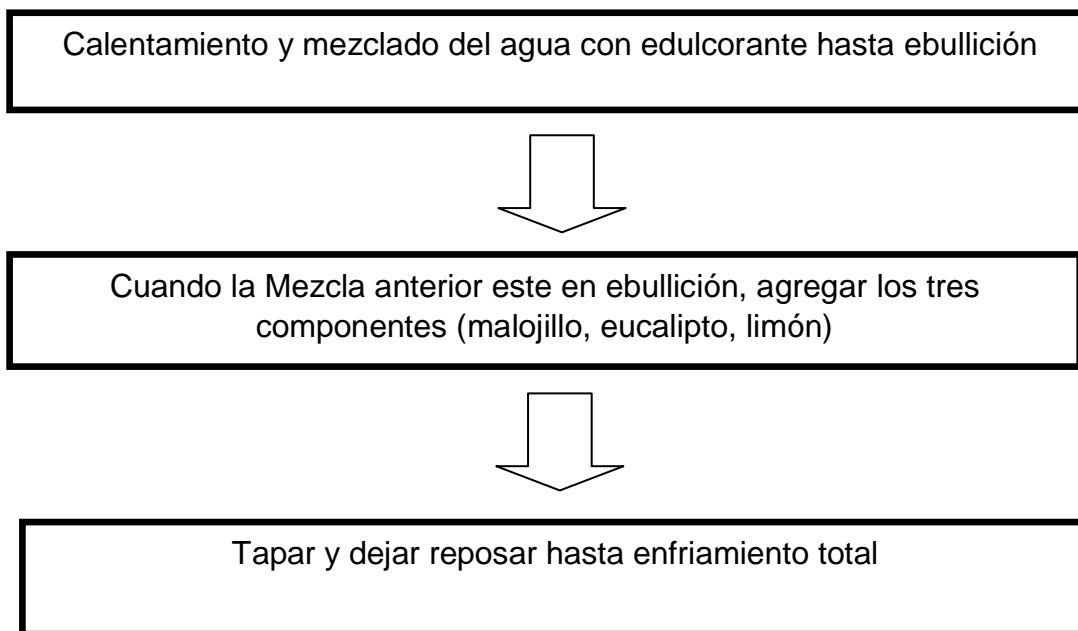


Figura 3. Metodología para la obtención de la infusión. Fuente: Propia (2019)

III.1.5.3.1 Descripción de las etapas para la obtención de la infusión

- ❖ **Pesado:** En una balanza analítica se pesan cronológicamente cada uno de los componentes, descritos en la tabla 2 según matriz de diseño.
- ❖ **Calentamiento y mezclado:** Se calienta el agua con el edulcorante (papelón) hasta disolverse totalmente este último.
- ❖ **Agregado de los componentes:** Cuando la mezcla anterior descrita alcance el estado de ebullición (hervor), se agregan los componentes y posterior se realiza un agitado de la mezcla.
- ❖ **Tapado de la infusión:** Por último se apaga, se tapa y se deja reposar hasta enfriamiento total.

III.1.6 Técnica de recolección de datos e información

III.1.6.1 Descripción de las características físicas y químicas de las materias primas: eucalipto, malojillo, jugo de limón.

- **Determinación de Proteínas de la raíz-tallo de malojillo y hojas eucalipto.** Según COVENIN N° 80-1195.
- **Determinación de Humedad de la raíz-tallo de malojillo y eucalipto.** Según COVENIN N° 80-1553
- **Determinación de Acidez Titulable de la raíz-tallo de malojillo y hojas eucalipto, y del zumo de limón.** Según COVENIN N° 325-2001
- **Determinación de Cenizas de la raíz-tallo de malojillo y hojas eucalipto:** Según COVENIN N° 81-1783
- **Determinación de pH y Potencial Óxido-Reducción de la raíz-tallo de malojillo, hojas de eucalipto, y del zumo de limón.** Según COVENIN N° 1315-1979
- **Determinación de Grasa Cruda de raíz-tallo de malojillo y hojas de eucalipto.** Según COVENIN N° 81-1789
- **Determinación de Vitamina C (Ácido Ascórbico) de zumo de limón.** Según Método D.F.I.

III.1.6.2 Técnica de recolección de datos del diseño experimental

- **Determinación de pH:** se realizó mediante COVENIN N° 1315-1979. Para ello, se tomó 10ml de infusión a temperatura ambiente, se añadieron 90ml de agua para completar el volumen a 100ml y se procedió a medición directa del pH con pHmetro marca modelo PHS-3C, previamente calibrado.
- **Determinación de P.O.R:** se realizó mediante COVENIN N° 1315-1979. Para ello, se tomó 10ml de infusión a temperatura ambiente, se añadieron 90ml de agua para completar el volumen a 100ml y se

procedió a medición directa del pH con pHmetro marca modelo PHS-3C, previamente calibrado.

- **Acidez titulable:** Según COVENIN N° 325-2001, para ello se tomó 10ml de infusión a temperatura ambiente, se añadieron 90ml de agua para completar el volumen a 100ml y se procedió a titular con hidróxido de sodio NaOH 0,1 N estandarizado hasta pH 8,1-8,3. El valor de acidez titulable se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%Acidez = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times P_{Milieq.Ac.Predominante} \times 100}{Peso\ de\ la\ muestra} \quad \text{Ecuacion [1]}$$

Donde:

%Acidez: contenido de acidez de la muestra

V_{NaOH} : Volumen gastado de NaOH en la titulación de la muestra (ml)

N: concentración Normal del NaOH (Eq/Lt)

P: miliequivalente del ácido predominante. En este caso el ácido que predomina en la infusión aportado por el limón (ácido cítrico 0,064meq)

Peso de la muestra: en (grs)

III.1.6.3 Técnica de análisis de resultados.

III.1.6.3.1 Descripción de las características físicas y químicas de las materias primas: eucalipto, malojillo, jugo de limón.

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando estadística descriptiva en comparación con referencia de investigaciones similares.

III.1.6.3.2 Variabilidad de las respuesta pH, P.O.R y Acidez titulable

Se analizó los datos mediante estadística inferencial, análisis de varianza, análisis de regresión multivariable empleando el software Stagraphics plus.

III.1.7 Estudio Piloto

Se realizaron tres (3) pruebas piloto donde se asemejaron la cantidad de cada uno de los componentes a infusiones caseras. Descritas de la siguiente manera:

P.P.1:

Base de cálculo para 100grs.

60% de H₂O → 60grs de H₂O.

40% mezcla → [24grs limón, 12grs malojillo, 4grs eucalipto]

=

P.P.2

Base de cálculo para 100grs.

65% de H₂O → 65grs de H₂O.

35% mezcla → [31,5grs limón, 2,8grs malojillo, 0,7grs eucalipto]

=

P.P.3

Base de cálculo para 50grs

37,5% de H₂O → 37,5grs de H₂O.

12,5% mezcla → [11,25grs limón, 1,0grs malojillo, 0,25grs eucalipto]

CAPITULO IV

IV.1 RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA RAÍZ-TALLO MALOJILLO, EUCALIPTO Y JUGO DE LIMÓN.

Las materias primas utilizadas para la infusión natural a base de malojillo, eucalipto y zumo de limón se caracterizaron física y químicamente de acuerdo a las normas existentes para ellos los resultados se presentan en la tabla 5.

TABLA 5. Caracterización física y química de los tres (3) componentes (malojillo, eucalipto, limón)

| Parámetro | Valor | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| | Malojillo | Eucalipto | Zumo de limón |
| Humedad (%) | 0,235 ± 0,078 | 0,105 ± 0,007 | ----- |
| Ceniza (%) | 4,46 ± 0,113 | 4,41 ± 0,184 | ----- |
| Proteína (%) | 7,185 ± 0,007 | 10,21 ± 0,594 | ----- |
| Acidez titulable (% Ac) | 0,385 ± 0,007 | 0,81 ± 0,028 | 4,93 ± 0,007 |
| pH (adim) | 5,635 ± 0,078 | 4,78 ± 0,028 | 2,755 ± 0,004 |
| P.O.R (Mv) | 79,5 ± 4,950 | 129,5 ± 2,121 | 256,5 ± 0,354 |
| Vitamina C | ----- | ----- | 17,025 ± 1,722 |
| Grasa cruda (%) | 8,83 | 8,70 | ----- |

Fuente: Datos propios (2019).

Los resultados colocados en la tabla 5 indican que la raíz tallo utilizada en esta investigación tiene una humedad de 0,235% que es menor

al 12% que requieren muchas materias primas deshidratadas para mantener su estabilidad física química y microbiológica en el tiempo. Lo mismo ocurre con las hojas deshidratadas de eucalipto donde se encontró un 0,105% de humedad lo que demuestra que se trata de materias primas altamente estable y con baja probabilidad de deterioro.

Por otro lado el contenido de ceniza encontrada en las materias primas deshidratadas de 4,46% malojillo, 4,41% eucalipto. Las cenizas se consideran nutrientes inorgánicos de importancia fisiológica donde se incluyen minerales como hierro, zinc, magnesio etc., que cumplen funciones biológicas importantes en el organismo. Badui, 2006.

No obstante el contenido de proteína para la raíz de malojillo es de 7,185% y de hojas de eucalipto es de 10,21% lo cual se considera un alto porcentaje de este compuesto, y resulta de vital importancia por el contenido de nutrimentos que contiene; siendo este, sustancias que desempeñan 8 funcionalidades biológicas en el organismo, entre las que se cuenta principalmente la regeneración y la formación de tejidos, la síntesis de enzimas, anticuerpos y hormonas, y como constituyente de la sangre, entre otros. Badui, 2006.

Las reacciones químicas REDOX son las formadoras directas de los radicales libres, moléculas muy activas. Los radicales libres en condiciones normares (bajas) ayudan a que exista un buen funcionamiento a nivel celular ya que actúan enviando mensajes para la estimulación de la proliferación celular o como mediadores para activar las células (Agudo, 2002). El comportamiento electroquímico de los antioxidantes, demuestra que a menor potencial redox mayor será el poder antioxidante. Se obtuvo un valor de P.O.R para malojillo de 79,5 mV, para eucalipto de 129,5 mV y para el zumo de limón de 256,5mV pudiendo decir que se encuentra dentro de los parámetros establecidos, donde los microorganismos puede oscilar dentro de un rango comprendido entre una cifra anaeróbica inferior a unos -420

milivoltios (mV) hasta una cifra aeróbica de aproximadamente +300 mV. Apreciándose que los componentes son estables ante el crecimiento microbiano.

El contenido de grasa y aceites para la muestra de malojillo es de 8,83% y para la muestra de eucalipto es de 8,70%; colocándose por debajo del máximo establecido por la norma. Desde el punto de vista químico las grasas son esteres del glicerol (alcohol) y ácidos grasos con gran numero de propiedades físicas y químicas, que van a una función específica en el organismo; por lo tanto, son necesaria en nuestra ingesta diaria, cuidando el grado de instauración que representa (Forrest et., al 1975)

En cuando a vitamina C, cabe mencionar que el limón es una fruta cítrica que destaca por su gran aporte en contenido de Vitamina C, siendo este un factor muy importante para el cuerpo ya que posee antioxidantes, que son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres.

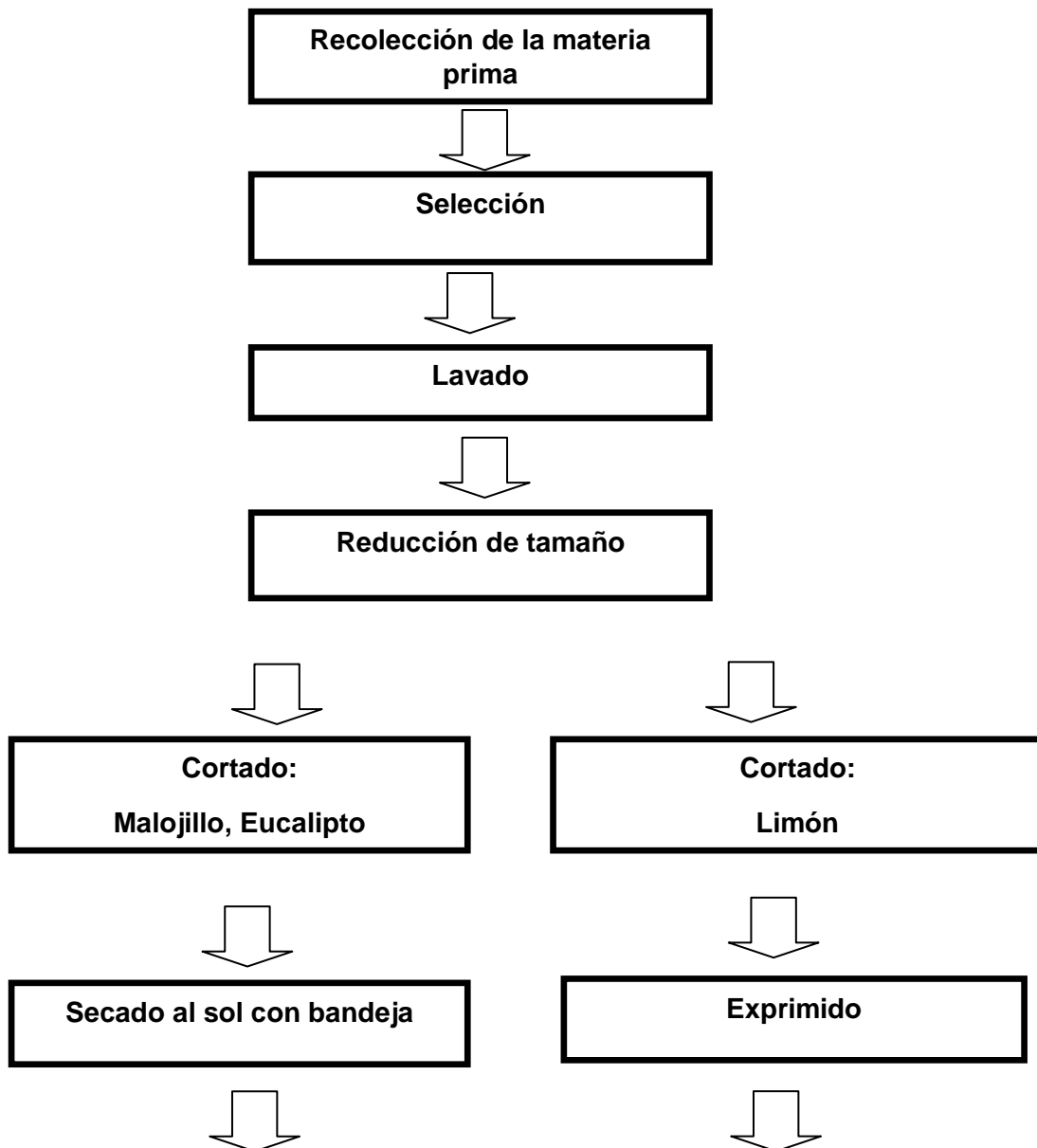
De igual manera los niveles de pH obtenidos para malojillo 5,6, para eucalipto 4,7 y para el zumo de limón 2,7 indican valores relativamente bajos, convirtiéndose en inhibidores para una gran parte de la flora bacteriana, contribuyendo a prolongar la vida útil del producto.

Por otra parte, la acidez titulable; encargada de medir los ácidos orgánicos presentes, en cada componente del estudio se fija entre 0,38% a 4,93%; representando los diferentes fitoquímicos (derivados fenólicos, flavonoides, antocianida) presentes en cada uno de ellos; demarcando los resultados diferenciados para cada uno.

IV.1.2 ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA INFUSIÓN A BASE DE HOJAS DE MALOJILLO, HOJAS DE EUCALIPTO Y ZUMO DE LIMÓN.

La obtención de una infusión natural a base de malojillo, eucalipto, limón no está estandarizado comercial ni artesanalmente, de allí lo inédito de la presente investigación mediante el establecimiento de pruebas pilotos se logro adecuar la obtención de esta infusión, en la figura 6 se encuentra el proceso estandarizado recabado para la infusión.

IV.1.2.1 Diagrama de flujo de la obtención de la materia prima



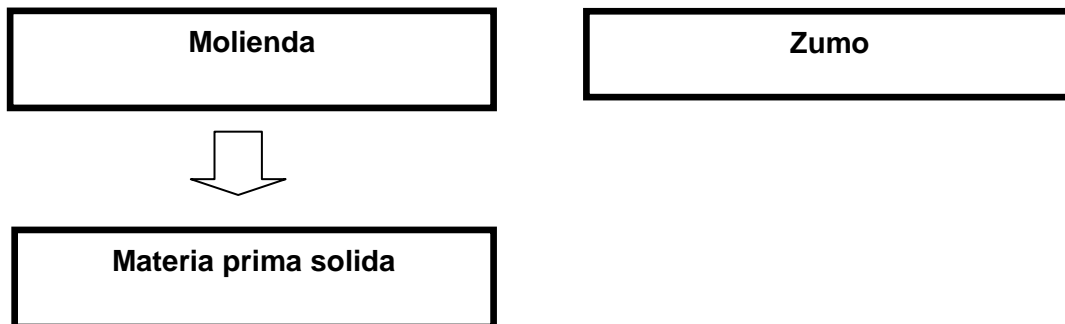


Figura 4. Diagrama de flujo de la obtención de la materia prima.

Fuente: Datos propios.

- **Recolección y selección de la materia prima:** Se realizó una recolección y selección de la materia prima raíz-tallo de malojillo, hojas verdes de eucalipto, y limones maduros.
- **Lavado:** Se utilizó abundante agua potable para eliminar materia orgánica proveniente del campo u obtenido por la manipulación.
- **Cortado (Reducción de tamaño):** Se realizó de forma manual con un cuchillo de acero inoxidable para la raíz-tallo de malojillo y limones maduros.
- **Secado al sol:** Se colocó en bandeja de aluminio expuesta al sol la raíz-tallo de malojillo, y las hojas verdes de eucalipto.
- **Exprimido:** Se realizó de forma manual el exprimido de los limones maduros, y se utilizó la ayuda de un colador para la separación de semillas.
- **Molienda:** Se realizó con un molino de cuchillas con el fin de suprimir la materia prima en partículas pequeñas para el mejor manejo en las operaciones posteriores.
- **Almacenamiento:** Se resguardó en envases de vidrio hermético para evitar la entrada de humedad o cualquier agente externo.

IV.1.2.2 Diagrama de flujo del proceso de obtención de la infusión

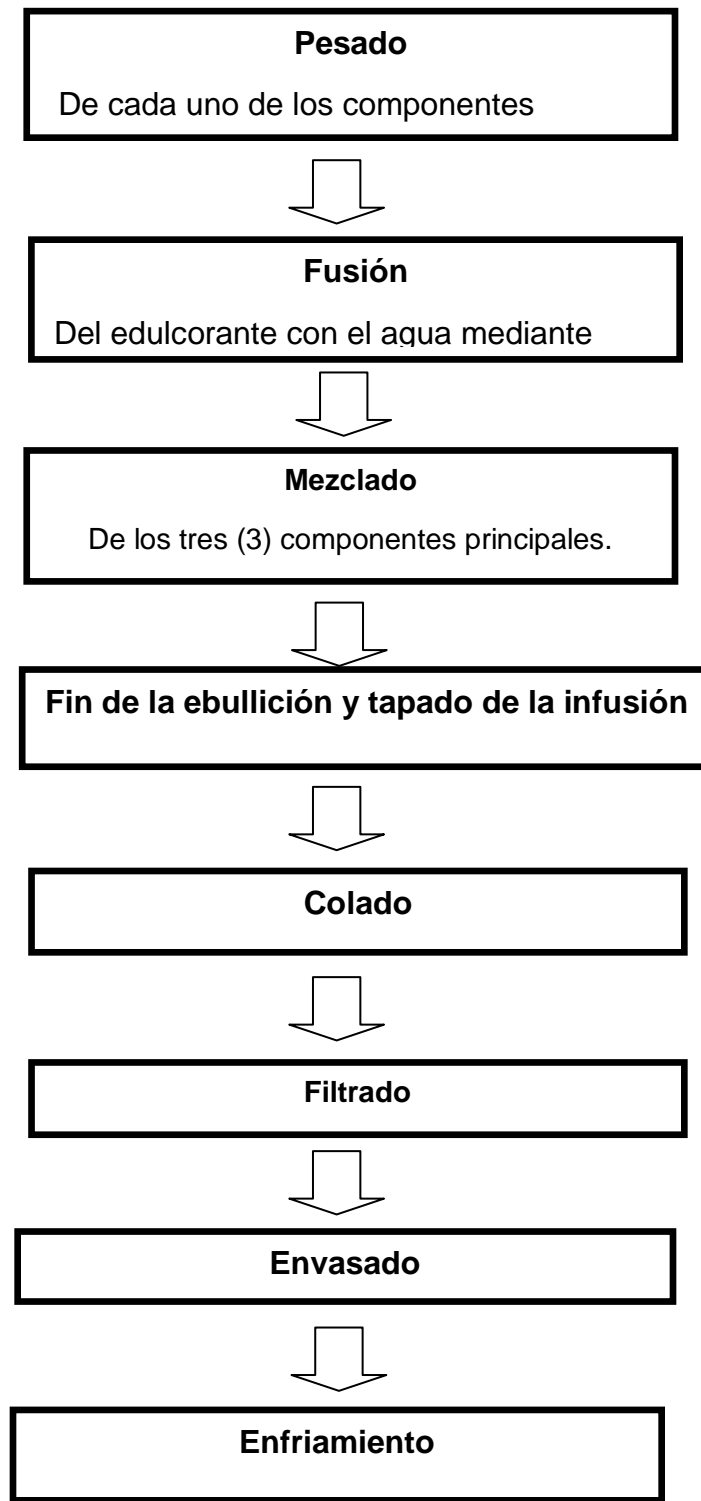


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la infusión.

Fuente: propia (2019)

IV.1.2.2.1 Descripción de cada etapa clave de la estandarización

Secado en bandeja

Existen componentes volátiles en las materias primas que requieren un tratamiento térmico menos intenso pues de lo contrario se volatilizan quedando sin esos componentes que aportan aroma, sabor.

Aplicando un secado al sol y en bandeja se asegura el mantenimiento de esos compuestos volátiles aun cuando se precise de mayor tiempo.

Fusión de los componentes

El uso de los edulcorantes es apropiado porque aumenta la presión osmótica de la infusión aportando mayor estabilidad y vida útil, sabor y color, este ultimo dado por la particular coloración de la panela de papelón. El efecto conservante se obtiene porque el edulcorante es un soluto que se liga con el agua reduciendo el contenido de agua disponible para reacciones bioquímicas y microbiológicas.

Fin de la ebullición y tapado de la infusión

Como las materias primas utilizadas están compuestas por muchas partículas volátiles que influyen en el sabor y en el aroma se agregaron los tres (3) componentes principales cuando ya el agua y el edulcorante habían iniciado el hervor esto con la finalidad de evitar al máximo la volatilización presente en el eucalipto y malojillo. Apenas se agregan los componentes de la mezcla (malojillo, eucalipto y limón) se agita rápidamente, se retira de la fuente de calor y se tapa la infusión, esto garantiza la permanencia de los componentes volátiles que aportan sabor y aroma dentro de la infusión.

Colado

Se realizó una separación de material sólido por medio de un colado para la obtención de un producto final totalmente líquido.

Filtrado

El filtrado se realizó para retirar particular remanentes luego del proceso de colado.

Envasado

El envasado se realizó de manera aséptica en vaso de vidrio previamente esterilizado.

IV.1.3 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LAS RESPUESTAS PH, ACIDEZ TITULABLE, POTENCIAL OXIDO REDUCCIÓN (P.O.R) DE LA INFUSIÓN PREPARADA A PARTIR DE MALOJILLO, EUCALIPTO, Y ZUMO DE LIMÓN.

Tabla 6. Análisis de la variabilidad de las respuestas pH, acidez titulable, potencial oxido reducción (P.O.R) de la infusión

| Factores experimentales | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------------|------------------|------------------|-----------------|-------|-------------|----------------------|
| Bloque | Condiciones fijas (agua+edulcorante) (%) | X1 Jugo de Limón (%) | X2 Malojillo (%) | X3 Eucalipto (%) | MEZCLA X1+X2+X3 | Y1 pH | Y2 POR (mV) | Y3 Ac. Titulable (%) |
| 1 | 83,5 | 11,5 | 4 | 1 | 16,5 | 4,20 | 183 | 0,59 |
| 1 | 83,5 | 11 | 4,5 | 1 | 16,5 | 4,23 | 181 | 0,57 |
| 1 | 83,5 | 11,33 | 4,33 | 0,83 | 16,5 | 4,21 | 182 | 0,55 |
| 1 | 83,5 | 11 | 4 | 1,5 | 16,5 | 4,22 | 182 | 0,55 |
| 1 | 83,5 | 11 | 5 | 0,5 | 16,5 | 4,22 | 182 | 0,53 |
| 1 | 83,5 | 11,5 | 4,5 | 0,5 | 16,5 | 4,15 | 186 | 0,54 |
| 1 | 83,5 | 12 | 4 | 0,5 | 16,5 | 4,10 | 185 | 0,60 |
| 1 | 83,5 | 12 | 4 | 0,5 | 16,5 | 4,12 | 188 | 0,59 |

IV.1.3.1 Análisis de varianza para la respuesta pH

En la tabla 7 se presenta el análisis de varianza para la respuesta pH, donde se muestra los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Y1: pH y tres (3) variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es :

$$\text{pH} = 9447,39 - 572,347 \cdot X_1 - 572,249 \cdot X_2 - 572,229 \cdot X_3 \quad \text{Ec. [1]}$$

Tabla 7. Análisis de varianza de la respuesta pH

| Fuente | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|----------------|
| Modelo | 0,0151853 | 3 | 0,00506176 | 17,38 | 0,0093 |
| Residuo | 0,00116471 | 4 | 0,000291177 | | |
| Total (Corr.) | 0,01635 | 7 | | | |

ERROR ESTADISTICO

| Parámetro | Estimación | Estándar | T | p-Valor |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|----------|----------------|
| Constante | 9447,39 | 8161,52 | 1,15755 | 0,3115 |
| X ₁ :Jugo de limón | -572,347 | 494,637 | -1,1571 | 0,3116 |
| X ₂ :Raíz de malojillo | -572,249 | 494,639 | -1,1569 | 0,3117 |
| X ₃ :Hojas de eucalipto | -572,229 | 494,639 | -1,15686 | 0,3117 |

R² = 92,8764 %

R² (ajustado para g.l.) = 87,5337%

Error estándar de est. = 0,0170639

Error absoluto medio = 0,00941177

Estadístico de Durbin-Watson = 1,39513 (P=0,1183)

Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,0490196

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0,01, existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%.

El estadístico R^2 indica que el modelo explica un 92,87% de la variabilidad en Y1: pH., Chacin (2000) indica que los modelos con R^2 superiores al 80% se consideraran con buen ajuste, es decir, que 92,87% de la variabilidad de esta respuesta es explicada por el modelo cuadrático aplicado. El estadístico R^2 ajustado, que es más conveniente para comparar modelos con diferentes números de variables independientes, es 87,5337%. El error estándar de la estimación muestra la desviación típica de los residuos que es 0,0170639. El error absoluto medio (MAE) de 0,00941177 es el valor medio de los residuos. Dado que el p-valor es superior a 0,05, no hay indicio de auto correlación serial en los residuos.

Para simplificar el modelo, se cae en cuenta que el p-valor más alto en las variables independientes es 0,3117, perteneciendo a X3: Hojas de eucalipto. Puesto que el p-valor es superior o igual a 0,10, este término no es estadísticamente significativo para un nivel de confianza del 90% o superior. Por tanto, se puede considerar suprimir X3: Hojas de eucalipto del modelo.

La tabla 8. Muestra ANOVA adicional para variables en el orden de ajuste donde se observa que el factor X1 jugo de limón tuvo un efecto estadístico altamente significativo sobre la variabilidad del pH (p-Valor <0,01), por lo que puede aceptarse la hipótesis alternativa en vez de la hipótesis nula. Asimismo los otros dos (2) factores experimentales que se

evaluaron en el estudio no tuvieron efecto significativo sobre la variabilidad de esta respuesta.

Tabla 8. ANOVA adicional para variables en el orden de ajuste

| Fuente | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Coficiente-F | P-Valor |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|----------------|
| X ₁ : Jugo de limón | 0,0145456 | 1 | 0,0145456 | 49,95 | 0,0021 |
| X ₂ : Raíz de malojillo | 0,000250015 | 1 | 0,000250015 | 0,86 | 0,4066 |
| X ₃ : Hojas de eucalipto | 0,000389691 | 1 | 0,000389691 | 1,34 | 0,3117 |
| Modelo | 0,0151853 | 3 | | | |

Esta tabla muestra la importancia estadística de cada variable cuando se agregó al modelo. Mediante la tabla se puede determinar cuánto se puede simplificar el modelo, especialmente si está ajustando un polinomio.

IV.1.3.2 Análisis de varianza para la respuesta P.O.R

En la tabla 9. Se presenta el análisis de varianza para la respuesta P.O.R donde se muestra los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre

$$Y_2: \text{POR} = -708064,0 + 42925,8 \cdot X_1 + 42920,6 \cdot X_2 + 42919,4 \cdot X_3 \quad \text{Ec. [2]}$$

Tabla 9. Análisis de varianza para la respuesta P.O.R

| | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Coficiente-F | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|----------------|
| Modelo | 46,0985 | 3 | 15,3662 | 12,87 | 0,0160 |
| Residuo | 4,77647 | 4 | 1,19412 | | |
| Total (corr.) | 50,875 | 7 | | | |

| Parámetro | Estimación | Error Estadístico | | p-Valor |
|------------------------|------------|-------------------|----------|---------|
| | | Estándar | T | |
| CONSTANTE | -708064,0 | 522657,0 | -1,35474 | 0,2470 |
| X1: Jugo de limón | 42925,8 | 31676,1 | 1,35515 | 0,2468 |
| X2: Raíz de malojillo | 42920,6 | 31676,2 | 1,35498 | 0,2469 |
| X3: Hojas de eucalipto | 42919,4 | 31676,2 | 1,35494 | 0,2469 |

$R^2 = 90,6114\%$

R^2 (ajustado para g.l.) = 83,5699%

Error estándar de est. = 1,09276

Error absoluto medio = 0,655882

Estadístico de Durbin-Watson = 1,81431 (P=0,3085)

Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,102376

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0,05, existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 95%.

El estadístico R^2 indica que el modelo explica un 90,6114% de la variabilidad en Y2: POR. Chacin (2000) indica que los modelos con R^2 superiores al 80% se consideraran con buen ajuste, es decir, que 90,6114% de la variabilidad de esta respuesta es explicada por el modelo cuadrático aplicado. El estadístico R^2 ajustado, que es más conveniente para comparar modelos con diferentes números de variables independientes, es 83,5699%. El error estándar de la estimación muestra la desviación típica de los residuos que es 1,09276

El error absoluto medio (MAE) de 0,655882 es el valor medio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el

que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0,05, no hay indicio de autocorrelación serial en los residuos.

Para decidir la simplificación del modelo, se toma en cuenta que el p-valor más alto en las variables independientes es 0,2469, perteneciendo a X₃: Hojas de eucalipto. Puesto que el p-valor es superior o igual a 0,10, este término no es estadísticamente significativo para un nivel de confianza del 90% o superior. Por lo tanto, se puede considerar suprimir X₃: Hojas de eucalipto del modelo.

En la tabla 10. ANOVA adicional para variables en el orden de ajuste donde se observa que el factor X₁ jugo de limón tuvo un efecto estadístico altamente significativo sobre la variabilidad de respuesta del P.O.R (p-Valor <0,01), por lo que puede aceptarse la hipótesis alternativa en vez de la hipótesis nula. Asimismo los otros dos (2) factores experimentales que se evaluaron en el estudio no tuvieron efecto significativo sobre la variabilidad de esta respuesta.

Tabla 10. ANOVA adicional para variables en el orden de ajuste

| Fuente | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Coficiente-F | P-Valor |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|----------------|
| X ₁ : Jugo de limón | 43,0062 | 1 | 43,0062 | 36,02 | 0,0039 |
| X ₂ : Raíz de malojillo | 0,900066 | 1 | 0,900066 | 0,75 | 0,4343 |
| X ₃ : Hojas de eucalipto | 2,19223 | 1 | 2,19223 | 1,84 | 0,2469 |
| Modelo | 46,0985 | 3 | | | |

IV.1.3.3 Análisis de varianza para la respuesta acidez titulable

En la tabla se presenta el análisis de varianza para la respuesta acidez titulable donde se muestra los resultados del ajuste a un modelo de regresión

lineal múltiple para describir la relación Y3: Acidez Titulable y 3 variables independientes.

$$Y3: \text{Acidez Titulable} = -4895,94 + 296,772 \cdot X_1 + 296,719 \cdot X_2 + 296,755 \cdot X_3$$

Ec.[3]

Tabla 11. Análisis de varianza para la respuesta acidez titulable

| | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Coefficiente-F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|----|----------------|----------------|---------|
| Modelo | 0,00245118 | 3 | 0,000817059 | 2,52 | 0,1970 |
| Residuo Total (corr.) | 0,00129882 | 4 | | | |
| | 0,00375 | 7 | | | |

| Parámetro | Estimación | Error Estadístico Estándar | T | p-Valor |
|------------------------|------------|----------------------------|-----------|---------|
| CONSTANTE | -4895,94 | 8618,62 | -0,568065 | 0,6004 |
| X1: Jugo de limón | 296,719 | 522,341 | 0,568158 | 0,6003 |
| X2: Raíz de malojillo | 296,719 | 522,342 | 0,568056 | 0,6004 |
| X3: Hojas de eucalipto | 296,755 | 522,342 | 0,568125 | 0,6003 |

$R^2 = 65,3647\%$

R^2 (ajustado para g.l.) = 39,3882%

Error estándar de est. = 0,0180196

Error absoluto medio = 0,0101765

Estadístico de Durbin-Watson = 1,21423 (P=0,0670)

Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,301556

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a 0,10, no existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 90% o superior, es decir que ninguno de los tres (3) componentes utilizados en la formulación de la infusión obtuvo un efecto determinante en la acidez titulable final del producto.

El estadístico R^2 indica que el modelo explica un 65,3647% de la variabilidad en Y3: Acidez Titulable. El estadístico R^2 ajustado, que es más conveniente para comparar modelos con diferentes números de variables independientes, es 39,3882%. El error estándar de la estimación muestra la desviación típica de los residuos que es 0,0180196. Este valor puede usarse para construir los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,0101765 es el valor medio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación serial en los residuos.

Para decidir la simplificación del modelo, se tiene en cuenta que el p-valor más alto en las variables independientes es 0,6004, perteneciendo a X2: Raíz de malojillo. Puesto que el p-valor es superior o igual a 0,10, este término no es estadísticamente significativo para un nivel de confianza del 90% o superior. Por tanto, se puede considerar suprimir X2: Raíz de malojillo del modelo.

Tabla 12. ANOVA adicional para variables en el orden de ajuste

| Fuente | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Coficiente-F | P-Valor |
|---|-------------------|----|----------------|--------------|---------|
| X ₁ : Jugo de limón X ₂ : Raíz | 0,00153639 | 1 | 0,00153639 | 4,73 | 0,0952 |

| | | | | | |
|---|-------------|---|-------------|------|--------|
| de malojillo | 0,000809986 | 1 | 0,000809986 | 2,49 | 0,1894 |
| X ₃ : Hojas de eucalipto | 0,000104804 | 1 | 0,000104804 | 0,32 | 0,6003 |
| Modelo | 0,00245118 | 3 | | | |

En la tabla 12. Se puede constatar que ninguno de los componentes estudiados tiene un efecto significativo sobre los factores experimentales que se evaluaron en el estudio.

CONCLUSIONES

- ❖ Para la caracterización de cada uno de los componentes se realizaron diferentes análisis físicos y químicos entre los que se cuentan:

Determinación de humedad (%), ceniza (%), grasa cruda (%), proteína (%), acidez titulable (%), pH, P.O.R (Mv), y vitamina C resultando los valores presentados a continuación.

Los parámetros medidos para la caracterización de malojillo (*cymbopogon citratus*), eucalipto (*eucalyptus*), y limón (*citrus limón*) se encuentran dentro de los parámetros internacionales, registrados en literatura. Con referencia al porcentaje de ceniza del malojillo (*cymbopogon citratus*), ubicado en un rango de 4,46%; podemos destacar que dicho valor se refiere a la cantidad de residuo inorgánico presentes en la muestra. Probablemente se destaque su contenido en fibra, y componentes activos como el geraniol y citronelol los cuales son antisépticos y le confieren propiedades fungistáticas e incluso bactericidas. Con respecto a la humedad de 0,235%; por representar una a_w baja, favorece el alargamiento de su vida útil al inhibir la actividad de la flora microbiana. De igual manera un pH de 5,63; de cierta forma controla el crecimiento de microorganismos y propicia reacciones metabólicas. En referencia a los valores de proteína y grasa lo refiere de una forma significativa en su aspecto nutricional.

Por otra parte los valores obtenidos en los análisis del eucalipto (*eucalyptus*); en relación de la acidez titulable (0,81%) y Ph (4,78) son atribuibles a los ácidos carboxílicos presentes (ácidos glutárico, ácido cítrico) observándose valores un poco superiores a los presentados en el malojillo, recordando que se ubicaron: la acidez en 0,38% y el pH en 5,63. Cabe destacar también que en relación a la proteína el eucalipto presenta un porcentaje de 10,21%, el cual es relativamente más alto en

comparación al malojillo, en análisis bromatológicos de otros estudios se determina la presencia de aminoácidos como la cisteína y lisina. Analizando el contenido de la humedad del eucalipto podemos observar que en el resultado de los análisis es inferior a la humedad del malojillo, cumpliendo también propiedades inhibidoras microbianas producto de la baja actividad de agua presente.

Por último podemos interpretar por los resultados obtenidos, que el limón (citrus limón) debe su acidez y bajo pH, a que los componentes químicos más abundantes son: ácido cítrico, vitamina C, glucosa, fructosa, sacarosa, compuestos fenólicos (sin tener en cuenta el agua). Teniendo en cuenta que ácido ascórbico (vitamina C), es un reconocido antioxidante; el limón es utilizado con este fin.

❖ En el proceso de estandarización se establecieron los siguientes criterios tecnológicos:

Las materias primas malojillo, eucalipto deben ser secadas al sol para evitar la volatilización de los componentes de las materias primas que aportan sabor, y aroma.

Antes de la adición de los tres componentes principales de la mezcla, se procedió a mezclar el agua y el edulcorante (papelón), a fuego lento para provocar su adecuada fusión. El uso de los edulcorantes por tener un efecto conservante y aumentar la presión osmótica de la infusión; es apropiado ya que aumenta la estabilidad, la vida útil, sabor y color este ultimo dado por la coloración aportada por el papelón.

Posterior a esto, Es de vital importancia agregar los tres (3) componentes (malojillo, eucalipto, y limón), en el momento de la ebullición para evitar la pérdida excesiva de componentes volátiles y nutricionales, agitándolo por algunos minutos y retirándolo de la fuente de calor, seguidamente se tapa, con la finalidad de evitar al máximo que los

compuestos presentes en el eucalipto y el malojillo se volatilicen. La infusión resultante contiene muchos sólidos en suspensión (por el uso de las hojas y raíces deshidratadas insolubles), para separar ese material insoluble, es necesaria la aplicación de un colado para la obtención de un producto final líquido, y filtrado para eliminar partículas remanentes resultantes del proceso de colado.

El envasado se realizó de manera aséptica en vaso de vidrio previamente esterilizado.

- ❖ Respecto a la variabilidad de las respuestas medidas en este estudio, se comprobó mediante análisis de varianza que los factores experimentales raíz de malojillo y jugo de limón tuvieron efecto estadístico significativo sobre las variables pH y P.O.R con p-Valores inferiores a 0,01 y coeficientes r^2 superiores al 80%, mientras que la variable acidez titulable, no se encontró efecto estadístico significativo con los factores estudiados posiblemente debido a la falta de ajuste del modelo ($R^2 = 65,3647\%$) lo cual puede ser explicado también por el bajo grado de libertad (GL) empleado en el diseño ejecutado.

Para finalizar se puede afirmar que la infusión evaluada presenta buenas características físicas y químicas de acuerdo a las variables estudiadas cuando se utilizan jugo de limón y malojillo (X) mientras que el análisis estadístico arrojó que excluyendo las hojas de eucalipto puede simplificarse el modelo, en vista que este último factor no tuvo incidencia en el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anguello M. (2014) *Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de una bebida antioxidante, en base a la fermentación de infusiones de hierbas aromáticas y frutas nacionales, utilizando un cultivo probiótico.* Tesis de grado. Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias. Ecuador pp15.

Disponible en URL:

<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/345>.

Anguello M. (2014) *Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de una bebida antioxidante, en base a la fermentación de infusiones de hierbas aromáticas y frutas nacionales, utilizando un cultivo probiótico.* Tesis de grado. Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias, Ecuador Pp-15. Disponible en URL:

<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/345>.

Arias F. (2010) El proyecto de investigación. Introducción a la metodología.

6ta edición. Disponible en:

<https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

Badui. (1990) Química de los alimentos.

2da edición. Pp-125. Disponible en:

<https://deymerg.files.wordpress.com/2013/07/qc3admicadelosalimentosalvadorbaduidergal.pdf>.

Benavides M., A. et al (2010) Valores nutricionales del limón. Disponible en:
<http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/limon/>

Comité Venezolano de Norma Industriales. (COVENIN). Alimentos.
Determinación del pH y P.O.R N° 1315-1979. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1315-79.pdf>

Comité Venezolano de Norma Industriales. (COVENIN). 325-2001.
Determinación de acidez titulable. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/325-01.pdf>

Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN). 81-1783.
Determinación de Cenizas. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1783-81.pdf>

Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN). 1120- 97.
Determinación de Humedad. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1120-97.pdf>

Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN). 1195-80.
Determinación de proteína cruda. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1195-80.pdf>

Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN. 1218-80.
Determinación de grasa cruda. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1218-80.pdf>

Comité Venezolano de Norma Industriales. (COVENIN). 1575-80.
Infusiones. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1575-80.pdf>

García, et al (2018), *Determinación del potencial redox de bebidas naturales, artificiales: como ayuda a la prevención del cáncer*. Universidad Técnica De Machala, Ecuador. Disponible en:<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/345>

Jimenez A. (1992) El libro verde. Guía de recursos terapéuticos vegetales. Instituto nacional de medicina tradicional. Perú-Lima. Pp-13. Disponible en:
<https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/handle/INS/173?show=full>

Martinez N. (2008), Fitoterapia en uso por la población de santa Rita, municipio francisco linares alcántara, estado Aragua. Pp-101, trabajo de grado. Disponible en:
<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/1673/NMartinez.pdf?sequence>

Martínez V. (2018) Propiedades medicinales del eucalipto, Botánico-online. Disponible en:
<https://www.botanical-online.com/medicinalseucalipto.htm>

Meneses R., Contreras S., Rojas O., Flores H. (2004) Consumo de hojas y tallos de eucalyptus cladocalyx como forraje para caprinos. Pp-3. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1209484.pdf>

Ponce J., Guadalupez L., Arana C. (2015) *Estudio bromatológico de rosmarinus officinalis l. "romero" y obtención del aceite esencial*. Disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/13599>

Sánchez. (2010) *caracterización de las infusiones utilizadas como té.*

Instituto Politécnico Nacional; Escuela Nacional de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25405/Caracterizacion%20de%20las%20infusiones%20utilizadas%20como%20te.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

