



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Unidad De Integración Curricular  
previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Alimentos.

**Título de la Unidad Integradora Curricular:**

**“EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA (*Citrus reticulada* L.) PROVENIENTE  
DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL  
AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR”**

**Autor:**

Roque Andres Ormaza Manotoa

**Tutor de la Unidad Integradora Curricular:**

Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.

**Mocache – Los Ríos – Ecuador**

**2019**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Ormaza Manotoa Roque Andres** declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....  
**Ormaza Manotoa Roque Andres**

**050336671-8**

**AUTOR**



## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

El suscrito, **Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA:**

**Que**, el estudiante Ormaza Manotoa Roque Andres, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA (*Citrus reticulada* L.) PROVENIENTE DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR”**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....  
**Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



## **CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**

El suscrito, Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc., mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe del proyecto de investigación cuyo tema es **“EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA (*Citrus reticulada* L.) PROVENIENTE DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR”**, presentado por el estudiante Ormaza Manotoa Roque Andres egresado de la carrera de Ingeniería en Alimentos, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad Ciencias Pecuarias, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 93% y similitud 7%, de trabajo investigativo.



### **Urkund Analysis Result**

<b>Analysed Document:</b>	Roque Andrés.docx (D59609479)
<b>Submitted:</b>	25/11/2019 18:59:00
<b>Submitted By:</b>	roque.ormaza2014@uteq.edu.ec
<b>Significance:</b>	7 %

.....  
**Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, MSc.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

**“EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA (*Citrus reticulada* L.) PROVENIENTE  
DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL  
AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

.....  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL  
Ing. Christian Vallejo Torres, M.Sc.

.....  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL  
Ing. Ramiro Villegas Soto, Ph.D.

.....  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL  
Ing. Cyntia Erazo Solórzano, M.Sc.

MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR

2019

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios quien me ha dado la vida y la salud para poder salir adelante, por guiarme y ayudarme en los momentos más difíciles de mi carrera.*

*A mis padres les agradezco todo el apoyo moral y económico, ya que ellos han sido mi motivación e inspiración para culminar cada una de las metas propuestas, preocupándose siempre por mi bienestar y educación para ir forjando mi futuro.*

*Mi profundo agradecimiento a cada uno de mis familiares por apoyarme durante todo el tiempo de formación profesional y acompañándome en todos los momentos especiales de mi vida.*

*A mi Director de tesis Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc. quien ha sido excelente guía con el aporte de sus valiosos conocimientos: a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Alimentos, por haber colaborado en la formación profesional y posibilitado la culminación de una etapa más de la vida con agrado y cariño siempre los llevaré en mi corazón.*

*A mis compañeros y amigos, desde mis inicios universitarios Jocelyn Z, María Laura C, Johanna V, Kerly M, Dora A, Dagmar F, David B, Alan Z, quienes me brindaron su amistad, todo su apoyo, por impulsarme a seguir adelante y sobre todo enseñarme que todo es posible, agradezco su confianza, paciencia y dedicación en cada uno de los proyectos que realizamos juntos, también los días felices que compartimos juntos durante mi estancia en mi querida universidad.*

*A mi rayito de luz por siempre llenarme de energía y contagiarme de ese positivismo que la caracteriza y enseñarme a ver el lado bueno de cada cosa, es luz y siempre lo será.*

*En fin, gracias a todos los que de una forma directa e indirecta fueron partícipes de este logro.*

**Roque Andres Ormaza Manotoa**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo está dedicado con mucho cariño y amor a Dios por su infinita bondad, por haberme dado fuerza y valor para llegar hacer mi sueño realidad. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.*

### ***A mi padre Santos Ormaza***

*Quien es mi inspiración, mi ejemplo, mi modelo a seguir, porque con su honradez y sacrificio me ha encaminado en la senda de la superación inculcando valores y responsabilidad.*

### ***A mi madre adoptiva Carmen Rodríguez***

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser la persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

### ***A mi abuelita Rita Pérez***

*Quien con su amor y su apoyo incondicional me motiva día a día para alcanzar mis sueños.*

### ***A mi madre Martha Pérez***

*Donde quiera que esté, sé que se sentirá orgullosa de mí, nunca dejaré de agradecerte y estarás en mi memoria hasta mi último día.*

*A mi familia, quienes me brindaron su apoyo en todo momento y así poder culminar mis estudios académicos.*

*Con mucho amor*

***Roque Andrés Ormaza Manotoa***

## RESUMEN

En este trabajo se evaluó la incidencia de la concentración de hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) de tres localidades para obtener una bebida alcohólica anisada de color azul violeta que muestre similares características a la bebida comercial *Pájaro Azul*, a partir de la redestilación de aguardiente de caña de azúcar para evaluar características sensoriales, contenido de metanol, y espectrofotometría. Esta investigación se realizó en los laboratorios del Campus La María. El aguardiente utilizado como materia prima principal fue producido en el Cantón Pangua (El Corazón), mientras que las hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) utilizadas en distintas concentraciones determinados en porcentaje (w/v) fueron obtenidas de cultivos según la altura msnm: El Corazón (1463 msnm), Moraspungo (420 msnm) ubicadas en la Provincia de Cotopaxi y Quevedo (74 msnm) en la Provincia de Los Ríos. Analizada la metodología de proceso de la bebida alcohólica, se obtuvieron 27 tratamientos, en los cuales se midieron niveles de absorbancia, características organolépticas como color, olor, sabor, impresión de la bebida, siendo el color su parámetro principal donde se reporta que existe diferencia significativa ya que muestran perceptibilidad de matices azules excepto los tratamientos de la localidad de Quevedo, presentando perceptibilidad cristalina, donde el mejor fue T4 ( $a_1b_2$ ) de El Corazón con el 0,60% de hojas de mandarina, se comparó con la muestra comercial *Pájaro Azul*, obteniendo absorbancia de 0,989 y el mejor tratamiento absorbancia de 1,968 a la misma longitud de onda de 353 nm. El análisis químico presentó las siguientes medias: Metanol 2.02 (mg/100 cm<sup>3</sup>), con base en este estudio y teniendo en cuenta la norma 370,2015, se puede decir que las bebidas alcohólicas producidas a nivel de laboratorio cumplen con los parámetros.

**Palabras Claves:** Destilación, Bebida Espirituosa, Absorbancia, Cromatografía de gases, Matices.

## ABSTRACT

In this work, the incidence of the concentration of tangerine leaves (*Citrus reticulata* L.) from three locations was evaluated to obtain an aniseed alcoholic drink of violet blue color that shows similar characteristics to the commercial drink Blue Bird, from the redistillation of Sugarcane brandy to assess sensory characteristics, methanol content, and spectrophotometry. This research was carried out in the laboratories of the La María Campus. The brandy used as the main raw material was produced in the Pangua Cantón (El Corazón), while the mandarin leaves (*crosslinked Citrus* L.) used in different concentrations determined in percentage (w / v) were obtained from crops according to the height msnm : El Corazón (1463 masl), Moraspungo (420 masl) located in the Province of Cotopaxi and Quevedo (74 masl) in the Province of Los Ríos. Analyzed the methodology of the alcoholic beverage process, 27 treatments were obtained, in which absorbance levels, organoleptic characteristics such as color, smell, taste, impression of the drink were measured, being the color its main parameter where it is reported that there is a difference significant since they show perceptibility of blue nuances except for the treatments in the town of Quevedo, presenting crystalline perceptibility, where the best was T4 (a1b2) of El Corazón with 0.60% of mandarin leaves, it was compared with the commercial sample Bird Blue, obtaining absorbance of 0.899 and the best absorbance treatment of 1,968 at the same wavelength of 353 nm. The chemical analysis presented the following means: Methanol 2.02 (mg / 100 cm<sup>3</sup>), based on this study and taking into account standard 370,2015, it can be said that alcoholic beverages produced at the laboratory level meet the parameters.

**Keywords:** Distillation, Spirits, Absorbance, Gas chromatography, Tints.

## INDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Problema de la investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
<i>Diagnóstico</i> .....	4
<i>Pronóstico</i> .....	5
1.1.2 Formulación del problema.....	6
1.1.3 Sistematización del problema.....	6
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivo General.....	7
1.2.2 Objetivos Específicos.....	7
1.3 Justificación.....	8
CAPITULO II	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco Conceptual.....	10
2.1.1. Aguardiente.....	10
2.1.2. Bebida espirituosa.....	10
2.1.3. Pájaro Azul.....	10
2.1.4. Mandarina.....	10
2.1.5. Destilación.....	10
2.1.6. Color.....	11
2.1.7. Cromatografía.....	11
2.2. Marco Referencial.....	12
2.2.1.1. Caña de Azúcar.....	12
2.2.1.2. Rendimiento caña a alcohol.....	12
2.2.1.3. Aguardiente.....	13
2.2.1.4. Bebidas Alcohólicas.....	13
2.2.1.5. Clasificación.....	14
2.2.1.6. Pájaro Azul.....	15
2.2.1.7. Hojas de mandarina ( <i>Citrus Reticulada L</i> ).....	17
2.2.1.8. Destilación.....	18

2.2.1.9. Historia de la Destilación. ....	18
2.2.1.10. Factores Influyentes en el Proceso de Destilación. ....	19
2.2.1.11. Destilación alcohólica. ....	19
2.2.1.12. Tipos de destilación. ....	21
2.2.1.13. Destilación continua. ....	22
2.2.1.14. Teoría del Color. ....	24
2.2.1.15. Radiación y Luz. ....	26
2.2.1.16. Psicología de los colores. ....	27
2.2.1.17. Sistemas de medición de color. ....	27
2.2.1.18. Espectrofotometría UV. ....	28
2.2.1.19. Cromatografía. ....	31
2.2.1.20. Cromatografía de gases. ....	31
2.2.2. Referencias congruentes con el tema de investigación. ....	34
2.2.3. Marco Legal. ....	39
2.2.3.1. NTE INEN 370: 2015: Bebidas Alcohólicas. Anisados. ....	39
2.2.3.2. NTE INEN 375:2015. Bebidas Alcohólicas. Alcohol Etílico Rectificado. ....	40

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización. ....	42
3.1.1. Condiciones meteorológicas. ....	42
3.2. Tipos de investigación. ....	42
3.2.1. Investigación exploratoria. ....	43
3.2.2. Investigación descriptiva. ....	43
3.2.3. Investigación experimental. ....	43
3.3. Método de investigación. ....	43
3.3.1. Método inductivo – deductivo. ....	43
3.3.2. Métodos estadísticos. ....	43
3.4. Fuentes de recopilación de información. ....	44
3.5. Recursos materiales y humanos. ....	44
3.5.1. Recursos humanos. ....	44
3.5.2. Materia prima. ....	44
3.5.3. Insumos. ....	44
3.5.4. Equipos. ....	45
3.5.5. Material de campo. ....	45

3.5.6. Material de Laboratorio.....	45
3.5.7. Materiales de Oficina. ....	45
3.6. Diseño de Investigación.....	46
3.6.1. Factores en estudio. ....	46
3.6.2. Combinación de tratamientos. ....	47
3.7. Tipo de análisis. ....	47
3.7.1. Esquema del DCA. ....	47
3.7.2. Descripción del diseño. ....	49
3.7.3. Arreglo Bifactorial A*B para la elaboración de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....	49
3.7.4. Modelo matemático del diseño experimental.....	50
3.8. Análisis sensoriales.....	51
3.9. Respuesta experimental, instrumental. ....	53
3.9.1. Determinación de absorbancia.....	53

#### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.....	55
4.1.1. Descripción del proceso a nivel de laboratorio. ....	55
4.2. Análisis de varianza para las características sensoriales de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....	57
4.2.1. Examen Visual (Color).....	57
4.2.2. Examen Olfativo (Aroma).....	59
4.2.3. Examen Gustativo (Sabor). ....	61
4.2.4. Impresión del licor.....	61
4.2.5. Análisis de varianza de la absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta. ....	63
4.2.6. Análisis de espectrofotometría de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....	64
4.2.7. Cromatografía de gases al mejor tratamiento. ....	65
4.3. Discusión. ....	65
4.3.1. Resultados obtenidos en el análisis sensorial de la bebida espirituosa. ....	65
4.3.2. Absorbancia.....	67
4.3.3. Concentración de metanol en la bebida alcohólica anisada de color azul violeta .....	67

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones.....	71

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFIA

Bibliografía.....	73
-------------------	----

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

Anexo 1. Análisis de aceites esenciales de hoja de mandarina .....	80
Anexo 2. Normativas para bebidas alcohólicas.....	81
Anexo 3. Análisis de contenido de Metanol del mejor tratamiento .....	82
Anexo 4. Análisis de espectrofotometría de todos los tratamientos.....	85
Anexo 5. Datos experimentales del atributo color, realizados después que finalizó el trabajo de campo. ....	88
Anexo 6. Datos experimentales del atributo olor, realizados después que finalizó el trabajo de campo. ....	89
Anexo 7. Datos experimentales del atributo sabor, realizados después que finalizó el trabajo de campo. ....	90
Anexo 8. Datos experimentales del atributo impresión, realizados después que finalizó el trabajo de campo. ....	91
Anexo 9. Datos experimentales del atributo de absorbancia, realizados después que finalizó el trabajo de campo. ....	92
Anexo 10. Ficha de evaluación sensorial de agrado de atributos.....	93
Anexo 11. Fotografías del experimento. ....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
<i>Tabla 1. Diferentes regiones del espectro Ultravioleta y visible y sus rangos o zonas.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Requisitos de bebidas alcohólicas anisada. ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3. Requisitos de bebidas alcohólica.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 4. Condiciones meteorológicas aproximadas del Cantón Mocache.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 5. Factores y niveles de estudio para la obtención de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6. Tratamientos para obtención de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 7. Esquema de análisis de varianza.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 8. Descripción del diseño.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 9. Combinación de los tratamientos propuestos para la elaboración de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 10. ANOVA de percepción de matices de color azul violeta.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11. ANOVA de percepción de olor.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 12. ANOVA de percepción de sabor.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 13. ANOVA de la impresión del licor.....</i>	<i>62</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Formas, márgenes y desarrollo del peciolo en hojas de cítricos.....	18
<b>Figura 2.</b> Esquema del proceso de redestilación.....	21
<b>Figura 3.</b> Curva Espectral.....	29
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta a nivel de laboratorio. .....	57
<b>Figura 5.</b> Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción de matices de color azul violeta, Factor A (Localidades).....	58
<b>Figura 6.</b> Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción de matices de color azul violeta, Factor B (Concentraciones).....	58
<b>Figura 7.</b> Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción del olor.....	60
<b>Figura 8.</b> Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta. Factor A.....	63
<b>Figura 9.</b> Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta. Factor B.....	63
<b>Figura 10.</b> Espectro de absorción de la muestra patrón (Pájaro Azul) y el mejor tratamiento obtenido en la jurisdicción del Cantón Pangua.....	64

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA ( <i>Citrus reticulada</i> L.) PROVENIENTE DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR				
<b>Autor:</b>	Roque Andrés Ormaza Manotoa				
<b>Palabras clave:</b>	Destilación	Bebida Espirituosa	Absorbancia	Cromatografía de gases	Matices
<b>Fecha de publicación:</b>					
<b>Editorial:</b>	Quevedo: UTEQ, 2019.				
	<p><b>RESUMEN:</b> En este trabajo actual, se evaluó la incidencia de la concentración de hojas de mandarina (<i>Citrus reticulada</i> L.) de tres localidades para obtener una bebida alcohólica anisada de color azul violeta que muestre similares características a la bebida comercial <i>Pájaro Azul</i>, a partir de la redestilación de aguardiente de caña de azúcar, para luego ser evaluadas por medio de un análisis sensorial, contenido de metanol, y espectrofotometría. Esta investigación se realizó en los laboratorios del Campus La María. El aguardiente a ser usado en esta investigación como materia prima principal será el producido en la jurisdicción del Cantón Pangua (El Corazón) ubicado a una altura promedio de 1463 msnm. Mientras que, las hojas de mandarina (<i>Citrus reticulada</i> L.) a usarse serán obtenidas de cultivos según la altura msnm: El Corazón (1463 msnm), Moraspungo (420 msnm) y Quevedo (74 msnm). Las parroquias de Moraspungo y El Corazón están ubicadas en la Provincia de Cotopaxi y Quevedo en la Provincia de Los Ríos. Al aguardiente se le añadirá hojas de mandarina proveniente de los tres pisos altitudinales señalados anteriormente y en distintas concentraciones determinados en porcentaje (w/v). El proceso de redestilación se realizará en los laboratorios del Campus La María en la Facultad de Ciencias Pecuarias, que cuenta con un destilador de cuatro platos teóricos y una capacidad de cuarenta litros y se medirá el grado alcohólico del redestilado con un Alcohólmetro de Gay-Lussac. Una vez analizada la metodología de proceso de la bebida alcohólica, se logra obtener 27 tratamientos, en los cuales se midieron nivel de absorbancia, sus características organolépticas como color, olor, sabor, impresión de la bebida, siendo el color su parámetro principal donde se reporta que hay diferencia significativa en la mayoría de tratamientos ya que muestran una perceptibilidad de matices azules excepto en los tratamientos de la localidad de Quevedo ellos presentaron un perceptibilidad a cristalino, donde el mejor tratamiento fue T4 (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) de la localidad de El Corazón con el 0,60% de hojas de mandarina, al cual se lo comparo con la muestra comercial Pájaro Azul, obteniendo un absorbancia de 0,989 y el mejor tratamiento una absorbancia de 1,968 a la misma longitud de onda que fue de 353nm. El análisis químico de la bebida alcohólica hecha a nivel de laboratorio presentó los siguientes valores promedio: Metanol 2.02 (mg/100 cm<sup>3</sup>), con base en este estudio y teniendo en cuenta la norma 370,2015, se puede decir que las bebidas alcohólicas producidas a nivel de laboratorio cumplen con los parámetros de dicha norma.</p> <p><b>Abstract:</b> In this current work, the incidence of the concentration of tangerine leaves (<i>Citrus reticulada</i> L.) from three locations was evaluated to obtain an aniseed alcoholic beverage of violet blue color that shows similar characteristics to the commercial drink Blue Bird, from the re-distillation of sugarcane brandy, and then be evaluated through a sensory analysis, methanol content, and spectrophotometry. This research was carried out in the laboratories of the La María Campus. The brandy to be used in this investigation as the main raw material will be produced in the jurisdiction of the Pangua Canton (El Corazón) located at an average height of 1463 meters above sea level. Meanwhile, the tangerine leaves (<i>Citrus reticulada</i> L.) to be used will be obtained from crops according to the height msnm: El Corazón</p>				

	<p>(1463 meters above sea level), Moraspungo (420 meters above sea level) and Quevedo (74 meters above sea level). The parishes of Moraspungo and El Corazón are located in the Province of Cotopaxi and Quevedo in the Province of Los Ríos. Tangerine leaves from the three altitudinal floors indicated above and in different concentrations determined in percentage (w / v) will be added to the brandy. The re-distillation process will be carried out in the laboratories of the La María Campus in the Faculty of Animal Sciences, which has a distiller with four theoretical plates and a capacity of forty liters and the alcoholic degree of the redistillate will be measured with a Gay-Lussac Alcohol Meter. Once the process methodology of the alcoholic beverage has been analyzed, 27 treatments are obtained, in which the absorbance level was measured, its organoleptic characteristics such as color, smell, taste, impression of the drink, the color being its main parameter where it is reported that there is a significant difference in most treatments since they show a perceptibility of blue nuances except in the treatments of the town of Quevedo they presented a perceptibility to crystalline, where the best treatment it was T4 (a1b2) of the town of El Corazón with 0.60% of mandarin leaves, which was compared with the commercial sample Blue Bird, obtaining an absorbance of 0.989 and the best treatment an absorbance of 1,968 to it wavelength that was 353nm. The chemical analysis of the alcoholic beverage made at the laboratory level presented the following average values: Methanol 2.02 (mg/100 cm<sup>3</sup>), based on this study and taking into account standard 370,2015, it can be said that alcoholic beverages produced at the level of Laboratory comply with the parameters of said standard.</p>
<b>Descripción:</b>	112 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
<b>URI:</b>	

## INTRODUCCIÓN.

A continuación, se presenta el desarrollo de un proyecto de mejora en el proceso de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta a partir de la redestilación del aguardiente de caña de azúcar con la inmersión de hojas de mandarina (*Citrus reticulado* L.) de tres pisos altitudinales, para convertirlo en un producto de calidad similar al *Pájaro Azul*.

Ecuador se caracteriza por tener una gran diversidad de licores tradicionales según sus regiones, muy ricos y típicos de cada cultura; El estudio de investigación se realizará en la ciudad de Quevedo. El aguardiente que se utilizará en esta investigación como materia prima principal se producirá en la jurisdicción del Cantón Pangua (El Corazón) ubicado a una altura promedio de 1463 metros sobre el nivel del mar. Mientras tanto, las hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) que se utilizarán se obtendrán de cultivos según la altura msnm: El Corazón (1463 metros sobre el nivel del mar), Moraspungo (420 metros sobre el nivel del mar) y Quevedo (74 metros sobre el nivel del mar).

Este estudio fue de campo con el propósito de conocer la incidencia de la concentración de hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) en contraste con la realidad del sistema de producción del licor *Pájaro Azul* y contribuimos con el desarrollo de un proyecto de mejora, tanto para su producción como para convertirlo en un producto de consumo donde se midieron los parámetros de espectrofotometría, contenido de metanol y análisis sensorial para ver si es una bebida aceptable para los consumidores.

No es común obtener licor espirituoso a partir de la redestilación de aguardiente, de hecho, no existe antecedentes, y, se propone probar una nueva forma de obtener esta bebida alcohólica.

Una bebida espirituosa que se produce en los sectores cañicultores de nuestro país es el obtenido destilando el mosto fermentado con hojas de mandarina y especias como anís, canela, entre otros, es uno de los productos más importantes y tradicionales que presenta características propias de cual resalta su tonalidad azulada, y, Pangua no es la excepción ya que se produce este licor desde antaño.

La mayor parte de la población dedica sus labores a la agricultura, siendo su fuerte la producción de caña de azúcar que es la materia prima para la elaboración de este licor tan tradicional de la zona.

Este aguardiente normalmente tiene 38 grados alcohólicos y es consumida en reuniones sociales, familiares o festividades de una población, el alto grado alcohólico que tiene esta bebida hace que sea consumida por verdaderos bebedores y es de poco consumo femenino. El licor obtenido de la forma descrita en el párrafo anterior, comercialmente se conoce como “*Pájaro Azul*” por su color azul violeta característico.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Problema de la investigación.**

### **1.1.1 Planteamiento del problema.**

Como antecedentes se puede decir que este aguardiente mueve cientos de miles de dólares al año, pero la venta es informal, muchos fabricantes y comerciantes lo hacen sin el mínimo cuidado de higiene, lo que afecta negativamente la calidad del alcohol (1).

El proceso de producción de la bebida alcohólica *Pájaro Azul* no se informa en una forma científica, existen diferencias en la cantidad y calidad de los ingredientes utilizados para proporcionar la peculiaridad especial de esta bebida, lo que dificulta la producción de un producto estándar con propiedades físicas, químicas y organolépticas, que se define de acuerdo con los estándares de control de calidad aplicables (2).

La falta de información que presentan los cañicultores de todos los sectores dedicados a esta actividad al no conocer que se puede obtener una bebida alcohólica anisada ligeramente coloreada al redestilar aguardiente de caña de azúcar con la inmersión de hojas de un cítrico. Por medio de esta técnica se podrá conseguir una bebida alcohólica con las mismas características organolépticas que el licor *Pájaro Azul*, acelerando el proceso de obtención de este licor, por la omisión de varias etapas que usualmente posee el método tradicional.

#### ***Diagnóstico.***

El conocimiento ancestral ha permitido identificar que se puede obtener *Pájaro Azul* al destilar mosto de caña de azúcar con la inmersión de hojas de mandarina, pero cada productor tiene su secreto en las cantidades a usar de estas hojas, siendo un problema la no estandarización de la concentración y obviamente el color de la bebida alcohólica *Pájaro Azul*. Las hojas son añadidas al mosto en primera destilación y nunca en redestilación.

El aguardiente es obtenido en el cantón Pangua de dos variedades de caña de azúcar, estas son: POJ-2878 y RAGNAR, siendo la más cultivada la variedad RAGNAR (3).

Los precios de la bebida alcohólica *Pájaro Azul* a nivel de finca supera en 2.5 veces su precio en relación al aguardiente tradicional.

No se tiene referencias de que algún productor del cantón Pangua tenga registro sanitario para comercializar libremente la bebida alcohólica *Pájaro Azul*. En consecuencia, la comercialización se hace en envases de distinto contenido y sin etiqueta a precios variables con coloraciones unas más intensas que otras.

Es necesario llevar a cabo esta investigación para resolver este problema e incluso para mejorar los ingresos económicos de las personas que se dedican al proceso y obtención del *Pájaro Azul* proporcionándoles una formulación técnica. Existen diferentes formulaciones en las diferentes áreas de producción para obtener la bebida, no existiendo consenso en una formulación guía, ni parámetros tecnológicos estudiados (4).

Esta situación ha provocado la falta de protección legal para la bebida (denominación de origen), por lo que cualquier persona o firma legal y natural del Ecuador puede usar el nombre para hacer una bebida alcohólica, y esta no es una situación en ninguno de los casos *Pájaro Azul*, situación que limita y dificulta la comercialización de la bebida (4).

Para la realización de la comercialización de la bebida, es necesario cumplir con ciertos parámetros contemplados en la normativa legal ecuatoriana emitida por el Instituto Nacional de Normalización (INEN); y además identificar la mayor cantidad de compuestos volátiles que lo identifican como una bebida única en su clase. Actualmente se está realizando los estudios para la denominación de origen de la bebida *Pájaro Azul*, por lo que este estudio colabora con el estudio técnico y tecnológico del proceso de elaboración, identificación de los ingredientes en cantidad y calidad, y se presenta una propuesta de fórmula en base de las formulaciones que aplican los productores en la zona de estudio (2).

### ***Pronóstico.***

Hay una gran oportunidad de negocio desde el punto de vista del control de calidad y de ofrecer un producto con características estandarizadas y disponible para todos por su precio y lugar de venta (1). La investigación ayudará a determinar la concentración de hojas de mandarina y sus variedades, para estandarizar el color y, en un futuro no muy lejano, para establecer estándares INEN que limitarán los parámetros de control de esta

bebida alcohólica. Si este proceso no está estandarizado, los cañicultores deberán continuar comercializando sin aprobación legal y con un color no estándar.

### **1.1.2 Formulación del problema.**

¿Se podrá obtener una bebida alcohólica de color azul violeta ligeramente perceptible con características sensoriales aceptables a partir de redestilación de aguardiente de caña de azúcar con hojas de *Citrus reticulada* L.?

### **1.1.3 Sistematización del problema.**

¿Qué efecto tendrá las hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) cultivadas según la altura msnm (El Corazón, Moraspungo y Quevedo) en las características sensoriales de la bebida alcohólica?

¿Qué concentración de hoja de mandarina (*Citrus reticulada* L.) dará la mejor coloración con características sensoriales aceptables a la bebida alcohólica?

¿Cuál será el color óptimo que tendrá la bebida?

## **1.2 Objetivos.**

### **1.2.1 Objetivo General.**

- Obtener una bebida alcohólica ligeramente coloreada a través de redestilación del aguardiente proveniente de la caña de azúcar con hojas de *Citrus reticulada* L.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar la incidencia de la concentración de hojas de mandarina (cultivadas en tres pisos altitudinales Quevedo, Moraspungo, El Corazón) en las características sensoriales de la bebida alcohólica.
- Identificar la absorción de la bebida alcohólica ligeramente coloreada obtenida por redestilación de aguardiente de caña de azúcar con hojas de mandarina para la determinación del mejor tratamiento y ser comparada con una muestra patrón.
- Determinar el contenido de metanol solo al mejor tratamiento en la bebida alcohólica ligeramente coloreada mediante cromatografía de gases establecimiento de parámetros de control.

### 1.3 Justificación.

Por medio de la presente investigación se busca realzar una de las bebidas típicas artesanales que se elabora de generación en generación, por el método de redestilación se obtendrá esta bebida a partir del aguardiente de la caña de azúcar con la inmersión de hojas de mandarina, de esta forma conseguir algunos beneficios como: ayudar a la economía de los pequeños cañicultores, motivar su consumo.

La bebida alcohólica *Pájaro Azul* es producido artesanalmente, proporcionando así un ingreso económico para las familias que desarrollan esta actividad, donde las regulaciones administrativas y de salud para la legalización del producto y la comercialización de esta bebida artesanal no se conocen claramente. Por lo tanto, los fabricantes no pueden comercializar esta bebida normalmente porque confiscan su producto artesanal. Algunos fabricantes han dejado de preparar esta bebida y están optando por hacer panela granulada para que tengan menos problemas legales (2).

En esta investigación se plantea producir una bebida de color azul violeta similar al licor *Pájaro Azul* que obtienen en los diferentes sectores cañicultores del país. Cuya aspiración es que la bebida a obtenerse mediante redestilación del aguardiente con hojas de mandarina tenga características sensoriales aceptables. Finalmente, cabe señalar que el proyecto es tecnológicamente viable, lo que garantiza el éxito de los cañicultores de todos los sectores, que están dispuestos a desarrollar este tipo de bebida.

**CAPITULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco Conceptual.**

### **2.1.1. Aguardiente.**

El aguardiente es una bebida alcohólica hecha de un fermentado alcohólico cuyos aromas y sabores se producen por la destilación de materia prima destilada. (5).

### **2.1.2. Bebida espirituosa.**

Las bebidas espirituosas son aquellas bebidas alcohólicas de la destilación de materias primas agrícolas (uvas, cereales, frutos secos, remolacha, caña de azúcar, frutas). Estos incluyen productos como brandy, whisky, ron, ginebra, vodka o licores, entre otros (6).

### **2.1.3. Pájaro Azul.**

La bebida *Pájaro Azul* es una bebida alcohólica hecha del jugo de caña de azúcar fermentado, cuyos aromas y sabores se crean mediante la adición de varios ingredientes, incluida principalmente la hoja de mandarina, que le da el color azulado, y el anís verde le da el sabor (4).

### **2.1.4. Mandarina.**

Es el fruto de una de las especies de cítricos llamado comúnmente mandarino, es el cítrico más fragante, su cascara es fácil de retirar, en su jugo están presentes en mayor proporción que en los demás cítricos el cual contiene vitamina C, flavonoides y aceites esenciales, en la elaboración del anisado se utiliza sus hojas (4).

### **2.1.5. Destilación.**

La destilación es la operación de separar, mediante evaporización y condensación, los diferentes componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos o gases licuados de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición (temperaturas de ebullición) de

cada una de las sustancias ya que el punto de ebullición es una propiedad intensiva de cada sustancia, es decir, no varía en función de la masa o el volumen, aunque sí en función de la presión (7).

### **2.1.6. Color.**

El color es un atributo que ayuda a inferir en la calidad de un producto, lo que provoca cierto rechazo por parte del consumidor y percibe cambios o anomalías en su color. Sin embargo, cada consumidor describe el color de un producto de una manera diferente, dando como resultado una amplia subjetividad. Por lo tanto, en la industria alimentaria es esencial contar con un equipo que pueda medir este atributo, como el colorímetro (8).

### **2.1.7. Cromatografía.**

La cromatografía es una técnica de separación de los componentes de una mezcla haciéndolos pasar a través de una fase estacionaria mediante el flujo de una fase móvil, el objetivo de la fase móvil es transportar la mezcla, mientras que la fase estacionaria es de retrasar el paso de los componentes. Así cuando los componentes de la mezcla pasan a través del sistema, estos son separados en distintos momentos, según su afinidad con la fase estacionaria (9).

## **2.2. Marco Referencial.**

### **2.2.1. Marco teórico.**

#### **2.2.1.1. Caña de Azúcar.**

La caña de azúcar es una planta conocida como pasto tropical. Se compone de tallos gruesos y fibrosos en los que se obtiene un jugo de su tronco. Una vez que se cosecha la caña, se extrae la sacarosa, también conocida como guarapo. Se obtiene vapor para obtener miel de caña. Su tallo está formado por pequeñas piezas duras flexibles, esta planta almacena energía en forma de sacarosa disuelta en la savia, tiene una altura de 2 a 5 metros de altura y 5 o 6 cm de espesor. Esta planta necesita un clima cálido para su desarrollo con temperaturas no inferiores a 20 ° C. Su rendimiento en sacarosa aumenta a medida que aumenta la temperatura, en las áreas donde se cosecha, la caña fresca también se mastica, por 110,000 Ha. De país, 74100 Ha están destinadas a la elaboración de azúcar y el resto para panela. La caña de azúcar es una industria importante en las zonas rurales. El período de cosecha de la caña de azúcar es intensivo en mano de obra, principalmente realizado por trabajadores temporales en un modo de subcontratación. Dependiendo de la zona, la cosecha se realiza durante la estación seca y dura entre cuatro y seis meses (10).

#### **2.2.1.2. Rendimiento caña a alcohol.**

Se señala que por cada cuadra de producción se obtienen 1.500 litros de Jugo de Caña al mes, de los cuales por cada 7.6 litros de Jugo (2 cañas grandes) se obtiene 1 litro de licor artesanal, dando un aproximado de 200 litros de licor artesanal cada mes por cada cuadra, y con un aproximado de 4 cuadras, cada productor produce una cantidad de 800 litros/mes. Sin embargo, la cosecha de la caña se la da cada 6 meses, entonces se tomaría solamente la mitad de la producción obteniendo así cada productor 4.800 litros de licor cada año aproximadamente (11).

De la caña de azúcar se obtiene el etanol a partir de melaza, el rendimiento es de 20 litros por tonelada de caña o alrededor de 1.560 litros por hectárea. Cuando el etanol se obtiene directamente de la caña, el rendimiento es de 70 litros por tonelada de caña, lo que equivale a 5.460 litros por hectárea (12).

### **2.2.1.3. Aguardiente.**

Hacia mediados del siglo XX, la producción nacional de aguardientes fue artesanal y semi artesanal, producida en pequeñas fincas con extensiones no mayores de 15 hectáreas de caña de azúcar y destilados en recipientes con un nivel mínimo de rectificación. El control de la producción a los pequeños cañicultores, y a su vez el embotellamiento y comercialización al consumidor final por parte de las compañías licoreras embotelladoras eran realizados directamente por el Estado a través de la Dirección Nacional de Alcoholes, con el objetivo de optimizar la recaudación de impuestos para el Estado. El marco legal bajo el cual se operaba era La Ley General de Alcoholes, expedida en el año 1957 bajo el régimen de Camilo Ponce Enríquez (13).

Por otro lado, en el área de la producción del alcohol derivado de la melaza, existían irregularidades, ya que la diferencia del precio con respecto al aguardiente, lo hizo presa fácil del contrabando, en este caso la responsabilidad exclusiva era de los Estancos, en complicidad con productores inescrupulosos de bebidas alcohólicas (13).

El licor artesanal de caña de azúcar es una bebida alcohólica proveniente de un fermentado alcohólico, cuyo sabor y aroma es originado por la destilación de su materia prima proveniente directamente del jugo de la caña. Actualmente la destilación ha evolucionado tanto que es posible seleccionar mucho mejor que antes las sustancias que se desean separar. Una buena destilación es tanto o más necesaria que una buena materia prima. La adición de sustancias al destilado para que el producto final obtenga sabores y aromas diferentes conduce a distinguir entre: aguardientes simples dentro de los cuales se encuentra el licor conocido en nuestro país como Puntas; y aguardientes compuestos que son los aromatizados o manipulados de diversas maneras, antes o después de la destilación o de la redestilación, reciben una significativa adición de sabores provenientes de sustancias que no generan alcohol, como hierbas, semillas de anís, etc. (13).

### **2.2.1.4. Bebidas Alcohólicas.**

El alcohol destilado, también llamado licor destilado, bebida alcohólica son bebidas que contienen etanol (alcohol etílico) en su composición. Según la producción, podemos distinguir entre bebidas producidas simplemente por fermentación alcohólica (vino,

cerveza, sidra, hidromiel, sake) en las que el contenido de alcohol no suele exceder los 15 grados alcohólicos y las producidas por destilación, generalmente a partir de un producto de fermentación. Entre estos últimos se encuentran los diferentes tipos de bebidas espirituosas (como el brandy, el whisky, el tequila, el ron, el vodka, la cachaza, el pisco, la ginebra, etc.) y las bebidas espirituosas (2).

La bebida alcohólica obtenida por la mezcla de aguardiente, alcohol etílico rectificado (neutro o extra neutro) o bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas con sustancias de origen vegetal o animal o con sus extractos obtenidos por infusiones, percolaciones, maceraciones; o por la destilación de los productos antes mencionados con sustancias aromatizantes; que pueden o no ser edulcorados o aditivos no alimentarios (14).

#### **2.2.1.5. Clasificación.**

Considerando la elaboración de bebidas alcohólicas, se puede hacer una distinción entre las bebidas producidas por fermentación alcohólica y las producidas por destilación (2).

- **Bebidas alcohólicas fermentadas.**

Las bebidas fermentadas son aquellas que se fabrican solo por el proceso de fermentación, en el cual es posible obtener que un microorganismo (levadura) transforme el azúcar en alcohol. Con este proceso solo es posible obtener bebidas con un contenido máximo de alcohol equivalente a la tolerancia máxima del microorganismo, es decir, aproximadamente 14 grados. Este proceso es simple cuando el sustrato a fermentar es el jugo de algunas frutas, pero cuando el sustrato es almidón, como en el caso de la cebada, el arroz y el maíz, la levadura no puede fermentarla directamente, por lo que debe transformarse químicamente en Azúcar: es el proceso de sacarificación (15).

- **Bebidas destiladas.**

Son aquellas bebidas que se obtienen al hervir una bebida fermentada, elevando el contenido de alcohol, un proceso llamado destilación. Este proceso consiste en separar, por calor, los diferentes componentes líquidos de una mezcla, aprovechando las diferencias de volatilidad de los compuestos a separar (16).

Dentro de las bebidas destiladas o espirituosas, también conocidas como aguardiente, existe un rango muy amplio, estos son productos de la destilación de jugos o caldos ya fermentados, esta destilación se logra al hervir dichos líquidos. Estas bebidas pueden ser producto de la destilación o, en algunos casos, reciben más ingredientes como almidón y frutas para aumentar su sabor. También hay ligeras variaciones en su proceso, pero la premisa sigue siendo la misma (17).

Las bebidas alcohólicas que incluyen la destilación en su proceso de fabricación son muchas, y se distinguen las siguientes: Whisky, Vodka, Ron, Brandy o Cognac, Tequila, Brandy, Oke (Okelehao), licores dulces y aromáticos (18).

- **Bebidas fortificadas o generosas.**

Estas bebidas se obtienen, primero, por fermentación, luego se "fortifican" mediante la adición de un alcohol, son el producto de una destilación. Esto se hace para equilibrar los sabores y, a su vez, aumenta su graduación alcohólica. Los principales ejemplos de este grupo son los vinos fortificados, de los cuales tenemos: oporto, jerez, marsala, madeira, french banyuls, entre otros (19).

- **Licores y cremas.**

Son bebidas elaboradas con la conjunción de agua, alcohol, azúcar y frutas, especias o hierbas. El proceso también suele ser variado, pero el resultado es similar. Por supuesto, dependerá mucho del ingrediente principal, que generalmente es una o más frutas, especias o hierbas o la suma de algunas de estas (17).

#### **2.2.1.6. Pájaro Azul.**

Una vez lavada la caña se transporta de las mesas de lavado al trapiche empleando mulares o vehículo, luego se inicia la molienda introduciendo en el trapiche la caña (20).

La fermentación favorece el desdoblamiento de los almidones en encimas como: diastasa, maltasa, maltosa. Al cabo de ocho días el jugo de caña produce la fermentación alcohólica con la pérdida de azúcar; la temperatura de fermentación es de 20 a 25 grados centígrados,

cuando cesa la fermentación es transportada al caldero, para su destilación y rectificación (20).

El líquido azucarado y fermentado está en ebullición para producir el alcohol en una primera destilación, cuyos vapores son transportados por un brazo o refrigerante para luego ser recolectado en un recipiente adecuado, el resultado de éste primera destilación es conocido como base o licor madre. Alcohol cortado a 95 grados (20).

A continuación, se procede a una segunda destilación con el licor base o trago madre obtenido de la primera destilación, con la finalidad de obtener un licor de menor grado alcohólico, se inicia este subproceso añadiendo distintos aditamentos aromáticos como: hierva luisa, hojas de mandarina, piña, frutas propias de la región, guineo, gallina, panela, anís de pan y carbón, el mismo que sirve para absorber todas las sustancias toxicas e impuras que se pueden presentar en el momento del cambio de estado, además de dar un buen sabor al licor. Con estos componentes empieza la segunda ebullición hasta obtener el nativo *Pájaro Azul*; cabe indicar su color azul, es secreto de fórmula donde no se adiciona ningún tipo de sustancias químicas, colorantes, ni perseverantes, siendo esta natural; solo tiene la maravillosa mezcla de frutas tropicales y esencias propia de la región. El grado alcohólico del *Pájaro Azul* es de 45 – 50 grados, de sabor agradable, fuerte, azulado (20).

El licor *Pájaro Azul* con su sabor dulce, color azul violeta y con un alto grado de alcohol, está elaborado con base de fruta, licor de caña, anís, patas y carne de pollo, y hojas de mandarina, este último le da sus tonos azules (21).

Teniendo en cuenta que la bebida alcohólica *Pájaro Azules* un licor tradicional, si se produjera de forma masiva podría estar a la par de las bebidas que se venden en todo el mundo, como Pisco, Cachaca, entre otras. El *Pájaro Azul* tiene un gran potencial donde debe destacarse su origen popular y tradicional, es importante darse cuenta de cómo nace una bebida de la vida cotidiana de su gente y convertirse en un elemento representativo de la cultura y que viene a impulsar la economía (22).

### **2.2.1.7. Hojas de mandarina (*Citrus Reticulada L.*)**

La hoja del mandarino es de tipo lanceolada, es decir se la asemeja a la punta de una lanza, poseen un color verde intenso en el haz y un color verde amarillento al revés, con una vena central de gran volumen (23).

Hojas de formas distintas según el grupo de cultivares, ovoides a lanceoladas, crenuladas, glabras, verde brillante en el lado superior, con aroma fuerte característicos; peciolo sin alas o alas muy angostas (24).

Al ser un árbol perenne, sus hojas pasan un período largo de tiempo formando parte de su follaje antes de ser removidas, lo que quiere decir que este cítrico mantiene su follaje durante todo el año, este tipo de árbol no muda todas sus hojas a la vez permaneciendo activo durante todo el año; las desecha aleatoriamente, es por esta razón que siempre esta frondosamente verde (23).

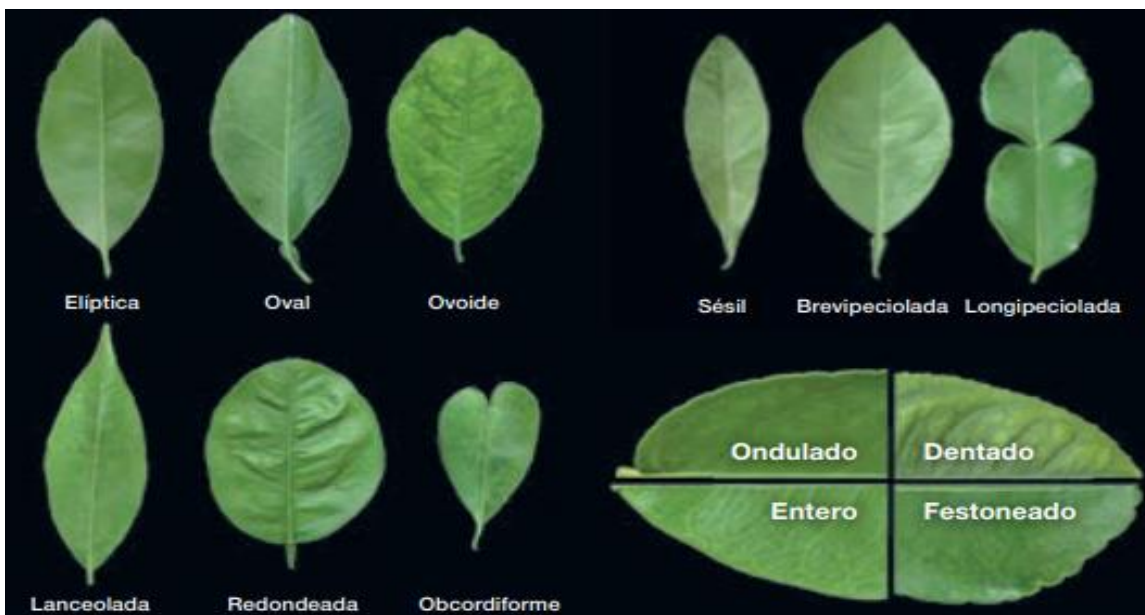
Las hojas jóvenes muestran un verde más claro que las adultas, con la excepción de los limones, que son violáceas y solo se oscurecen cuando cesa el desarrollo de la brotación. La forma varía de ovalada a oblonga, y hay una gran variación en el tamaño de algunas y otras especies de mandarina, la vena central es sobresaliente y se vuelve más difusa a medida que se acerca al ápice. En el haz hay glándulas sebáceas al lado de la superficie.

Según la especie varía el canto de la hoja; puede ser entero aserrado dentado ondulado o festoneado, los usos de las hojas en infusiones tratan infecciones gastrointestinales (cólico, dispepsia, hipo, náusea, gastralgia, indigestión), nerviosas (cefalea, desvanecimientos, epilepsia, excitación nerviosa, insomnio, palpitaciones), respiratorias (asma, bronquitis, gripe, resfrío, tos, tosferina), cardíacas y urinarias, hipertensión y fiebre. Su aceite esencial tiene actividad fungicida contra *Colletotrichum acutatum* causante de la caída precoz del fruto.

Toda la planta posee aceite esencial y flavonoides (principios astringentes), en el caso de las hojas maduras o adultas pueden contener alcaloides, taninos y monoterpenos. Del mandarino la industria extrae dos aceites esenciales distintos, principalmente el petitgrain de las hojas, distinguido por el alto contenido de N-metilantranilato de metilo, y el aceite

esencial de la corteza (cascara) con hidrocarburos terpénicos en altas concentraciones y su grupo odorante conformado por la agrupación de aldehídos, alcoholes y ésteres, conteniendo una pequeña cantidad de N- metilntranilato de metilo.

La infusión de hojas y pericarpios se utiliza como remedio febrífugo, antigripal, emético y sedante; el cocimiento, como anticatarral, antiséptico y analgésico para dolores de muelas y de cintura (25).



**Figura 1.** Formas, márgenes y desarrollo del peciolo en hojas de cítricos.

**Fuente:** Arcillo & Medina. (2015) Los cítricos.

### 2.2.1.8. Destilación.

La destilación es un proceso natural que implica variar la temperatura para separar uno o más componentes que están juntos de un líquido. La destilación se usa ampliamente en las industrias que refinan el petróleo, desalinizan el agua, producen licor, cerveza o vino, y producen muchos productos químicos que se usan en los hogares y fábricas (26).

### 2.2.1.9. Historia de la Destilación.

El proceso de destilación (del latín “de-stillare” que significa “gotear”) consiste en la separación de un líquido a través de su evaporación y condensación. El ejemplo más simple de este proceso puede observarse cuando el vapor de una caldera se deposita en

gotas de agua destilada en una superficie fría. La destilación es usada para separar líquidos de sólidos no volátiles, así como en la separación de licores alcohólicos de materiales fermentados, en la separación de dos o más líquidos con diferentes puntos de ebullición, en la separación de gasolina, petróleo y aceites lubricantes extraídos a partir del petróleo. Otras aplicaciones industriales incluyen la desalinización del agua del mar (extraer el salitre del agua para convertirla en agua potable) (7).

#### **2.2.1.10. Factores Influyentes en el Proceso de Destilación.**

- **Temperatura.**

El efecto de un aumento de esta, suele disminuir las diferencias relativas de las volatilidades entre los componentes de una mezcla dada; de igual modo, un descenso de la temperatura de vaporización aumenta corrientemente las diferencias de las volatilidades (27).

- **Presión de vapor.**

La presión o tensión del vapor de un líquido se comprime el vapor sobre el líquido puro, es la presión de su valor a una temperatura dada en la cual las fases de vapor y líquido de la sustancia pueden existir en equilibrio. Si se mantiene constante la temperatura y se comprime el vapor sobre el líquido puro, tendrá lugar una condensación hasta que no se desprenda nada de vapor. Recíprocamente, si se ensancha el espacio ocupado por el vapor, se produce evaporación (27).

#### **2.2.1.11. Destilación alcohólica.**

Terminada la fermentación el mosto muerto (muerte celular) se destila en los alambiques de acero inoxidable o cobre. El producto de la destilación es el vapor que ha sido condensado el cual es rico en alcoholes (28).

En la destilación para licores generalmente se realiza una primera destilación en la que se obtiene un producto de graduación alcohólica del 20% V/V, es decir que la destilación continua hasta que el producto haya llegado normalmente a 20 grados alcohólicos. A este

producto se lo denomina ordinario. El producto destilado está compuesto por una serie de compuestos alcohólicos e impurezas volátiles, los cuales son destilados en una segunda destilación con fraccionamiento térmico. Las temperaturas de fraccionamiento corresponden a las temperaturas de ebullición de las sustancias que comprenden el ordinario, siendo el más abundante el etanol (28).

Los productos de la segunda destilación pueden ser agrupados como: alcoholes de cabeza, de corazón y cola (28).

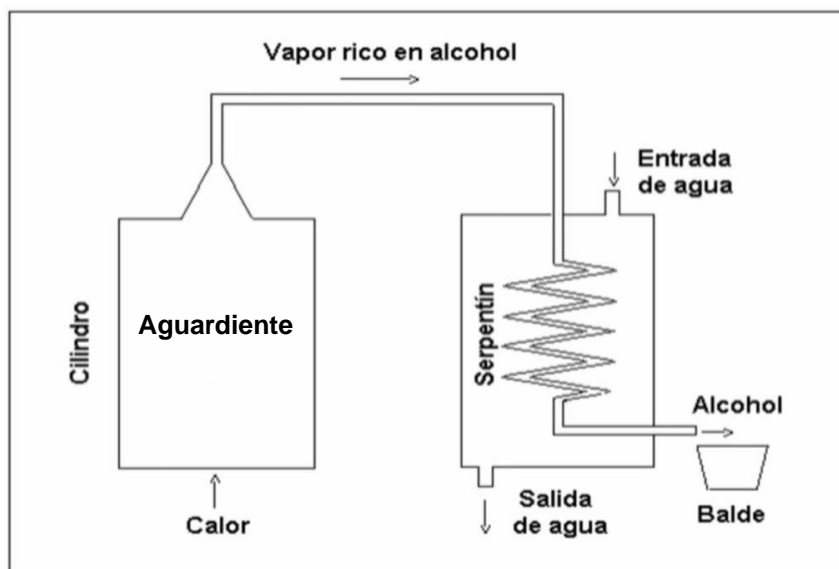
Los alcoholes de cabeza son de bajo punto de ebullición y están formados por esterres y aldehídos de mayor volatilidad. Los del corazón tiene un punto de ebullición intermedio entre el de cabeza y de cola constituidos principalmente por etanol; los de la cola corresponden a los alcoholes superiores y tienen su punto de ebullición más elevada que el de etanol, estos últimos se denominan también “aceites fusel”. (Aceite de fusel es una mezcla de alcoholes amílicos, ácidos grasos, y esterres. Se utiliza en pinturas, plásticos y barnices, y en la fabricación de explosivos) (28).

Entre los alcoholes superiores están el propanol, el iso propanol, butílico, iso butílico. En la industria de licores la porción de destilación denominada corazón es aquella que se obtiene en un rango de más o menos 2 al punto de ebullición del etanol. El punto de ebullición del etanol al 95% es de 78.15 grados centígrados al nivel del mar) temperatura al cual se obtiene mayor cantidad del producto, donde el componente principal es el alcohol etílico acompañados por otros componentes que lo confieren aroma y sabor (28).

La destilación, es el proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriar el vapor para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación, como se observa en la figura 2. (29).

Fermentado el jugo de caña, por no más de 24 horas, se coloca en un alambique de cobre en el cual se lo cocina a temperaturas más altas de 100 °C. Por efecto de la alta temperatura del horno, el líquido se evapora, y nuevamente vuelve a su estado líquido al transportarse por una serpentina de cobre, colocada en un tanque de agua a baja temperatura (menos de 10 °C). De este proceso se obtiene un primer aguardiente con una mayor concentración

alcohólica, hasta de 80 grados de alcohol. Este primer aguardiente obtenido del primer proceso de destilación se lo denomina "Vinillo". A este proceso del líquido convertirlo en vapor y nuevamente volverlo a su estado líquido se lo denomina como destilación. Este proceso puede tomar entre 20 y 25 minutos (30).



*Figura 2. Esquema del proceso de redestilación.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*

El líquido destilado sale del alambique con graduaciones muy elevadas, en torno a los 90°C, como está prohibida la producción y venta de bebidas alcohólicas de tan alta graduación de acuerdo a Norma INEN 362, se disminuye el grado alcohólico permitiendo que baje bastante vapor al momento de envasarlo o se lo hidrata con agua desmineralizada para alcanzar el grado alcohólico deseado. La Legislación y las Normas Técnicas del INEN determinan un mínimo a nivel de productor de 85 °C, y a nivel de consumidor un mínimo de 30 °C y un máximo de 50 °C para la producción del aguardiente de caña rectificado (11).

#### **2.2.1.12. Tipos de destilación.**

Clasificación de acuerdo al grado de vaporización. Basándose en el método de formación del vapor, las operaciones de destilación se clasifican en continuas, simples y discontinuas simples principalmente, y cada una de estas se dividen, como lo descrito a continuación (31).

## **Tipos de destilación:**

- ✓ Destilación continúa
  - Destilación continua simple (sin reflujo)
  - Destilación en equilibrio
  - Destilación flash
  - Destilación diferencial
- ✓ Destilación continúa rectificadora (con reflujo)
- ✓ Destilación continúa rectificadora
- ✓ Destilación discontinua
- ✓ Destilación discontinua simple (sin reflujo)
- ✓ Destilación en el laboratorio
- ✓ Destilación discontinua (con reflujo)
- ✓ Destilación fraccionada
- ✓ Destilación al vacío
- ✓ Destilación azeotrópica
- ✓ Destilación por arrastre de vapor

### **2.2.1.13. Destilación continúa.**

- **Destilación continua simple (sin reflujo).**

La destilación simple es una operación en la cual se produce la vaporización de un material por la aplicación de calor; el método es empleado en la industria de capacidad moderada y pequeña, para llevar a cabo separaciones parciales de los componentes más volátiles de mezclas de líquidos miscibles (31).

Normalmente, la mezcla líquida es cargada en lotes a un recipiente y sometida a ebullición. Los vapores que se desprenden se eliminan continuamente, se condensan y se recolectan sin permitir que tenga lugar ninguna condensación parcial ni retorno al recipiente en donde se lleva a cabo el calentamiento y ebullición de la mezcla (31).

La primera porción del destilado será la más rica en el componente más volátil y conforme continúa la destilación, el producto evaporado se va empobreciendo. Por lo tanto, el

destilado puede recolectarse en varios lotes separados, llamados fracciones, obteniéndose así una serie de productos destilados de diferente grado de pureza (31).

La destilación continua, también llamada fraccionada, se basa en una alimentación controlada y continua de la mezcla a separar. Una vez que la mezcla entra en la columna se produce la separación continua de los componentes, la fracción ligera sale por la parte superior de la columna y la fracción pesada deja la columna por el fondo (32).

Los procesos de separación alcanzan sus objetivos mediante la creación de dos o más zonas que coexisten y tienen diferencias de temperatura, presión, composición o fase. Cada especie molecular de la mezcla que se va a separar reaccionará de un modo único ante los ambientes presentes en esas zonas. En consecuencia, conforme el sistema se desplaza hacia el equilibrio, cada especie establecerá una concentración diferente en cada zona dando como resultado una separación entre las especies (33).

En este proceso, la destilación se realiza de la siguiente forma: se introduce a la carga en el alambique o calentador mediante bombeo y se extraen corrientes de vapor y de líquido de tales intensidades, que no se produzca ninguna acumulación ni empobrecimiento de material en el sistema. La composición del líquido en el aparato de destilación permanece constante y lo mismo sucede con la composición de los vapores desprendidos. Estos aparatos resultan antieconómicos o poco flexibles, en aquellos casos en que la materia prima a separar es relativamente pequeña y de composición muy variable o cuando no se dispone de ella de una manera continua. La operación de destilación simple puede efectuarse de las siguientes maneras (31).

- **Destilación en equilibrio.**

Proceso de destilación en el que se vaporiza parcialmente el material de alimentación, en condiciones de la continuidad de funcionamiento presuponen una alimentación de composición constante suministrada a gasto constante, a partir de las cuales se forman y extraen continuamente vapor y líquido en cantidades uniformes. Un ejemplo sencillo de este tipo de destilación es un alambique con su casco a fuego directo, en el interior del cual se introduce, por medio de una bomba, a gasto constante, se vaporiza un porcentaje determinado de la carga y saldrá del aparato en forma de destilado (31).

- **Destilación flash.**

Es otro tipo de estas y se utiliza esencialmente para la separación de componentes que tienen temperaturas de ebullición muy diferentes. No es eficaz en la separación de componentes de volatilidad comparable, puesto que tanto el vapor condensado como el líquido residual distan mucho de ser componentes puros.

Utilizando muchas destilaciones sucesivas se pueden obtener pequeñas cantidades de componentes prácticamente puros, pero este método es muy poco eficaz para las destilaciones industriales cuando se desean separaciones en componentes casi puros. Los métodos modernos, tanto en el laboratorio como en la industria, utilizan el fundamento de la rectificación que se describe en esta sección. La destilación flash se utiliza a gran escala en el refinado del petróleo, donde las fracciones de petróleo se calientan en calderas tubulares y el fluido caliente se somete a una destilación flash para obtener un vapor de cabeza y un líquido residual conteniendo ambas corrientes muchos componentes (31).

- **Destilación Diferencial.**

Proceso de destilación que consiste en que el vapor, tan pronto como se forma, deja de estar en contacto con el líquido. De una manera gradual se va perdiendo líquido, que pasa al vapor o destilado. En la vaporización diferencial, la disminución en un instante determinado del número de moles de cualquier componente en el líquido es igual al número de moles presente en dicho instante en el vapor (27).

#### **2.2.1.14. Teoría del Color.**

Johann Wolfgang Von Goethe fue uno de los precursores de la teoría del color, en la que amplió la visión de Newton la misma que era netamente física y matemática y considera que el color depende de la percepción en los que interviene el cerebro y el sentido de la vista de cada persona, pero en especial su subjetividad. Además, Goethe estableció de interés el comportamiento fisiológico relacionándolo con el color ratificando la subjetividad (34).

La física es una ciencia exacta y por lo tanto explica la teoría del color desde conceptos de las ondas los mismos que fueron estudiados por Newton con su teoría corpuscular, Huygens con la teoría de las ondas, Thomas Young confirma esta teoría y Agustín Fresnel incluso establece ecuaciones de apoyo a dicha teoría. La teoría de las ondas respecto a la luz tiene importancia porque determina similitudes de pensamiento en distintas personas al escoger los mismos colores (35).

La luz está formada por un conjunto de radiaciones monocromáticas que, al llegar al ojo, originan una sensación de color única, de acuerdo con la radiación monocromática de mayor intensidad (longitud de onda dominante), la suma de todas las intensidades monocromáticas (luminosidad) y la desviación en intensidad respecto al conjunto de radiaciones monocromáticas equienergéticas (pureza). Debe establecerse, no obstante, que el color de un determinado tipo de luz desde el punto de vista físico, y la sensación de color que pueda producir, son dos hechos diferentes. Físicamente, el color de un tipo de luz viene definido por su composición espectral, es decir, por las longitudes de onda y las intensidades de las radiaciones monocromáticas que la componen. Podemos afirmar que la variable más importante para definir un tono es el espectro del estímulo, no obstante, aunque varíe este espectro, si los demás parámetros permanecen constantes puede seguir viéndose el mismo color (metamerismo) (8).

El color es una sensación generada por la cantidad de luz reflejada por un objeto, al golpear la retina del ojo humano; La percepción de dicha luz es procesada por el cerebro, dando una respuesta mental al estímulo producido en la retina. La percepción del color se ve afectada por la distribución espectral de la luz incidente, la capacidad del objeto para transformarlo y la fisiología del observador. Esto explica que el color percibido por el observador no es una característica del objeto, ya que puede variar al cambiar la fuente de luz que afecta al objeto (8).

Los colores de los alimentos se deben a diferentes compuestos, principalmente orgánicos, algunos de los cuales son el resultado del procesamiento y manejo de los alimentos. Otros son pigmentos naturales o tintes sintéticos añadidos. Cuando se somete a tratamientos térmicos, la comida desarrolla tonos que van desde un amarillo claro hasta un café intenso, debido a la caramelización y las reacciones de Maillard (36).

La mayoría de los alimentos vegetales deben su color a sus correspondientes pigmentos. Los principales pigmentos responsables de la coloración de los vegetales son: carotenoides, cuyo color varía de amarillo a naranja y rojo; La clorofila, el pigmento vegetal más abundante en la naturaleza, las hojas de la mayoría de las plantas deben su color verde a este pigmento; antocianinas, responsables de los colores rojo, naranja, azul y morado; flavonoides, pigmentos, generalmente amarillos; Betalainas, divididas en dos clases principales, betacianinas de coloración roja y betaxantinas de color amarillo; y taninos, cuya coloración varía de amarillo-marrón a incolora (37).

#### **2.2.1.15. Radiación y Luz.**

Se entiende por luz a la respuesta que una determinada porción del espectro electromagnético provoca en el ser humano; a esta porción del espectro electromagnético se le denomina espectro visible. La radiación electromagnética puede describirse, considerando un modelo corpuscular, o un modelo ondulatorio. En el primer caso podemos considerar que la luz está compuesta por pequeñas partículas denominadas fotones, cuya masa en reposo es nula y que representan unidades o cuantos de energía. Considerada como una onda de energía, la radiación electromagnética puede caracterizarse según la longitud de onda  $\lambda$  (distancia entre ondas sucesivas), la frecuencia  $n$  (número de ondas por segundo) y la amplitud (diferencia entre el valor mínimo y el máximo de una onda (47).

El contenido energético de una radiación electromagnética es proporcional a su frecuencia. La composición física de la atmósfera terrestre determina que sólo la pueden atravesar las radiaciones que van desde los 300 a los 1.100 nm. de longitud de onda. Los cuantos de energía con longitudes de onda superior a 850 nm tienen una energía insuficiente para desencadenar las reacciones fotoquímicas. Las longitudes de onda inferiores a 300 nm tienen una energía muy elevada, y pueden producirlas de forma muy eficaz, pero debido a esa elevada energía provocan mutaciones nocivas en proteínas y ácidos nucleicos. El sistema visual de los animales en particular está pues, constreñido a funcionar con una gama espectral máxima entre los 300 y los 850 nm. Muchos animales aprovechan casi todo este rango espectral, como algunos peces teleósteos, quelonios entre los reptiles y gran parte de las aves diurnas. Otros como es el caso de los primates tienen el rango espectral eficaz algo más reducido, como es el caso de los primates (38).

### **2.2.1.16. Psicología de los colores.**

Las experiencias logradas por Lüscher con los colores rojo y azul producen manifestaciones contrarias mientras el rojo en el ámbito psicológico significa actividad, vitalidad, energía y en el ámbito fisiológico es un estimulante decisivo en el sistema nervioso porque aumenta la presión sanguínea y acelera el ritmo cardiaco el azul en el aspecto psicológico es pasividad e involucración afectiva, pertenencia y en el aspecto fisiológico es un sedante porque opera en el sistema nervioso autónomo. Mientras el color verde en el ámbito psicológico significa perseverancia, capacidad defensiva, autoestima y principio de realidad en el ámbito fisiológico tensión vigilante, polo tensante (39).

El color amarillo en el ámbito psicológico es alivio, esperanza, cambio, optimismo y en el aspecto fisiológico desbloqueo de las tensiones, polo dilatante (39).

Berényi y Monroy realizan un enfoque de los colores de acuerdo al tipo de persona y su personalidad. Estableciendo dos grupos un primer grupo de colores individuales básicos (azul, verde, rojo y amarillo) a los cuales les correlaciona con comportamientos de la siguiente manera (35).

- Azul “tranquilidad, satisfacción, estabilidad, armonía”.
- Verde “tensión elástica, persistencia, tenacidad, firmeza”.
- Rojo “energía, poder, agresividad”.
- Amarillo “estimulante, no es muy estable, persistente e innovador”
- El segundo grupo colores auxiliares (violeta, marrón, negro, gris)
- Violeta “falta de madurez”
- Marrón” indiferente, no innovador “
- Negro “negativo, carecer de creatividad “
- Gris “neutral, no resuelve problemas”

### **2.2.1.17. Sistemas de medición de color.**

La percepción del color por parte del ojo humano está fundamentada por el principio tricromático, siendo el punto de partida en el desarrollo de los distintos sistemas de

medición y representación del color que surgieron con la necesidad de mostrar valores de color que vayan más allá de la subjetividad descrita por un observador (8).

La Comisión Internacional de la Iluminación, de su traducción del francés Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), se ha convertido en una organización profesional y ha sido aceptada como la representación de la mejor autoridad en la materia, y como tal, es reconocido por la ISO como un organismo internacional de normalización (40).

Un modelo de color es una fórmula matemática abstracta que describe cómo se representan los colores. Para ello, se basa en tablas numéricas compuestas normalmente por tres o cuatro valores o componentes de color (40). Es motivo por el cual, la CIE ha impulsado la utilización de sistemas comunes para normalizar una escala en base a un observador patrón, aunque aún existen escalas subjetivas, como el sistema Munsell, que son utilizadas hasta la actualidad (40).

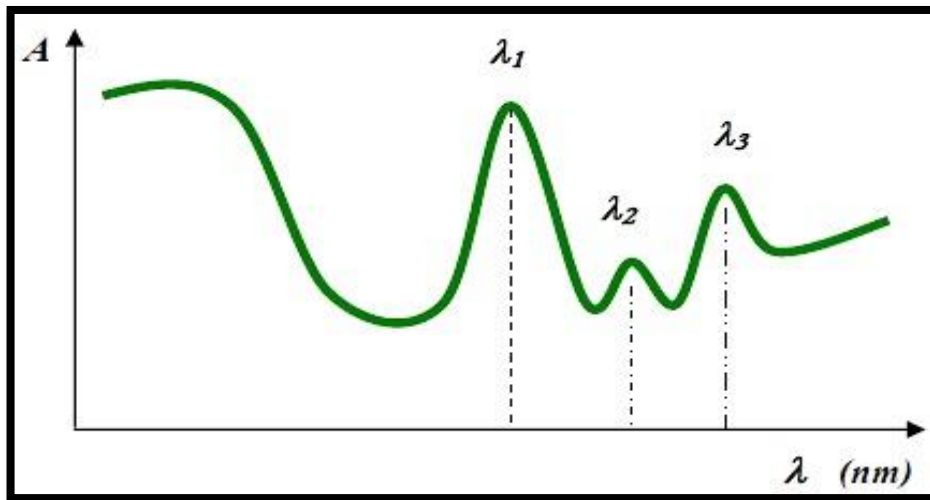
#### **2.2.1.18. Espectrofotometría UV.**

La espectrofotometría es una de las metodologías de análisis más utilizadas y se basa en la correlación entre la absorción de luz por un componente y su concentración. Cuando la luz monocromática (de una sola longitud de onda) se ve afectada en un medio homogéneo, una parte de la luz incidente es absorbida por el medio y otra transmitida, como consecuencia de la intensidad del haz de luz que se atenúa de  $P_0$  a  $P$ , donde  $P_0$  es la intensidad de la luz incidente y  $P$  la intensidad del haz de luz transmitido. Según el compuesto y el tipo de absorción a medir, la muestra puede estar en fase líquida, sólida o gaseosa.

En las regiones visibles y ultravioleta del espectro electromagnético, la muestra generalmente se disuelve para formar una solución. Cada sustancia tiene su propio espectro de absorción, que es una curva que muestra la cantidad de energía radiante absorbida, Absorbancia, por la sustancia en cada longitud de onda del espectro electromagnético, es decir, en una longitud de onda dada de energía radiante, cada sustancia absorbe una cantidad de radiación diferente de la absorbida por otro compuesto.

## Selección de longitud de onda de trabajo.

La longitud de onda de trabajo corresponde, en general, a la longitud de onda en la cual la absorbancia del analito (sustancia a analizar) es máxima, y recibe la designación de Lambda máxima ( $\lambda_{\max}$ ). Para seleccionar el  $\lambda_{\max}$ , Se realiza un espectro de absorción o una curva espectral, y consiste en un gráfico de la absorbancia de una solución de la sustancia absorbente de concentración adecuada, medida a diferentes longitudes de onda y en ella se determina el  $\lambda_{\max}$ .



*Figura 3. Curva Espectral.*

*Fuente: Santos Serkovic, Jaimes (2006) Introducción a la Espectro Fotometría en el análisis de Alimentos Recopilación del curso.*

- **Color**

El color es una propiedad importante de una sustancia. El color de la materia está relacionado con su capacidad de absorción o reflexividad. El ojo humano ve el color complementario al que se absorbe.

*Tabla 1. Diferentes regiones del espectro Ultravioleta y visible y sus rangos o zonas.*

<b>Rango de longitudes de Onda (nm)</b>	<b>Color absorbido</b>
<b>100-190</b>	Ultravioleta del vacío Ninguno
<b>190-380</b>	Ultravioleta Cercano Ninguno
<b>380-435</b>	Violeta Amarillo-Verde
<b>435-480</b>	Azul Amarillo
<b>480-500</b>	Verde-Azul Naranja-Rojo
<b>500-560</b>	Verde Púrpura
<b>560-580</b>	Amarillo-Verde Violeta
<b>580-595</b>	Amarillo Azul
<b>595-650</b>	Naranja Verde-Azul
<b>650-780</b>	Rojo Azul-Verde

*Fuente: Owen, Tony. (2000) Fundamentos de la espectroscopia UV-visible moderna.*

- **Espectrofotómetros.**

El espectrofotómetro mide la respuesta para todo el rango espectral visible, midiendo más ampliamente, se considera más preciso que el colorímetro, pudiendo capturar más información de la muestra estudiada. Un espectrofotómetro tiene como objetivo comparar, para cada longitud de onda, la energía incidente con la reflejada en la muestra. Estos instrumentos de medición pueden variar en algunas características, sin embargo, todos deben contener los siguientes elementos.

- Fuente de energía radiante: procedente de una fuente de luz, en este caso una lámpara de deuterio y tungsteno.
- Monocromador: selecciona las radiaciones de una determinada longitud de onda (filtros, prismas).
- Compartimientos: espacios donde se alojan los recipientes transparentes (cubetas o tubos) donde contienen las muestras, los materiales de dichos recipientes son vidrio, cuarzo o plástico transparente.
- Detector de luz y amplificador que convierta las señales luminosas en señales eléctricas.
- Registrador o sistema de lectura de datos.

### **2.2.1.19. Cromatografía.**

La cromatografía es una técnica de separación de los componentes de una mezcla haciéndolos pasar a través de una fase estacionaria mediante el flujo de una fase móvil, el objetivo de la fase móvil es transportar la mezcla, mientras que la fase estacionaria es de retrasar el paso de los componentes. Así cuando los componentes de la mezcla pasan a través del sistema, estos son separados en distintos momentos, según su afinidad con la fase estacionaria (9).

La cromatografía puede cumplir dos funciones básicas que no se excluyen mutuamente:

- Separar los componentes de la mezcla, para obtenerlos más puros y que puedan ser usados posteriormente (etapa final de muchas síntesis).
- Medir la proporción de los componentes de la mezcla (finalidad analítica). En este caso, las cantidades de material empleadas son pequeñas.

### **2.2.1.20. Cromatografía de gases.**

La cromatografía de gases (GC) es la técnica analítica de separación de compuestos que permite la identificación, purificación y cuantificación de los componentes fundamentado en las diferencias de volatilidad y solubilidad de la mezcla de los solutos a separar. Esta técnica ofrece mejor poder de resolución para compuestos orgánicos volátiles siendo considerada como una de las técnicas más sensibles. Su principal limitación se encuentra en labilidad térmica de los analitos, los cuales deben ser estables a la temperatura requerida para su volatilización (41).

- **Gas portador.**

Los gases usados más frecuentemente son hidrogeno, helio, argón, nitrógeno o dióxido de carbono y la elección de este gas en ocasiones depende del tipo de detector empleado (42). El almacenaje del gas puede ser en balas normales o empleando generador, especialmente en el caso del nitrógeno y del hidrogeno. Luego tenemos un sistema de manómetros y reguladores del flujo para garantizar un flujo estable y un sistema de deshidratación del gas, como puede ser un tamiz molecular. Generalmente la regulación de la presión se hace a dos niveles: un primer manómetro se sitúa a la salida de la bala o generador del gas y el

otro a la entrada del cromatógrafo, donde se regula el flujo. Las presiones de entrada varían entre 10 y 25psi, lo que da lugar a caudales de 25 a 150mL/min en columnas de relleno y de 1 a 25mL/min en columnas capilares. Para comprobar el caudal se puede utilizar un rotámetro o un simple medidor de bombas de jabón, el cual da una medida muy exacta del caudal volumétrico que entra a la columna (42).

- **Sistema de inyección de muestra.**

El inyector es una pequeña cámara, donde se accede mediante una jeringa adecuada o con una válvula de inyección. La muestra es inyectada con una micro jeringa hipodérmica a través de un septum de goma (o hule) de silicona auto sellante, a un alineador de vidrio (glass insert) contenido en un bloque metálico, donde es vaporizada y barrida hacia la columna. El bloque se calienta a una temperatura que se fija en un valor suficientemente alto para convertir prácticamente en forma instantánea la muestra líquida en vapor. La cantidad de muestra inyectada es del orden de  $\mu\text{L}$  para líquidos y un valor superior para gases. Se ofrecen dos tipos de inyectores: con y sin división, y empaquetados con purga. El tipo de inyector se elegirá en función del tipo de análisis que se haga, el tipo de muestra que se analice y la columna que se utilice (43) (44) (45).

El análisis presenta un sistema de inyección de espacio de cabeza, esta técnica es aplicable al análisis directo de contaminantes volátiles en muestras sólidas o líquidas. El fundamento de esta técnica consiste en analizar una alícuota de la atmósfera que se encuentra en contacto con la muestra con el fin de determinar en ella la fracción vaporizada de los componentes que se encuentran en equilibrio con la muestra sólida o líquida (42).

Para realizar un análisis por medio de esta técnica, la muestra se introduce en un vial herméticamente cerrado y se somete a una temperatura previamente fijada durante un tiempo suficiente para que las distintas fases de los compuestos a analizar alcancen el equilibrio, es decir, hasta que la presión parcial de cada componente en la atmósfera del vial sea igual a su presión de vapor a la temperatura de trabajo (42).

En esencia, un analizador de espacio de cabeza consta de un horno, convenientemente termostatzado, donde se mantienen las muestras a una temperatura generalmente muy

elevada, y de un sistema de muestreo capaz de inyectar en el cromatógrafo una alícuota del vapor generado por la muestra que contiene el vial (42).

- **Columnas.**

El sistema de columnas cromatográficas constituye la parte esencial de todo cromatógrafo. Las columnas del GC se encuentran dentro de un horno de temperatura controlada. Por lo general, un extremo de la columna está unido al inyector y el otro extremo está unido al detector. Las columnas varían en longitud, diámetro y recubrimiento interno. Cada columna está diseñada para su uso con diferentes compuestos. La columna capilar para cromatografía de gases consta de dos partes principales: el tubo y la fase estacionaria. Se emplea una fase líquida estacionaria que queda retenida en la columna mientras el gas circula por ella. Las moléculas de los componentes pesados permanecen más tiempo (en término medio) en la fase líquida que en el gas que circula permanentemente (43) (44) (45).

- **Detectores.**

En cromatografía de gases, el detector de ionización de llama (FID) es uno de los detectores más extensamente utilizados, y en nuestro caso fue el detector de elección. El funcionamiento del FID se basa en la acción de una flama de hidrógeno/ aire sobre la muestra que sale de la columna. Las moléculas orgánicas que atraviesan la flama se rompen y se produce iones, los cuales son colectados en un electrodo parcial y produce una señal eléctrica. El FID es extremadamente sensible en un amplio rango dinámico (46).

La corriente de gas eluido se mezcla con otra corriente de hidrógeno y oxígeno y se provoca la combustión posterior. Durante este proceso, los materiales eluidos en la columna cromatográfica se someten a una combustión parcial para producir fragmentos iónicos, o se generan por ionización por la energía liberada por la combustión del hidrógeno. El grado en que se ioniza un compuesto depende del número y tipo de grupos funcionales contenidos en la molécula. (47).

## 2.2.2. Referencias congruentes con el tema de investigación.

- **Caracterización del proceso artesanal de la bebida alcohólica tradicional denominada pájaro azul en el Cantón Echeandía - Provincia Bolívar.**

En el presente trabajo se evaluó la producción del Licor “Pájaro Azul” en el Cantón Echeandía, para lo cual, un total de 15 productores fueron encuestados, con el objeto de recabar información con respecto a los licores por ellos producidos y posteriormente analizarlos a nivel de laboratorio. Las bebidas obtenidas por los productores tienen valores de pH entre 3.2 y 5.6; en el contenido de azúcar, está entre 14.6 y 16.9 o °Brix, la turbidez es 0.87 la más baja y 5.95 NTU la más alta; Los valores de conductividad variaron de 8.06 mínimo a 52.25 máximo  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y sólidos totales, de 3.98 a 24.93 mg/L. De acuerdo con la Norma NTC 4118, se establece la presencia de 19 congéneres en bebidas alcohólicas, incluidos ácidos, aldehídos, ésteres y alcoholes superiores. En nuestro trabajo, dentro de los congéneres analizados en los licores obtenidos por los productores, destacan los siguientes: acetaldehídos, con valores que oscilan entre 10,56 y 16,75; metanol, de 4,56 a 10,35 mg/ml; acetato de etilo, de 43,67 a 64,49 mg/ml; isobutanol, de 86,78 a 122,25 mg/ml; N-butanol, de 97.07 a 135, 90 mg/ml; isoamilo, de 103,52 a 143,78 mg/ml y furfural, de 0,89 a 1,51 mg/ml. Los alcoholes superiores: isopropanol, de 104.17 a 144.87; Propanol, de 106.67 a 180, 72 y N-amilo, de 88.89 a 123.45, todo esto en mg/ml. Después de analizar cada una de las metodologías utilizadas por los productores para obtener la bebida "Pájaro Azul", fue posible estandarizar a nivel de laboratorio una formulación para obtener dicho licor. Para determinar la calidad de este licor, se realizó un análisis físico, obteniendo valores de pH de 4.22; contenido de azúcar, 14 o °Brix; turbidez, 1,77; temperatura, 22,67 °C; conductividad térmica, 10,80; grado alcohólico, 45 GL; sólidos totales, 4.95. En el análisis químico del licor obtenido, se obtuvieron valores de acetaldehído de 5.17; metanol, 1,35; isopropanol, 0,11; propanol, 59.03; acetato de etilo, 69,34; isobutanol, 6.69; N-amilo, 0,15; isoamilo, 10.69 y furfural, 0.1 todo esto en g / mL. Con base en este estudio y considerando el estándar INEN 370 2014, se puede concluir que las bebidas preparadas en el Cantón Echeandía no tienen condiciones adecuadas para la industrialización, esto se debe especialmente a la falta de control higiénico y la falta de instalaciones adecuadas para la producción.

- **Cuantificación del contenido de metanol en tres bebidas alcohólicas tradicionales producidas, en diferentes localidades en el Cantón Echeandía Provincia Bolívar.**

La producción de bebidas alcohólicas artesanales en Guaranda, Chimbo, San Miguel, Caluma, Echeandía que conforman la provincia de Bolívar son artesanales por 900 familias que viven directamente de la producción de alcohol a partir de la caña de azúcar (*Saccharum Robustum*); variedad de caña de origen cubano, de designación técnica POJ-2878, y en su mayor parte se han elaborado clandestinamente bajo cualquier normativa, lo que ha creado una serie de complicaciones técnicas y legales que se convierten en un ataque para la salud y la vida de las personas. Consumirlo sin garantías y estándares de calidad.

Los licores son bebidas alcohólicas obtenidas de la destilación de mostos de guarapo fermentados de la caña de azúcar. En su proceso de fermentación, se generan alcoholes de diferentes longitudes, siendo la mayor concentración de etanol y metanol. Los alcoholes superiores (isopropanol, propanol, isobutanol, isoamilo, amilo), proporcionan en menor cantidad las características distintivas de cada bebida alcohólica.

El objetivo de este trabajo de investigación fue: cuantificación del contenido de metanol en tres bebidas alcohólicas tradicionales producidas, en diferentes ubicaciones en el cantón Echeandía - Provincia de Bolívar, los factores en estudio fueron dos, factor A (Tipos de bebidas alcohólicas), factor B (Ubicaciones); El trabajo se realizó seleccionando productores mayoritarios que procesan bebidas alcohólicas artesanales (Pájaro Azul, Pata de Vaca, Puro) en tres ubicaciones en el cantón Echeandía (Limón, La Cena, Santa Lucía). Para la identificación de cada uno de los productores en las tres ubicaciones, Geo fue referenciado con GPS, estación meteorológica.

Los productores identificados en las tres ubicaciones (Limón, Cena, Santa Lucía) realizan una producción total de 50930 l/año en las tres bebidas alcohólicas artesanales (Pájaro Azul, Pata de Vaca, Puro), donde se encuentran los mayores productores en las tres ubicaciones. Sres. Mario Pilamunga con una producción de 6020 l/año, el Sr. Juan Naranjo con una producción de 8150 l/año, el Sr. Segundo Lara con una producción de 6500 l/año.

Se ha demostrado que las altas concentraciones de metanol de 30 mg/100 ml y los alcoholes superiores de 400 mg/100 ml son perjudiciales para la salud, causando daños al sistema nervioso central que se reflejan en la pérdida de visión y dolores de cabeza constantes, causados por el consumo excesivo. En este estudio preliminar, se evaluaron los niveles de metanol en tres aguardientes (Pájaro Azul, Pata de Vaca, Puro) en tres localidades del Cantón Echeandía (Limón, La Cena, Santa Lucía), con el fin de evaluar si la producción de bebidas alcohólicas cumple a mano los requisitos de salud y protección del consumidor. Las muestras fueron recolectadas de tres productores importantes identificados en las ubicaciones de: Limón, La Cena, Santa Lucía.

La cuantificación de metanol, alcoholes superiores, Furfural, se realizó de acuerdo con la cromatografía de gases estándar 2014 de INEN, en todas las bebidas alcohólicas artesanales (Pájaro Azul, Pata de Vaca, Puro) se encontraron trazas de metanol dentro del estándar de 10mg/100cm<sup>3</sup> de metanol permitido por INEN 362 de alcohol absoluto; Alcoholes superiores en el Puro de la localidad el registro Limón 165,1mg/100cm<sup>3</sup> de alcohol absoluto que excede los límites establecidos por la Norma INEN 362 de 150mg/100cm<sup>3</sup> de alcohol absoluto para Aguardientes; demostrando que estos productos son seguros para el consumo humano sin exceso de metanol.

- **Caracterización del proceso artesanal de la bebida alcohólica tradicional denominada pájaro azul en la parroquia Regulo De Mora Provincia Bolívar**

Este trabajo evaluó la producción de la bebida alcohólica “Pájaro Azul” en el cantón de San Miguel, Parroquia Regulo de Mora, para la cual se encuestó a 12 productores, con el objetivo de recopilar información sobre la bebida alcohólica producida en este lugar, y posteriormente analizada en el laboratorio.

Las bebidas alcohólicas en el área tienen un valor de pH que varía de 3.81 y 5; El contenido de azúcar está entre 1.40 y 17.5 °brix; la turbidez es 1.83 y 18.02 NTU; la conductividad está entre 52.87 y 83.57 us / cm; el grado alcohólico que tenemos de 39.33 y 54.3 ° GL; y los sólidos totales que tenemos de 19.59 y 72.93 mg / L.

Una vez que se recolectaron los ingredientes y las cantidades utilizadas por los productores para dicha bebida alcohólica, pudieron estandarizar una fórmula para luego llevarla a cabo

en el laboratorio, con el objetivo de determinar la calidad de la bebida alcohólica (Pájaro Azul), y luego se realizó el análisis físico de la bebida, obteniendo los siguientes valores. El pH tiene el resultado de 4.22; el contenido de azúcar es de 19.01 °brix; turbidez 0,59 NTU; conductividad 3.9 us / cm; grado alcohólico 39.93 ° GL; sólidos totales 2.02 mg / L. Los análisis químicos de la bebida alcohólica obtenida en el laboratorio fueron los siguientes: El metanol tiene el valor de 9.74; propanol 34.22; furfural 0.2; acetaldehído 3,5; iso propanol 48; acetato de etilo 74,34; isobutanol 28,19; N-butanol 46; isoamilo 34,78; N-amilo 13,22; Todos estos datos en g/ml.

Con base en este estudio y teniendo en cuenta INEN 370 y 2014, se puede decir que las bebidas alcohólicas producidas en esta parroquia, la mayoría de los productores no cumplen con las condiciones adecuadas para la industrialización, debido a la falta de control de BPM y la falta de adecuadas instalaciones para obtener bebidas.

- **La identidad del licor artesanal pájaro azul y su influencia en la decisión de compra entre las personas de 18 a 25 años de edad de la Ciudad De Guaranda, Provincia Bolívar, año 2015.**

Nuestro país tiene una gran cantidad de bebidas ancestrales típicas que han pasado de generación en generación en las diferentes provincias de la costa y las tierras altas ecuatorianas, consumiéndose en festivales populares, tradicionales y familiares. Pero el deseo de preservar el sentido tradicionalista que está implícito en su sabor y características ha sido eclipsado por la falta de estrategias de ventas, la ausencia de calidad y los estándares técnicos requeridos que garantizan la calidad del producto.

Intentado dar una solución al problema, la presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de determinar las características de identidad del licor Pájaro Azul a través del análisis de su influencia en la decisión de compra de los jóvenes, de establecer una marca de licor para ayudarlo. para destacarse de otros productos y mejorar su comercialización. Se utilizaron métodos de investigación cualitativos y cuantitativos que ayudaron a determinar los rasgos para la creación de una identidad, cuyos resultados se establecieron como conclusiones para el desarrollo de una marca y su respectivo manual de usuario basado en el concepto, necesidad, importancia, importancia, color, estilos y tipologías que ocurrieron anteriormente.

A través de la creación de la identidad del pájaro azul, se puede ofrecer un producto industrializado que difiere de la competencia, con un precio accesible, distribuido a través de mayoristas y con estrategias de venta que permiten posicionarse en la preferencia del consumidor. Los aspectos de la bebida generan una ventaja competitiva, por lo que su grado de aceptación es mayor y su sabor particular se puede distinguir de otras marcas similares.

## 2.2.3. Marco Legal.

### 2.2.3.1. NTE INEN 370: 2015: Bebidas Alcohólicas. Anisados.

En la presente tabla se muestran los requisitos que debe tener una bebida alcohólica anisada.

*Tabla 2. Requisitos de bebidas alcohólicas anisada.*

<b>Requisito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Método De Ensayo</b>
Alcohol, fracción volumétrica	%	15	-	NTE INEN 340
Furfural	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	1.5	NTE INEN 2014
Metanol	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	10	NTE INEN 2014
Alcoholes superiores	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	150	NTE INEN 2014
Azucars Totales	g/L	-	100	NTE INEN 358

El volumen de 100 cm<sup>3</sup> corresponde al alcohol absoluto<sup>[1]</sup>

\*\* Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

*Fuente:* (48).

*Elaborado por:* El Autor

### 2.2.3.2. NTE INEN 375:2015. Bebidas Alcohólicas. Alcohol Etílico Rectificado.

En la presente tabla se muestran los requisitos que debe tener una bebida alcohólica, alcohol etílico rectificado.

*Tabla 3. Requisitos de bebidas alcohólica.*

Requisito	Unidad	Mín.	Máx.	Método de Ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	95	-	NTE INEN 340
Acides total, como ácido acético	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	3,0	NTE INEN 2014
Ésteres, como acetato de etilo	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	10,0	NTE INEN 2014
Aldehídos, como etanal	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	2,0	NTE INEN 2014
Furfural	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	0,0	NTE INEN 2014
Metanol	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	30,0	NTE INEN 2014
Alcoholes superiores**	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	5,0	NTE INEN 2014
Congéneres	mg/100 cm <sup>3</sup> (*)	-	75,0	NTE INEN 2014
Tiempo de permangato	minutos	20	-	NTE INEN 1546

El volumen de 100 cm<sup>3</sup> corresponde al alcohol absoluto<sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>

\*\* Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

*Fuente: NTE INEN 375:2015. Bebidas Alcohólicas. Alcohol Etílico Rectificado.*

*Elaborado por: El Autor*

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La investigación se realizó en los laboratorios del campus “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 vía Quevedo-El Empalme., a 73 msnm. Cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

#### 3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en la tabla 4.

*Tabla 4. Condiciones meteorológicas aproximadas del Cantón Mocache.*

<b>Datos Meteorológicos</b>	<b>Valores Promedio</b>
Humedad Relativa (%)	85.84
Temperatura °C	25.47
Precipitación (mm anual)	2223.85
Heliofanía	898.66
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

*Fuente:* (49)

*Elaborado:* INIAP (49).

### 3.2. Tipos de investigación.

Aunque el método científico es uno, hay varias formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación. Así que la investigación puede ser clasificada de diferentes maneras. La forma más común de clasificar la investigación es aquella que busca ubicarse en el tiempo (según la dimensión cronológica) y distingue entre la investigación de cosas pasadas (históricas), el presente (descriptivo) y lo que puede suceder (experimental) (50).

Se realizó una investigación exploratoria, descriptiva y experimental. Dado que en la actualidad los cañicultores poseen poca información sobre el proceso de obtención de la bebida alcohólica mediante el método de redestilación con inmersión de hojas de mandarina, un proceso poco conocido, a través de los ensayos se buscará obtener este producto para que sea aceptado por el consumidor.

### **3.2.1. Investigación exploratoria.**

Se llevó a cabo sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, de modo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento (51).

### **3.2.2. Investigación descriptiva.**

La investigación descriptiva, también conocida como investigación estadística, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La Investigación descriptiva responde a las preguntas: quién, qué, dónde, porque, cuándo y cómo (51).

### **3.2.3. Investigación experimental.**

Se denominó experimental a esta investigación debido a que se ejecutaron algunos ensayos que nos ayudaron a establecer el efecto de la hoja de mandarina (*Citrus Reticulada L.*) proveniente de tres pisos altitudinales en el redestilado del aguardiente de caña de azúcar.

## **3.3. Método de investigación.**

Dentro de la presente investigación se emplearon los siguientes métodos:

### **3.3.1. Método inductivo – deductivo.**

Se utilizó este método de investigación para generar soluciones basadas en un problema ya identificado que nos permite obtener la tecnología adecuada para obtener una bebida alcohólica como se mencionó anteriormente.

### **3.3.2. Métodos estadísticos.**

Los datos obtenidos mediante la realización de análisis se cuantificaron, ordenaron y tabularon, por lo que se pudieron encontrar los resultados.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

Esta investigación, se realizó utilizando información de diferentes fuentes, a continuación, se presentan algunas.

#### **Fuentes primarias.**

- Pre-ensayos.
- Trabajo de campo.

#### **Fuentes secundarias.**

- Libros.
- Artículos científicos.
- Tesis.
- Críticas literarias.
- Cuadros estadísticos que contengan varios autores.

### **3.5. Recursos materiales y humanos.**

#### **3.5.1. Recursos humanos.**

La presente investigación se llevó a cabo por el autor presente, con la asistencia del director propuesto de la Tesis Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.

#### **3.5.2. Materia prima.**

- Aguardiente

#### **3.5.3. Insumos.**

- Hoja de Mandarina
- Agua

- Especies

#### **3.5.4. Equipos.**

- Destilador
- Espectrofotómetro UV: modelo DR 3900

#### **3.5.5. Material de campo.**

- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica digital
- Marcadores.
- Traslador de muestras
- Envases de vidrio oscuro de 500 ml

#### **3.5.6. Material de Laboratorio.**

- Alcoholímetro de Gay-Lussac
- Termómetro
- Balanza

#### **3.5.7. Materiales de Oficina.**

- Computador
- Escritorio
- Lápices
- Cuadro porta papel
- Borrador
- Papel boom
- Flash
- Carpetas
- Archivero

### 3.6. Diseño de Investigación.

El ensayo se ejecutó dentro de un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo bifactorial a\*b, con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos de Tukey al 5% ( $P \leq 0.05$ ) para la determinar diferencias entre los tratamientos propuestos.

#### 3.6.1. Factores en estudio.

En la siguiente tabla se detalla los factores y niveles a estudiar en la presente investigación.

*Tabla 5. Factores y niveles de estudio para la obtención de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.*

<b>FACTORES</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>NIVELES</b>
<b>LOCALIDADES DONDE PROVIENE LAS HOJAS DE MANDARINA</b>	A	EL CORAZÓN MORASPUNGO QUEVEDO
<b>CONCENTRACIÓN O PORCENTAJE DE HOJAS DE MANDARINA</b>	B	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub>

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*

### 3.6.2. Combinación de tratamientos.

En la siguiente tabla se detalla las distintas combinaciones entre los factores y niveles de la investigación.

*Tabla 6. Tratamientos para obtención de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.*

<b>Tratamientos Nro.</b>	<b>Código</b>	<b>Combinación</b>
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Hojas de mandarina de El Corazón + C <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Hojas de mandarina de El Corazón + C <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Hojas de mandarina de El Corazón + C <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Hojas de mandarina de Moraspungo + C <sub>1</sub>
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Hojas de mandarina de Moraspungo + C <sub>2</sub>
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Hojas de mandarina de Moraspungo + C <sub>3</sub>
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Hojas de mandarina de Quevedo + C <sub>1</sub>
T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Hojas de mandarina de Quevedo + C <sub>2</sub>
T <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	Hojas de mandarina de Quevedo + C <sub>3</sub>

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*

### 3.7. Tipo de análisis.

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (DCA).

#### 3.7.1. Esquema del DCA.

El tratamiento estadístico de los datos a obtenerse se efectuó mediante el análisis de varianza, que es una técnica empleada para analizar la variación total de los datos, descomponiéndola en porciones significativas e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad presentes; y, a variación casual (aleatoria).

En la siguiente tabla se detalla el análisis de varianza que se ha planteado para la investigación.

*Tabla 7. Esquema de análisis de varianza.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Razón de varianza</b>	
Tratamientos	SCR	(r-1)	8	CMR= SCR/(r-1)	
Factor A	SCA	(a-1)	2	CMA= SCA/ (a-1)	CMA/CME
Factor B	SCB	(b-1)	2	CMB= SCB/(b-1)	CMB/CME
Interacción	SC(AB)	(a-1)(b-1)	4	CM(AB)= SC(AB)/(a-1)(b-1)	CM(AB)/CME
E. Experimental	SCE	(ab)(r-1)	16	CME= SCE/(ab)(r-1)	
Total	SCT	(abr-1)	26		

*Elaborado por: Ormaza. R (2019)*

**OBSERVACION 1:** Previo al procesamiento estadístico de datos de las respuestas obtenidas en esta investigación se hará un test de normalidad para contrastar la hipótesis de la distribución normal o no de los datos, de tal forma que se puedan procesar mediante pruebas paramétricas o no paramétricas.

**OBSERVACIÓN 2:** La hipótesis a contrastarse en esta investigación, luego del procedimiento estadístico de las respuestas experimentales es la siguiente:

**Ho:** La relación de la concentración entre hojas de mandarina (*Citrus reticulada L.*) cultivadas en tres pisos altitudinales con el aguardiente de caña de azúcar en el proceso de redestilado no tendrá incidencia en el color espectral y características sensoriales de la bebida alcohólica.

**Ha:** La relación de la concentración entre hojas de mandarina (*Citrus reticulada L.*) cultivadas en tres pisos altitudinales con el aguardiente de caña de azúcar en el proceso de redestilado sí tendrá incidencia en el color espectral y características sensoriales de la bebida alcohólica.

### 3.7.2. Descripción del diseño.

El diseño Experimental para la presente investigación es bifactorial (AxB) completamente aleatorizado es:

$$\text{Número de Tratamientos} = (A*B*R) = 3*3*3 = 27$$

En la tabla N° 8 se describe los tratamientos, repeticiones y las unidades experimentales de la investigación.

**Tabla 8.** Descripción del diseño.

N° de tratamiento	9
N° de repeticiones	3
N° Unidades investigativas	27
Tamaño experimental	4 L de aguardiente

*Fuente:* Trabajo de Campo 2019.

*Elaborado por:* Ormaza. R (2019).

### 3.7.3. Arreglo Bifactorial A\*B para la elaboración de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.

**Tabla 9.** Combinación de los tratamientos propuestos para la elaboración de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta

N°	Simbología	Descripción (4L)
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,50% de hoja de mandarina El Corazón 99,50% Aguardiente
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,50% de hoja de mandarina Moraspungo 99,50% Aguardiente
3	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	0,50% de hoja de mandarina Quevedo 99,50% Aguardiente
4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0,60% de hoja de mandarina El Corazón 99,40% Aguardiente
5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0,60% de hoja de mandarina Moraspungo 99,40% Aguardiente
6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	0,60% de hoja de mandarina Quevedo 99,40% Aguardiente
7	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0,70% de hoja de mandarina El Corazón 99,30% Aguardiente
8	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0,70% de hoja de mandarina Moraspungo 99,30% Aguardiente
9	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	0,70% de hoja de mandarina Quevedo 99,30% Aguardiente

*Fuente:* Trabajo de Campo 2019.

*Elaborado por:* Ormaza. R (2019).

El aguardiente que se usó como materia prima principal fue el producido en la jurisdicción del Cantón Pangua (El Corazón) ubicado a una altura promedio de 1463 msnm. Mientras que, las hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) que se usaron fueron obtenidas de cultivos según la altura msnm: El Corazón (1453 msnm), Moraspungo (420 msnm) y Quevedo (74 msnm). Las parroquias de Moraspungo y El Corazón están ubicadas en la Provincia de Cotopaxi y Quevedo en la Provincia de Los Ríos. Al aguardiente se le añadió hojas de mandarina proveniente de los tres pisos altitudinales señalados anteriormente y en distintas concentraciones determinados en porcentaje (w/v).

El proceso de redestilación fue realizado en los laboratorios del Campus La María en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Estatal de Quevedo, que cuenta con un destilador de cuatro platos teóricos y una capacidad de cuarenta litros y se midió el grado alcohólico del redestilado con un Alcoholímetro de Gay-Lussac. El análisis sensorial se realizó con un panel de cata (no experto) escogidos de un grupo de estudiantes (12 alumnos) de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que recibieron la cátedra de análisis sensorial. El tiempo de desarrollo de la fase experimental fue en los meses de septiembre y octubre del año 2019.

### 3.7.4. Modelo matemático del diseño experimental.

Para lo cual corresponde el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}.$$

Donde:

- u = efecto global
- A<sub>i</sub> = efecto del i-ésimo nivel del factor A; i = 1,.....,a
- B<sub>j</sub> = efecto del j-ésimo nivel del factor B; j = 1,.....,b
- (AB)<sub>ij</sub> = efecto de la interacción entre los factores A y B
- R<sub>k</sub> = efecto de la replicación del experimento; K = 1,.....,r
- E<sub>ijk</sub> = Residuo o error experimental.

### **3.8. Análisis sensoriales.**

Una vez finalizado el proceso, se realizó el análisis sensorial discriminatorio en el cual se determinó el mejor tratamiento (aceptabilidad) y este parámetro se obtuvo con la ayuda de 12 alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que reciban la cátedra de análisis sensorial, quienes tuvieron la tarea de elegir el mejor tratamiento basado en los siguientes atributos presentados:

- **Color.**

Para establecer el atributo color, los panelistas siguiendo la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo a sus apreciaciones realizaron sus observaciones, mediante los parámetros:

- Turbio
- Opaco
- Cristalino
- Matices de color azulado

- **Olor.**

Para analizar este atributo, se entrega a cada panelista las respectivas muestras de la bebida alcohólica de color azul violeta de cada tratamiento, además se facilita con una ficha que contiene toda las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de respirar profundamente para arrastrar el aroma de acuerdo a los parámetros:

- Anisado
- Aromático
- Frutal
- Especies

- **Sabor.**

Para calificar la variable de sabor, los panelistas deben seleccionar cuál de las muestras proporcionadas durante la evaluación tiene la variabilidad de impresión de acuerdo con los parámetros:

- Suave
- Dulce
- Astringente
- Ardiente

- **Impresión.**

Para calificar la variable de impresión, los panelistas deben seleccionar cuál de las muestras proporcionadas durante la evaluación tiene la variabilidad de impresión de acuerdo con los parámetros:

- Armónico
- Equilibrado
- Selecto
- Agradable

Su análisis se estableció con variables cualitativas donde sobresalen 2 características de cada fase sensorial comprendiendo 1 como valor menor y 4 valor mayor dependiendo a cuantas características tenga la fase, facilitando el procedimiento de datos en el análisis estadístico.

### **3.9. Respuesta experimental, instrumental.**

#### **3.9.1. Determinación de absorbancia.**

Para la determinación de la absorbancia de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta ligeramente perceptible, se usó un Espectrofotómetro UV: modelo DR 3900, contiene frascos para muestras con etiquetas inteligentes se pueden rastrear fácilmente con el sistema opcional de ID de muestra RFID de Hach, que elimina las confusiones con las muestras y brinda una mejor trazabilidad de estas, realizando el siguiente procedimiento.

- Agregar agua destilada en un cuarzo 10 ml
- Macerar el equipo en cero con la muestra de agua destilada hasta que nos 0 de absorbancia
- Preparar la muestra con el alcohol a medir, lavando cuidadosamente 3 veces con el mismo alcohol
- Agregar 10 ml de la muestra a analizar
- Escoger la opción e muestra ID para registrarla
- Efectuar el escaneo de la longitud de onda ajuntando de 320 nm a 450 de 1 a 1
- Determinar la  $\lambda_{max}$  y tomar resultados
- Repetir el proceso con los demás tratamientos

#### **3.9.2. Contenido de metanol.**

Se comparó con la norma vigente INEN 370:2015, 375:2015 INEN, a través de un análisis de cromatografía de gases.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.1. Resultados.**

Luego de realizar la investigación “EFECTO DE LA HOJA DE MANDARINA (*Citrus reticulata* L.) PROVENIENTE DE TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL REDESTILADO DEL AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR” se obtuvo los siguientes resultados.

### **4.1.1. Descripción del proceso a nivel de laboratorio.**

#### **Recepción.**

Es donde se recolecta las hojas de mandarina y el aguardiente de caña de azúcar de 60 °A. Se recibieron 80 L de aguardiente de caña de azúcar de 60 °A producidos en la ciudad El Corazón de la propiedad del Sr. Carlos Ayala ubicado a 1463 msnm; y las hojas de mandarina se cosecharon a una altura de 1.60 a 2 metros considerando desde el suelo, de El Corazón de la propiedad del Sr. Patricio Guevara ubicado a 1463 msnm. Las hojas de mandarina de Moraspungo se cosechó de la propiedad de la Sra. Martha Franco ubicada a 420 msnm; y, del cantón Quevedo ubicado a 74 msnm.

#### **Primera redestilación.**

Los 80 litros de aguardiente de 60 °A fueron sometidos a una primera redestilación, de los cuales se obtuvieron 50 L de aguardiente de 75 °A y 30 L de un vinillo de 55 °A. Para continuar el proceso solo se usa el aguardiente de 75 °A.

#### **Dilución.**

El aguardiente de 75 °A fue diluido con agua potable en una relación Aguardiente/Agua = 1/1. Cada unidad experimental fue de 4 L de aguardiente diluido.

### **Segunda redestilación.**

Antes de comenzar esta operación unitaria las hojas de mandarina, según corresponda el tratamiento, deben ser clasificadas para separar las que se encuentren en mal estado, y seguido de un lavado de las mismas. Una vez limpias se pesan en función de la dosis establecida, se machacan ligeramente para un mejor efecto en la cocción.

De la misma manera que las hojas de mandarina se trataron a las hojas de hierba luisa en cuestión de clasificación, lavado y pesaje.

El anís se pesó en la dosis establecida.

Finalmente, las hojas machacadas de mandarina, las de hierba luisa y el anís estrellado se añaden al calderín y se enciende el destilador, hasta recoger un destilado de 66 °A

### **Envasado Preliminar de alcohol a 66 °A.**

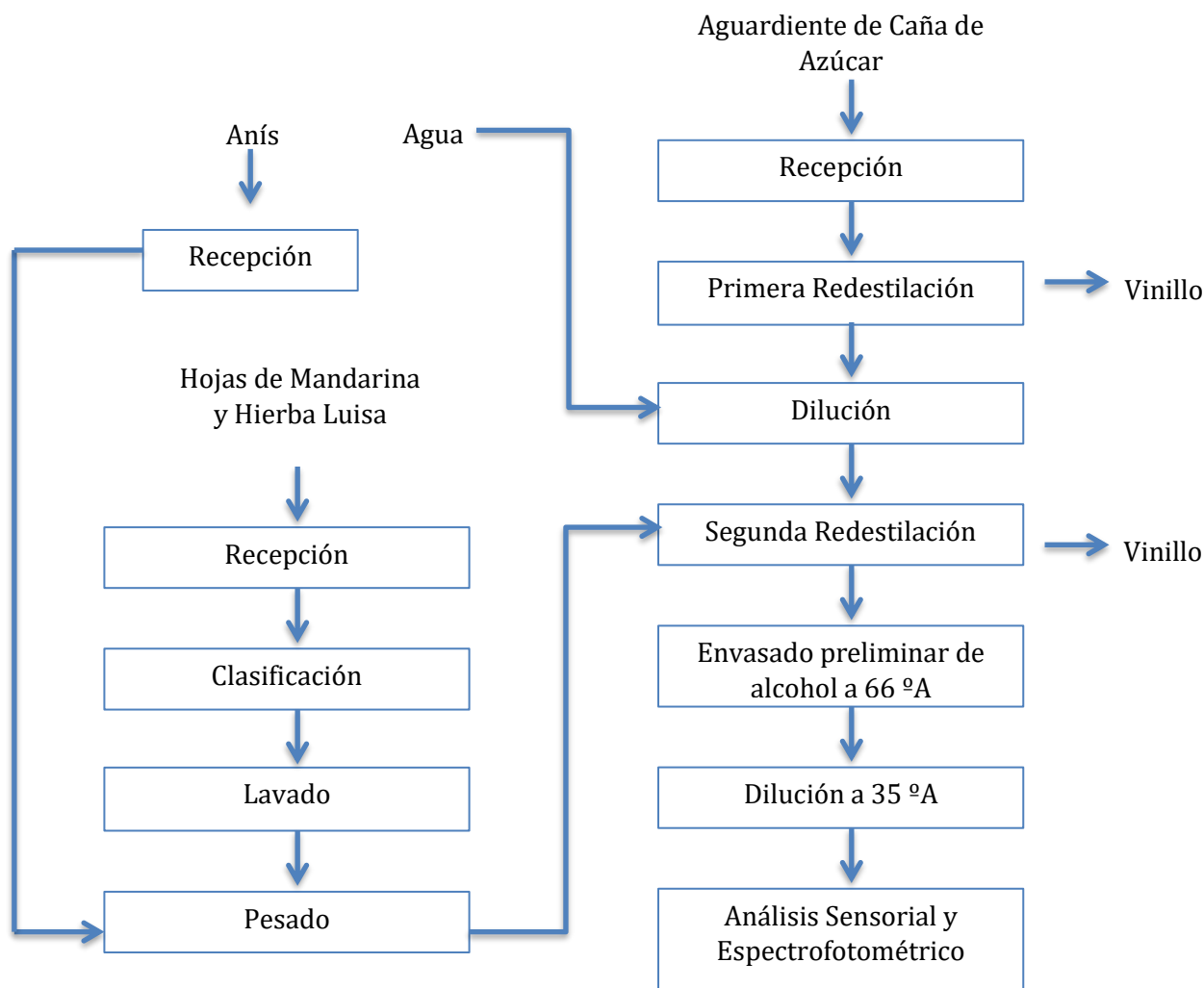
Este producto alcohólico que se ha condensado es recolectado en recipientes plásticos de capacidad de 4 L, los mismos que después de cada parada se los etiqueta y almacena en un lugar oscuro para luego la posterior dilución a 35 °A.

### **Dilución a 35 °A.**

Para esta operación se utilizó el cuadro de Pearson, el cual nos ayuda a ajustar el grado alcohólico deseado, que fue desde 66 °A a 35 °A, en el cual se utilizó agua destilada para la dilución.

### **Análisis Sensorial y Espectrofotometría.**

Aquí se midieron los atributos sensoriales y espectrofotométricos obtenidos por la bebida alcohólica de color azul violeta en todas las unidades experimentales.



**Figura 4.** Diagrama de flujo de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta a nivel de laboratorio.

*Fuente:* Trabajo de Campo 2019.

*Elaborado por:* Ormaza. R (2019).

## 4.2. Análisis de varianza para las características sensoriales de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta.

### 4.2.1. Examen Visual (Color).

La siguiente tabla corresponde a la característica más importante de la investigación, ya que trata de la percepción del tono azul en las muestras analizadas para el estudio de la bebida alcohólica de color azul violeta, donde se denota el número 4 (mayor) y 1 (menor) para analizarlo estadísticamente.

Tabla 10. ANOVA de percepción de matices de color azul violeta.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>A:factor a</b>	16,6667	2	8,33333	8,70	0,0028
<b>B:factor b</b>	18,6667	2	9,33333	9,74	0,0017
<b>C:repeticiones</b>	2,66667	2	1,33333	1,39	0,2773
<b>INTERACCIONES</b>					
<b>AB</b>	7,33333	4	1,83333	1,91	0,1574
<b>RESIDUOS</b>	15,3333	16	0,958333		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	60,6667	26			

Fuente: Trabajo de Campo 2019.

Elaborado por: Ormaza. R (2019).

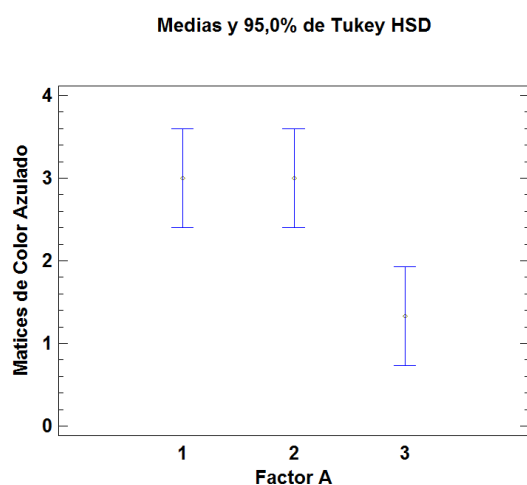


Figura 5. Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción de matices de color azul violeta, Factor A (Localidades)

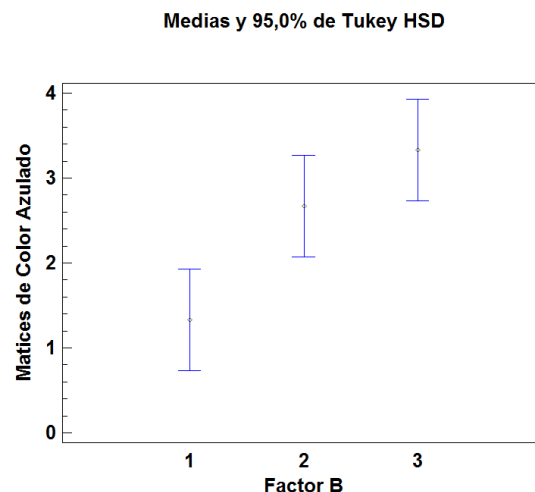


Figura 6. Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción de matices de color azul violeta, Factor B (Concentraciones).

**Interpretación:** De acuerdo a los análisis de varianza de la fase visual, reportados en la tabla N° 10 demuestra que existe diferencia significativa en los factores A (Localidades) y B (Concentraciones), mientras que las interacciones AxB y repeticiones no reflejan diferencia. Como se puede ver en la figura 5 la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) que las localidades,  $a_1$  (El Corazón) y  $a_2$  (Moraspungo) pueden denotarse una percepción del tono azul más presente en este licor por el valor de ponderación es 4, mientras que  $a_3$  (Quevedo) tiene muy poca perceptibilidad y es cristalino ya que su valor de ponderación es 1, analizado por los catadores, indicando que los

valores más altos fueron  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  con menor valor, denotando de que  $a_1$  y  $a_2$  se percibe su matiz azul y  $a_3$  se percibe su color cristalino, en la figura 6 que corresponde a las concentraciones podemos observar que el factor  $b_1$  tiene el valor inferior y es cristalino, en el factor  $b_2$  es un índice de inclinación inicial superior a matices azules,  $b_3$  es más alto en términos de concentraciones y presencia en tonos azules, ya que las concentraciones en el uso de hojas de mandarina son proporcionales para la percepción del color azul.

#### 4.2.2. Examen Olfativo (Aroma).

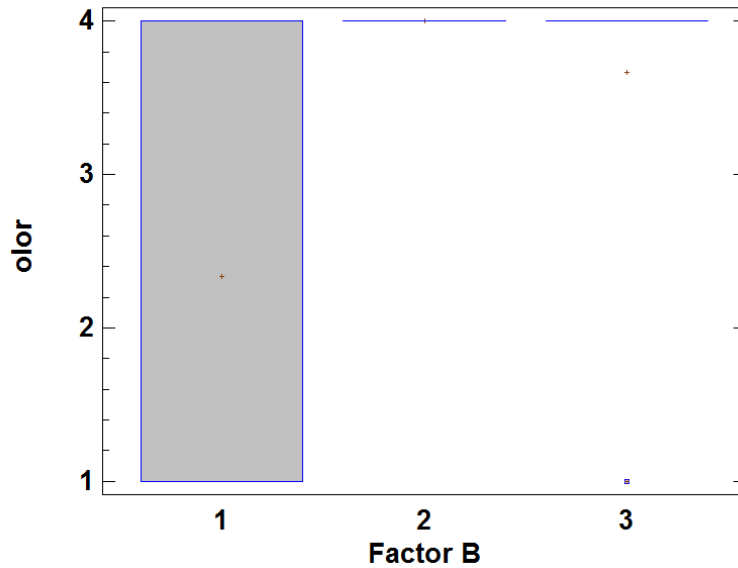
La siguiente tabla corresponde a la característica olfativa de la bebida alcohólica de color azul violeta, donde se denota el número 4 (mayor) y 1 (menor) para analizarlo estadísticamente.

*Tabla 11. ANOVA de percepción de olor.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>A:factor a</b>	2,0	2	1,0	0,67	0,5271
<b>B:factor b</b>	14,0	2	7,0	4,67	<b>0,0253</b>
<b>C:repeticiones</b>	0	2	0	0,00	1,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<b>AB</b>	2,0	4	0,5	0,33	0,8515
<b>RESIDUOS</b>	24,0	16	1,5		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	42,0	26			

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*



**Figura 7.** Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la percepción del olor.

**Interpretación:** De acuerdo a los análisis de varianza de la fase olor, que se reporta en la tabla N° 11 existe diferencia significativa en el factor B (Concentración), mientras que en el factor A (Localidades) e interacción AxB y repeticiones, no se observó diferencias. A más de la concentración de porcentaje de hojas de mandarina se añade hierba luisa y anís obteniendo una mezcla de olores. En el figura 7 se puede observar la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) de las concentraciones  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ , se puede denotar que el factor  $b_1$  tiene las concentraciones más bajas pero tiene discriminación o percepción hasta que se pueda denotar el número 4 (anís), mientras que algunos catadores denotaron que tiene el olor de 1 (especie) pero se extendió al número 4 (anís) los catadores eligieron entre estas dos percepciones pero  $b_2$  y  $b_3$  la mayoría de los catadores percibieron el número 4 (anís) refleja mayor característica en la percepción de la bebida que es anisada en las unidades experimental, mientras que el promedio de  $b_1$  es mayor que 2,  $b_2$  y  $b_3$  los promedios se detectan en 4.

### 4.2.3. Examen Gustativo (Sabor).

La siguiente tabla corresponde a la característica sabor de la bebida alcohólica de color azul violeta, donde se denota el número 4 (mayor) y 1 (menor) para analizarlo estadísticamente.

*Tabla 12. ANOVA de percepción de sabor.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>A: factor a</b>	8,66667	2	4,33333	2,36	0,1261
<b>B: factor b</b>	12,6667	2	6,33333	3,45	0,0566
<b>C: repeticiones</b>	0,666667	2	0,333333	0,18	0,8355
<b>INTERACCIONES</b>					
<b>AB</b>	5,33333	4	1,33333	0,73	0,5862
<b>RESIDUOS</b>	29,3333	16	1,83333		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	56,6667	26			

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R. (2019).*

**Interpretación:** De acuerdo a los análisis de varianza de la fase gustativa, se reflejan en la tabla n° 12 que no existe una diferencia significativa ni en los factores, ni tratamientos, donde indica que son iguales estadísticamente: para un nivel de confianza del 95%. Los valores de la fase gustativa son aceptables.

### 4.2.4. Impresión del licor.

La siguiente tabla corresponde a la característica en función a la aceptabilidad prevista de las características anteriores citada, logrando una impresión del licor siendo el numero 4 (mayor) y el 1 (menor) para analizarlo estadísticamente.

**Tabla 13.** ANOVA de la impresión del licor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>A: factor a</b>	2,0	2	1,0	0,89	0,4305
<b>B: factor b</b>	8,0	2	4,0	3,56	0,0528
<b>C: repeticiones</b>	0	2	0	0,00	1,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<b>AB</b>	14,0	4	3,5	3,11	<b>0,0451</b>
<b>RESIDUOS</b>	18,0	16	1,125		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	42,0	26			

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*

**Tabla 14.** Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la impresión del licor.

Test: LSD		Fisher Alfa=0,05		DMS=1,83589	
Error:	1,1250	gl:	16		
factor a	factor b	Medias	n	E.E.	
3,00	3,00	1,00	3	0,71	a
2,00	1,00	3,00	3	0,71	b
2,00	3,00	3,00	3	0,71	b
1,00	1,00	3,00	3	0,71	b
3,00	1,00	4,00	3	0,71	b
3,00	2,00	4,00	3	0,71	b
1,00	2,00	4,00	3	0,71	b
1,00	3,00	4,00	3	0,71	b
2,00	2,00	4,00	3	0,71	b

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

*Fuente: Trabajo de Campo 2019.*

*Elaborado por: Ormaza. R (2019).*

**Interpretación:** De acuerdo a los análisis de varianza de la fase de impresión, se reflejan en la tabla N° 13 que existe diferencia altamente significativa en las interacciones AxB (Localidades y Concentraciones). En la tabla N°13. se reporta el análisis de significancia en las interacciones AxB que el menor valor en el tratamiento a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> (0,70% de hoja de mandarina de la localidad del Cantón Quevedo con el 99,30% de aguardiente de caña de azúcar), mientras que los demás tratamientos son valores con normalidad y mayores.

#### 4.2.5. Análisis de varianza de la absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta.

Tabla 14. ANOVA de Absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
<b>A: factor a</b>	1,00263	2	0,501313	1557,90	0,0000
<b>B: factor b</b>	0,0664679	2	0,0332339	103,28	0,0000
<b>C: repeticiones</b>	0,000628074	2	0,000314037	0,98	0,3982
<b>INTERACCIONES</b>					
<b>AB</b>	0,0458121	4	0,011453	35,59	0,0000
<b>RESIDUOS</b>	0,00514859	16	0,000321787		
<b>TOTAL</b>	1,12068	26			
<b>(CORREGIDO)</b>					

\*\* Diferencia Altamente Significativa

Elaborado por: Ormaza. R (2019).

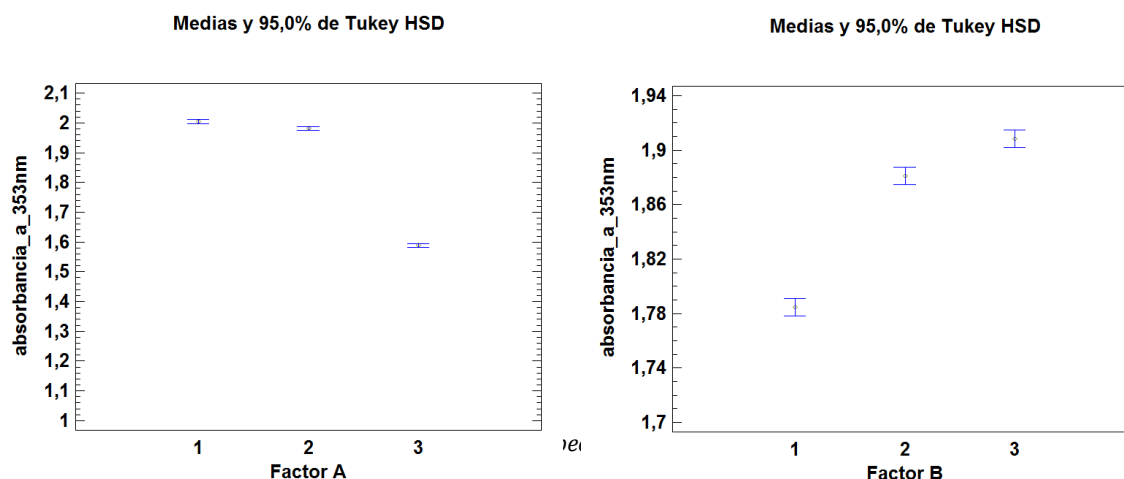
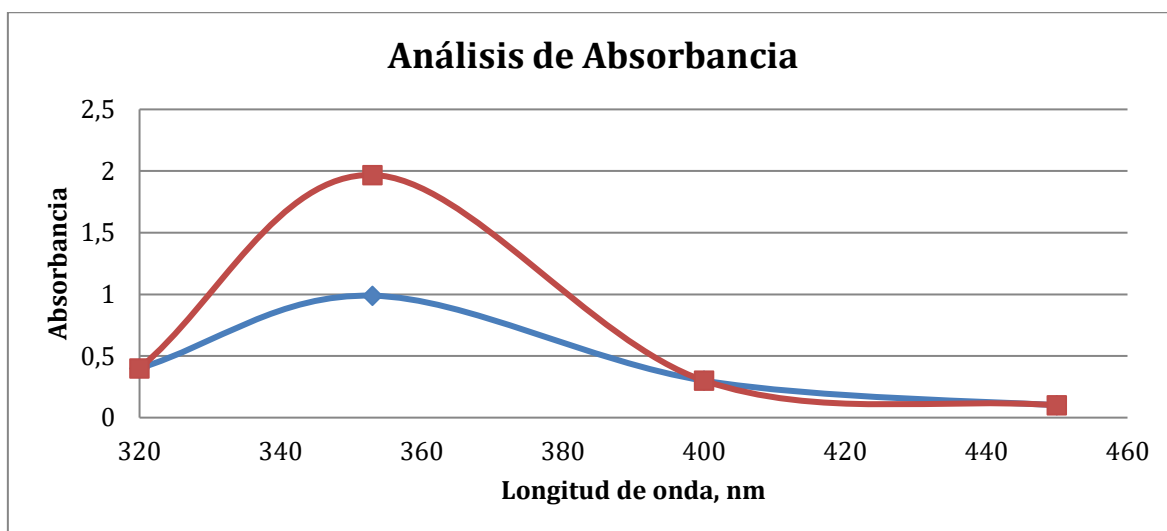


Figura 9. Resultado de diferencia en los tratamientos, respecto a la absorbancia de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta. Factor B.

**Interpretación:** De acuerdo a los análisis de varianza en la variable de absorbancia mediante espectrofotometría, se observan en la tabla N.º 14 que existe diferencia altamente significativa en los factores A (Localidades), B (Concentraciones) y en la interacción AxB,

mientras que en las réplicas no reflejan diferencia significativa. En el figura 8 se puede observar la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ), que en el factor A la mayor absorbancia que podemos tener es  $a_1$  siendo así que puede elevarse hasta 2 o 2,05 de absorbancia, mientras el que le sigue es  $a_2$  con valor mínimo pero también similar 1.97 o 1.95, y en factor  $a_3$  siendo el valor menor con un nivel de absorbancia 1,6 y 1,65 se puede denotar fácilmente en que  $a_1$  (El Corazón) y  $a_2$  (Moraspungo) tienen los niveles de absorbancia similares mientras que  $a_3$  (Quevedo) tiene niveles de absorbancia menores siendo medidos a la misma longitud de onda que fue realizada la investigación, como se puede observar en los niveles de absorbancia a la misma longitud de onda se denota que el factor  $b_1$  (0,50%) es la que tiene la menor absorbancia transmitida en las muestras, mientras el  $b_2$  (0,60%) y  $b_3$  (0,70%) tienen los valores similares, siendo el mayor  $b_3$  con una absorbancia de 1.95 o 1.96 se puede observar, y  $b_2$  tiene un valor medio de 1,85 o 1.89 pero siendo el mayor valor en  $b_3$  las concentraciones son proporcionales al nivel de absorbancia emitido a la misma longitud de onda de las unidades experimentales.

#### 4.2.6. Análisis de espectrofotometría de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta.



**Figura 10.** Espectro de absorción de la muestra patrón (Pájaro Azul) y el mejor tratamiento obtenido en la jurisdicción del Cantón Pangua.  
Elaborado por: Ormaza. R (2019).

La figura 10 muestra la tendencia longitud de onda vs absorbancia de la muestra patrón y el mejor tratamiento establecido, donde se observa que el  $\lambda_{max}$  está en 353nm con una absorbancia de 0,989 para el patrón y 1,968 para el mejor tratamiento. Los

valores de absorbancia difieren por los compuestos que tienen los licores; así el *Pájaro Azul* comercial a más de las hojas de mandarina, anís y hierba tienen frutos, gallina de campo, pata de res y menudencia de pollo entre otros compuestos que constituyen un secreto ancestral y obviamente sus cantidades.

#### 4.2.7. Cromatografía de gases al mejor tratamiento.

**Tabla 15.** Concentración de metanol del mejor tratamiento (a<sub>1b2</sub>) por cromatografía de gases (CG).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
a <sub>1b2</sub>	1.78 mg/100 cm <sup>3</sup>	1.81 mg/100 cm <sup>3</sup>	2.48 mg/100 cm <sup>3</sup>

*Fuente:* Multianalítica S.A.

*Elaborado por:* Ormaza. R (2019).

### 4.3. Discusión.

#### 4.3.1. Resultados obtenidos en el análisis sensorial de la bebida espirituosa.

- **Fase Visual.**

En los resultados obtenidos en la investigación se puede identificar que los tratamientos correspondientes a la localidad y concentraciones de Quevedo no hay una perceptibilidad de matices azul de parte de la bebida alcohólica anisada, mientras que los demás tratamientos correspondientes a las localidades y concentraciones de Moraspungo y El Corazón, se puede observar dicha característica. (Mantilla. C, Rochina. Y, 2017), formularon ingredientes de una bebida espirituosa añadiendo 0,93% de hojas de mandarina y 1,44% de anís estrellado obteniendo un color azul. (Quisphe. V & Alarcón. D, 2016), establece que se utiliza 0,74% de hojas de mandarina y 0,08% de anís para que genere una tonalidad azul, donde se encuentra los parámetros con el uso de hojas de mandarina en la investigación realizada. La comparación con la investigación es que los tratamientos a<sub>3b1</sub>, a<sub>3b2</sub>, a<sub>3b3</sub>, los cuales tienen concentraciones de 0,50%, 0,60%, 0,70% de hojas de mandarina conjuntamente con hierba luisa 0,4% y 0,2% de anís estrellado, correspondientes a la localidad de Quevedo, son razones por lo que no se recepta el color azul, estando en el promedio de los porcentajes citados, mientras

que los tratamientos  $a_1b_1$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_1b_2$ ,  $a_2b_2$ ,  $a_1b_3$ ,  $a_2b_3$ , los cuales tienen concentraciones de 0,50%, 0,60%, 0,70% de hojas de mandarina de las localidades de El Corazón y Moraspungo los cuales si presentaron un matiz azul siendo el tratamiento  $a_1b_2$  (0,60% con hojas de mandarina) con más distinción en color azul. Sin embargo, no se iguala a los porcentajes citados, la razón es porque se busca el mejor tratamiento y en que porcentajes es adecuado utilizar las concentraciones de hojas de mandarina para que nos genere una coloración azul, dando como una base utilizar desde 0,50% en adelante.

- **Fase Olfativa.**

Los resultados de la investigación muestran que el uso de hojas de mandarina produce un aroma de especias, este último con una mínima diferencia en aceptabilidad, según (Quisphe. V, y Alarcón. D, 2016), además del anís, se añaden hojas de mandarina y hierba luisa, frutas, cáscaras y, a veces, presas de pollo para obtener un producto unificado con mucho olor, ya que el uso de anís al 5% causará un olor característico. Según la norma ISO 5496: 2006, una sustancia aromática de anís es el ananol, que es un aroma primario y se percibirá más fácilmente. (Mantilla. C, Rochina. Y, 2017), reflejan el uso de anís verde aparte del anís estrellado para generar un aroma de anís característico. Según el CIAL, el anís está dentro de la clasificación de los aromas picantes. En la investigación, las hojas de mandarina no generan un olor significativo, pero las especias se agregaron para que sea perceptible en todos los factores del estudio.

- **Fase Sabor.**

En los resultados obtenidos en la investigación se puede identificar que no existe ninguna diferencia significativa ni en los factores (Localidades y Concentraciones), ni en los tratamientos, el sabor sobresalió en el tratamiento  $a_1b_2$  (0,60% de hojas de mandarina de la localidad de El Corazón), el redestilado le dio una característica gustativa muy significativa que la de los tratamientos formulados, fue muy agradable degustar a de dicho tratamiento.

- **Impresión de Licor.**

Según los datos obtenidos en la investigación, se estableció que los tratamientos con 0,60% de hojas de mandarina, reflejan un efecto elegante de la bebida alcohólica anisada, similar en el que se aplicó 0,50% donde hubo aceptabilidad en la mayoría del tratamiento con el efecto de ser una bebida agradable, (Mantilla. C, Rochina. Y, 2017), citan en su investigación que para generar una bebida alcohólica espirituosa de tonalidad azul hay que usar concentraciones de hojas de mandarina desde 0.70% hasta 0.95%, La impresión de un licor está dada por las características anteriores que se evaluaron como el color azul más importante, por lo tanto, los catadores hicieron referencia a que la aceptabilidad pertenece a un color azul uniforme sin la presencia de sólidos.

#### **4.3.2. Absorbancia.**

Con base en los datos obtenidos en la investigación, se observa que existe una absorbancia muy significativa, especialmente en tratamientos con concentraciones de 0.60% de hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.), correspondientes a la localidad del Cantón Pangua – El Corazón, que refleja 1,968 de absorbancia a 353 nm, donde fue medida a la misma longitud de onda de la bebida comercial *Pájaro Azul* que su mayor absorbancia es de 0,989 produciendo su lambda máxima ( $\lambda_{max}$ ) en 353 nm se convirtió en la muestra patrón en este análisis. Por otro lado, las concentraciones de 0.50%, 0,60%, 0,70% de la localidad del Cantón Quevedo reflejan una absorbancia muy baja validando su apariencia y fase visual en cristalino y no se asemeja a los parámetros estudiados por la muestra patrón.

#### **4.3.3. Concentración de metanol en la bebida alcohólica anisada de color azul violeta.**

El contenido de metanol de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta se obtuvo por análisis de cromatografía de gases, el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> con 0,60% de hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.), correspondientes a la localidad del Cantón Pangua que refleja una media de 2.02 (mg/100 cm<sup>3</sup>), la misma que es inferior frente al máximo recomendado por las normas INEN 370:2015, las cuales permiten 10 (mg/100 cm<sup>3</sup>) de metanol, también se encuentra en el rango máximo de 30 (mg/100 cm<sup>3</sup>) establecido en la norma INEN 375:2015 de alcohol etílico rectificado, lo que se puede mencionar que la bebida

espiritosa anisada de color azul violeta es un producto que no propicia la formación de metanol, está por dentro de los parámetros permitidos que establecen las normas, se ajusta a lo mencionado por (Jara, R. 2013) que el expresa que los valores son de 3.4 mg/100 ml de alcohol absoluto a 18.7 mg/100 ml de alcohol absoluto.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

El desarrollo del presente estudio sobre el efecto de la hoja de mandarina (*Citrus reticulada* L.) a partir de tres altitudes en la redestilado de aguardiente de caña de azúcar llevó a las siguientes conclusiones:

- La obtención de una bebida alcohólica anisada azul violeta a partir de la redestilación del aguardiente de caña de azúcar con inmersión de hojas de mandarina a diversas concentraciones es un proceso viable; que después de un diseño experimental planteado y su análisis estadístico respectivo ha permitido determinar que, el tratamiento  $a_1b_2$  que corresponde a las hojas de mandarina (*Citrus reticulada* L.) cultivadas en El Corazón (jurisdicción del cantón Pangua) y con una concentración de 0,60% tiene mayor aceptación de las características sensoriales para los catadores masculinos y femeninos, resaltando el color o tono azul violeta, el olor, el sabor y la impresión del licor.
- La muestra patrón que es un licor anisado *Pájaro Azul* de 38 °A producida en la ciudad de El Corazón, arrojó una absorbancia de 0,989 a una longitud de onda de 353 nm; al contrastar con los tratamientos, el  $a_1b_2$  alcanzó una absorbancia de 1,968 en la misma longitud de onda que la muestra patrón logrando que la unidad experimental sea apta para la comparación, produciendo su  $\lambda_{max}$  en 353nm. Cuya variación depende de los componentes que lleva la formulación de la bebida espirituosa.
- El análisis de cromatografía de gases realizados al tratamiento  $a_1b_2$ , en la preparación de la bebida alcohólica anisada de color azul violeta el valor promedio es 2.02 (mg/100 cm<sup>3</sup>), los mismos que están dentro de lo permitido por la norma INEN 370:2015 cumpliendo en su totalidad con la legislación que rige en Ecuador, esto significa que la bebida alcohólica se considera adecuada para el consumo.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Realizar un estudio de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los trapiches tradicionales o en las unidades de producción de este tipo de bebidas alcohólicas.
- Llevar a cabo un estudio de la estabilidad del color azul en el licor anisado porque se ha observado que es inestable con el tiempo.
- Establecer una normativa especial para este tipo de bebidas anisadas.
- Se recomienda realizar un estudio de uso del subproducto vinillo.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

1. Rabascall-Tutiven J. Proceso de embotellamiento y comercialización del aguardiente Pájaro Azul en la ciudad de Guayaquil: Plan Financiero. Trabajo de Titulación. Guayaquil: Universidad Casa Grande, Facultad de Administración y Ciencias Políticas; 2011.
2. Alarcón-Alarcón D, Quishpe-Yanchaliquin V. Caracterización del proceso artesanal de la bebida alcohólica tradicional denominada pájaro azul en la parroquia Regulo de Mora Provincia Bolívar. Tesis de grado. Guaranda:, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente; 2017.
3. Fernández-Escobar A. Efecto de la viscosidad del mucílago de cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*) nacional en la clarificación de jugo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) de la variedad Ragnar”. Título de Magister. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador, Sistema de Postgrado; 2016.
4. Mantilla F, Rochina I. Caracterización del proceso artesanal de la bebida alcohólica tradicional denominada pájaro azul en el Cantón Echeandía - Provincia Bolívar. Tesis de grado. Guaranda: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente ; 2017.
5. Dominé A. El libro del Bar y de los cócteles: el mundo del alcohol y de las bebidas espirituosas. KOLN edition ed. Ullmann Hf, editor. Alemania; 2009.
6. FEBE. Qué son las bebidas espirituosas. México: Fundación de Investigaciones Sociales A.C. Alcohol-Infórmate, <http://www.lactosa.org/images/Bebidas%20espirituosas.pdf>; 2016.
7. Adriano-Yubailli S, Valle-Freire V. Diseño y construcción de una torre de destilación con rectificación para la purificación de Thinner usado procedente de las mecánicas de automóviles. Tesis de Grado. Riobamba-Ecuador: Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias; 2012.
8. Chuchuca-Morán G, Dick-Zambrano A, Peñafiel-Ube J. Implementación y Validación de una Metodología Económica para la Medición de Color Aplicada en Alimentos. Tesis de Grado. Guayaquil-Ecuador: Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de

- la Producción, Carrera de Ingeniería en Alimentos; 2012.
9. PARRALES A, REYES-VERA M, PINE-TOBAR W. Cromatografía del Gas Natural. Tesis de Grado. Guayaquil-Ecuador: Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra; 2012.
  10. TAPIA-TEPUD G. Plan de negocios y prototipado para la producción e industrialización de miel de caña en la parroquia Maldonado de la provincia del Carchi. Trabajo de Grado. Ibarra-Ecuador:, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas; 2015.
  11. PEREIRA-ENRÍQUEZ D. Estudio de factibilidad para la industrialización del aguardiente de caña, de los microproductores, en la parroquia de Moraspungo, cantón Pangua. Trabajo de Tesis. Quito: Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estadísticas y Finanzas; 2013.
  12. CUENCA-GARCÍA Y, COLLAY-YANCHALIQUEIN L. Cuantificación del contenido de metanol en tres bebidas alcohólicas tradicionales producidas, en diferentes localidades en el cantón Echeandía provincia Bolívar. Tesis de Grado. Guaranda: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente; 2015.
  13. PEREIRA-ENRÍQUEZ D. Estudio de factibilidad para la industrialización del aguardiente de caña, de los microproductores, en la parroquia de Moraspungo, cantón Pangua. Tesis previo a la obtención del Título de Ingeniero en Finanzas. Quito: Facultad de Ciencias y Finanzas, Escuela de Estadísticas y Finanzas; 2013.
  14. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana 1837. Bebidas Alcohólicas. Licores. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Quito-Ecuador;; 2015.
  15. FREILE-VEGA D. Elaboración y control de vino de arazá. Tesina de fin de Máster. Madrid - España;; 2011.
  16. FEBE. Bebidas Destiladas o Espirituosas. Madrid;; 2017.
  17. DESTILLATIO. Como clasificar una bebida alcohólica. [Online].; 2013 [cited 2019 Julio 22. Available from: <https://www.destillatio.eu/es/blog/iquest-c-oacute-mo-clasificar-las-bebidas-alcoh-oacute-licas/b-96/>.
  18. MACEK M. Zonadiet.com – Bebidas. [Online].; 2017 [cited 2019 Julio 22. Available

from: <http://www.zonadiet.com/bebidas/destilacion.htm>.

19. Campos L. ¿Cuáles son los tipos bebidas Alcohólicas? Blog. [Online].; 2016 [cited 2019 Julio 22]. Available from: <https://www.mediomilon.com/blog/cuales-son-los-tipos-de-bebidas-alcoholicas>.
20. Abad-Revelo D. Proceso de producción del licor pájaro azul, para convertirlo en producto exportable con estándares de calidad. Tesis de Magíster en Administración de Empresas con Mención en Gerencia de la Calidad y Productividad. Quito: Pontifica Universidad Católica del Ecuador - Matriz, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables; 2013.
21. Rivera-García K. La identidad del licor artesanal Pájaro Azul y su influencia en la decisión de compra entre las personas de 18 a 25 años de edad de la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, año 2015. Proyecto de Investigación. Ambato: Facultad de Diseño y Arquitectura, Carrera de Diseño Gráfico Publicitario; 2016.
22. Escobar-Baquerizo J. Análisis del origen y variedades del aguardiente Pájaro Azul y el consumo en la ciudad de Guayaquil. Trabajo de Titulación. Guayaquil: Facultad de Ingeniería Química, Carrera Licenciatura en Gastronomía; 2018.
23. Stacey-López A. Estudio y análisis de la variedad de mandarina tipo común de Ecuador y propuesta gastronómica de autor. Trabajo para la titulación de Ingeniero en Gastronomía. Quito-Ecuador: Escuela de Gastronomía; 2014.
24. León J. Botánica de los cultivos tropicales. 3rd ed. San José: Editorial Agroamerica Instituto Interamericano Cooperación Agricultura; 2000.
25. Stampella PC,DG,KHA,&HJA. Etnobotánica de Citrus reticulata (Rutaceae, Aurantioideae) naturalizada en la Argentina. Bonplandia. 2014; 23(2): p. 151-162 Pág.
26. Rodríguez J. Obtención de las funciones de transferencia de las temperaturas del tope y fondo de una de destilación binaria. Revista Digital de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica. 2008; 2(5): p. 795-802.
27. Medina-Carrillo V, Sánchez-Salinas M. Diseño y construcción de un equipo de destilación para la purificación del aceite usado procedente de vehículos. Tesis de

- Grado. Riobamba: Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química ; 2012.
28. Ambuludi-Gualan M. Implementación de un destilador simple para la obtención de etanol a partir del penco azul (Agave americana) para la planta de alimentos del campus Juan Lunardi Paute. Tesis de Grado. Cuenca: Carrera de Ingeniería Agropecuaria; 2014.
  29. Aguilera-Orellana J, Molina-Guzmán J. Estudio sobre el valor nutricional de bebidas alcohólicas tradicionales. Tesis de Grado. México: Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Agroindustrial; 2011.
  30. Vaya-Luque L. Proceso de embotellamiento y comercialización del aguardiente pájaro azul en la ciudad de Guayaquil: Plan de marketing y operaciones. Trabajo de Titulación. Guayaquil- Ecuador: Facultad de Administración y Ciencias Políticas; 2011.
  31. Medina-Carrillo V, Sánchez-Salinas M. Diseño y construcción de un equipo de destilación para la purificación del aceite usado procedente de vehículos. Trabajo de Tesis. Riobamba: Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química; 2012.
  32. Montoya-Mistretta A. Diseño de una columna de destilación para recuperación de una sustancia termosensible. Proyecto para optar el título de Ingeniero Civil Químico. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química; 2012.
  33. Grandes- Casado A, Pacaya-Tangoa J. Cálculo del número de etapas teóricas en destilación continua para sistemas binarios, método combinado: McCabe-Thiele y Sorel-Lewis, utilizando hoja de cálculo Excel en la FIQ-UNAP. Trabajo de Tesis. Iquitos: Facultad de Ingeniería Química; 2013.
  34. Diseño Web Valencia Illusion. Psicología del color. [Online].; 2014. Available from: <http://www.psicologiadelcolor.es>.
  35. Berényi L, Monroy R. Variables psicológicas en la mercadotecnia México.; Trillas; 1986.
  36. Badui S. Química de los Alimentos Distrito Federal: Alhambra Mexicana S.A.; 2006.

37. Contreras R. El origen del color en la naturaleza. Una introducción a la química del color. Primera Edición ed. Venezuela; 2007.
38. Urtubia-Vicario C. El efecto expansión con una red cuadrada acromática en función de la luminancia y del tamaño. Memoria de Investigación para optar al grado de Doctor en Psicología. Valencia: Departamento de Psicología Básica; 2006.
39. CONCAPSI. Consultoría desarrollo y capacitación psicológica. [Online]. Colombia; 2007. Available from: <http://www.ycastellif.cl>.
40. Commission International de L'Eclairage. Commission International de L'Eclairage. [Online].; 2012. Available from: <http://www.cie.co.at>.
41. Varcарcel-Cases M, Gomez-Henz A. Técnicas Analíticas de Separación Barcelona: Editorial Reverté SA; 1988.
42. Cárdenas-Rivera N, Melendez-Ruiz L. Determinación de alcohol etílico en bebidas alcohólicas “Ron” de procedencia dudosa comercializados en Lima Metropolitana 2013. Tesis de Grado. Lima -Perú.; 2017.
43. Hernández E, Bravo B, Mencías E. “Alcoholes, cetonas y glicoles”. En: Mencías Rodríguez. Mayero Franco. “Manual de Toxicología Básica” Madrid: Díaz de Santos; 2000.
44. Storch J. Fundamentos de la Cromatografía de gases. 2nd ed. Madrid.: EdEditorial Alhambra; 1975.
45. Kolb B, Ettre L. Static Headspace-Gas Chromatography. 2nd ed. New Jersey: Wiley-Intersciencie; 2006.
46. Quito-Ucho N, Narváez-Chacón D. Estandarización del método para alcoholemias por cromatografías de gases. Trabajo de Tesis. Cuenca-Ecuador: Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Bioquímica y Farmacia; 2015.
47. Pasto D, Johnson C. Determinaciones de estructuras orgánicas. Barcelona: Editorial Reverté; 2003.
48. INEN. NTE INEN 362:2014. Obtenido de BEBIDAS ALCOHÓLICAS..

AGUARDIENTE DE CAÑA. , [http://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_362-5.pdf](http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_362-5.pdf) ; 2014.

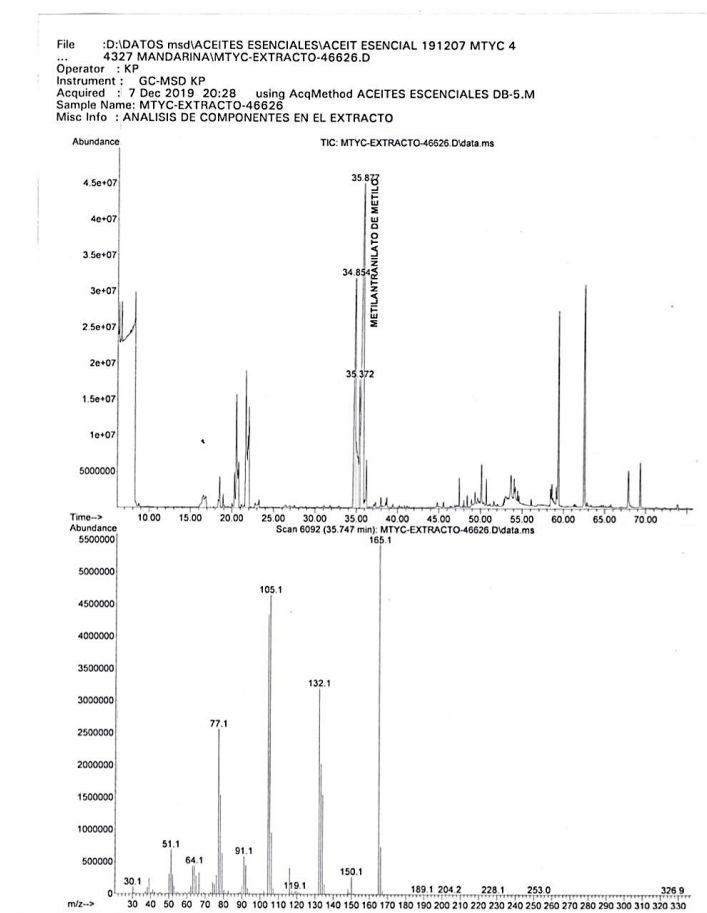
49. INIAP. Anuario Meteorológico. ; 2013.

50. Franco Y. TIPOS DE INVESTIGACIÓN. [Online].; 2014 [cited 2019 Julio 22. Available from: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>.

51. Marroquín R. Metodología de la Investigacion. In PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA; 2013; Lima. p. 4, 6.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

# Anexo 1. Análisis de aceites esenciales de hoja de mandarina



<b>Tipo de Muestra:</b>	ALIMENTO	<b>Fecha de Emisión:</b>	08-12-2019
<b>Descripción:</b>	HOJAS DE MANDARINA		

### CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS

<b>Color:</b> Característico	<b>Olor:</b> Característico	<b>Estado:</b> Sólido
<b>Contenido Declarado:</b> 345g	<b>Contenido Encontrado:</b> 345g	
<b>Observaciones</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.	

### RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
*METILANTRANILATO DE METILO	Presencia/Ausencia	Presencia	GC-MSD	Método para compuestos orgánicos en aceites esenciales: Método de Agilent Technologies, Catálogo de aplicaciones 2015, Cromatografía de gases con MSD

Nota 1: Los ensayos marcados con (\*) son subcontratados

  
 Ing. José Carrera Z.  
 ASISTENTE TÉCNICO

## Anexo 2. Normativas para bebidas alcohólicas



Quito - Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 370**  
Cuarta revisión  
2015-xx

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS. ANISADO. REQUISITOS**

ALCOHOLICS BEVERAGES. ANISE (ANISETTE). REQUIEREMENTS

Correspondencia:

---

DESCRPTORES: Tecnología de Alimentos, bebidas alcohólicas, anisado, requisitos  
ICS: 67.160.10

5  
Páginas



Quito - Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 375**  
Tercera revisión  
2015-xx

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS. ALCOHOL ETÍLICO RECTIFICADO.  
REQUISITOS**

ALCOHOLICS BEVERAGES. RECTIFIED ETHYLIC ALCOHOL. REQUIEREMENTS

DESCRPTORES: Bebidas alcohólicas, alcohol etílico, rectificación  
ICS: 67.160.10

4  
Páginas

### Anexo 3. Análisis de contenido de Metanol del mejor tratamiento



#### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.46526a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	ORMAZA MANOTOA ROQUE ANDRES
<b>Dirección:</b>	COTOPAXI PANGUA Y CORAZON
<b>Teléfono:</b>	0978999592

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Muestra de:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA		
<b>Descripción:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA AZUL VIOLETA 1		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	200mL
<b>Fecha de Elaboración:</b>	---	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2019-11-13	<b>Hora de Recepción</b>	12:57:36
<b>Fecha de Análisis:</b>	2019-11-18	<b>Fecha de Emisión:</b>	2019-11-20
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El cliente.		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico.	<b>Olor:</b>	Característico.
<b>Estado:</b>	Líquido.	<b>Conservación:</b>	Al Ambiente

#### RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
METANOL	1.78	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	CG
GRADO ALCOHOLICO	36	°GL	MIN-06	INEN 340

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.  
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

Quim. Mercedes Parra  
Jefe División Instrumental



**INFORME DE RESULTADOS**

INF.DIV-IN.46526b

**DATOS DEL CLIENTE**

<b>Cliente:</b>	ORMAZA MANOTOA ROQUE ANDRES
<b>Dirección:</b>	COTOPAXI PANGUA Y CORAZON
<b>Teléfono:</b>	0978999592

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Muestra de:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA		
<b>Descripción:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA AZUL VIOLETA 2		
<b>Lote</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	200mL
<b>Fecha de Elaboración:</b>	---	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2019-11-13	<b>Hora de Recepción</b>	12:57:36
<b>Fecha de Análisis:</b>	2019-11-18	<b>Fecha de Emisión:</b>	2019-11-20
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El cliente.		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

**CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA**

<b>Color:</b>	Característico.	<b>Olor:</b>	Característico.
<b>Estado:</b>	Líquido.	<b>Conservación:</b>	Al Ambiente

**RESULTADOS INSTRUMENTAL**

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
METANOL	1.81	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	CG
GRADO ALCOHOLICO	35	°GL	MIN-06	INEN 340

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalytica Cía. Ltda.  
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.



Quim. Mercedes Parra  
Jefe División Instrumental



**INFORME DE RESULTADOS**

INF.DIV-IN.46526c

**DATOS DEL CLIENTE**

<b>Cliente:</b>	ORMAZA MANOTOA ROQUE ANDRES
<b>Dirección:</b>	COTOPAXI PANGUA Y CORAZON
<b>Teléfono:</b>	0978999592

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Muestra de:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA		
<b>Descripción:</b>	BEBIDA ALCOHOLICA AZUL VIOLETA 3		
<b>Lote</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	200mL
<b>Fecha de Elaboración:</b>	---	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2019-11-13	<b>Hora de Recepción</b>	12:57:36
<b>Fecha de Análisis:</b>	2019-11-18	<b>Fecha de Emisión:</b>	2019-11-20
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El cliente.		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

**CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA**

<b>Color:</b>	Característico.	<b>Olor:</b>	Característico.
<b>Estado:</b>	Líquido.	<b>Conservación:</b>	Al Ambiente

**RESULTADOS INSTRUMENTAL**

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
METANOL	2.48	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	CG
GRADO ALCOHOLICO	35	°GL	MIN-06	INEN 340

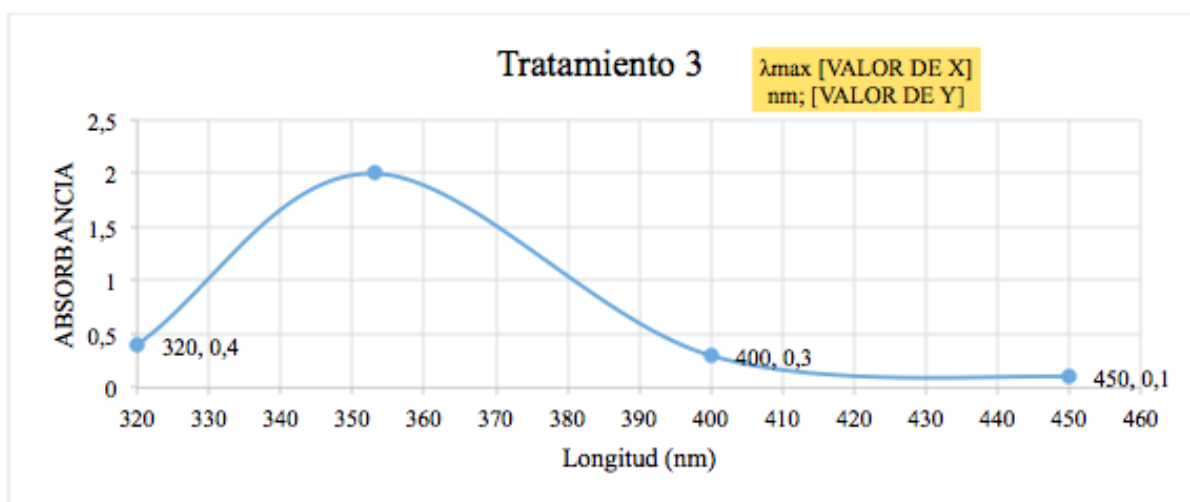
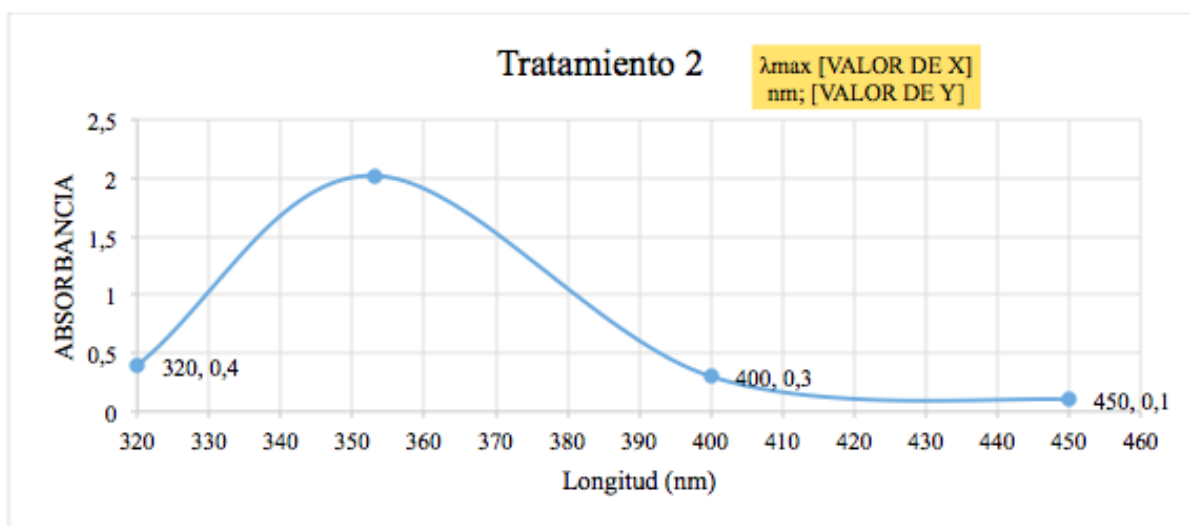
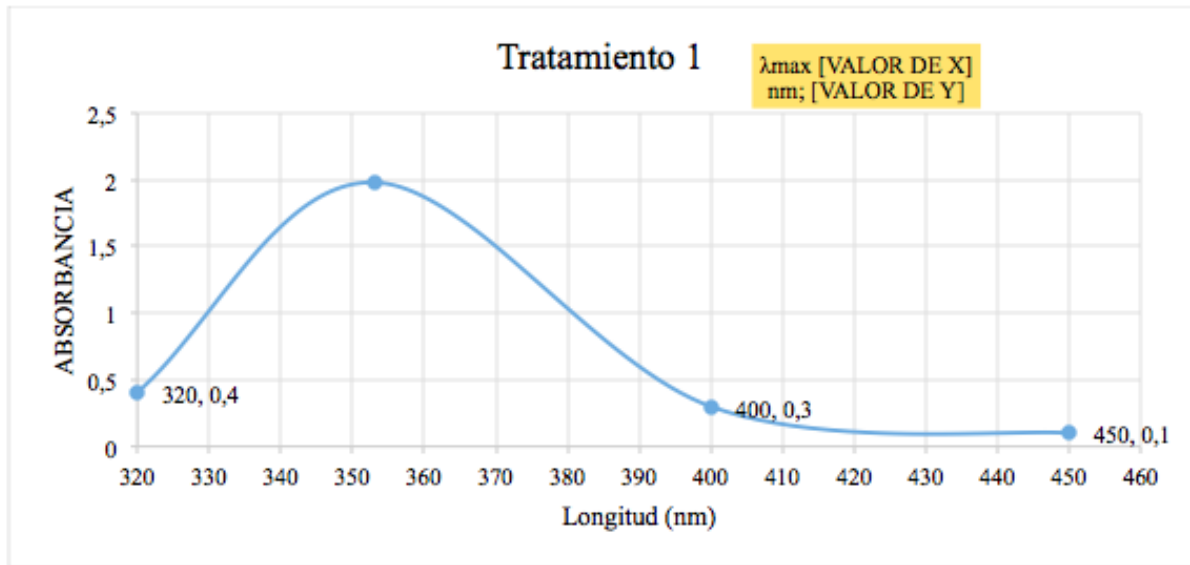
Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.  
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

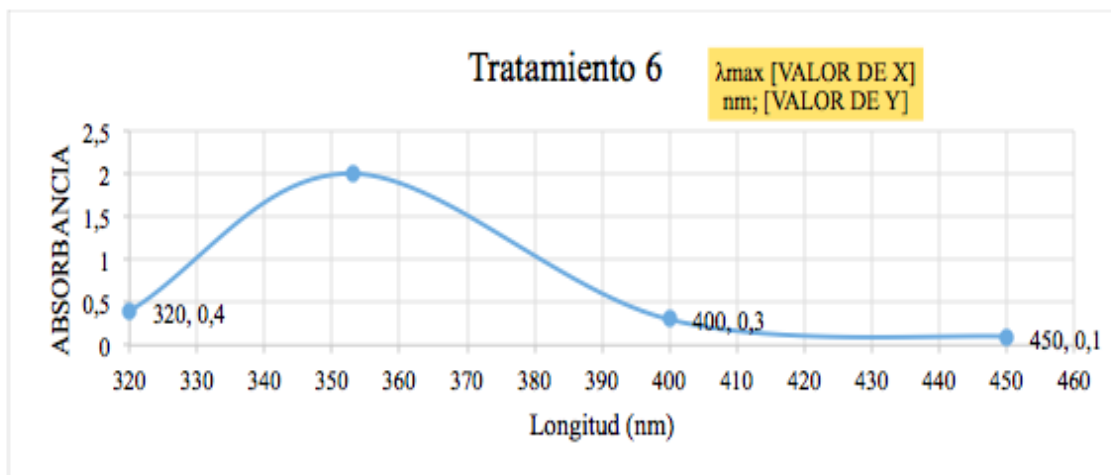
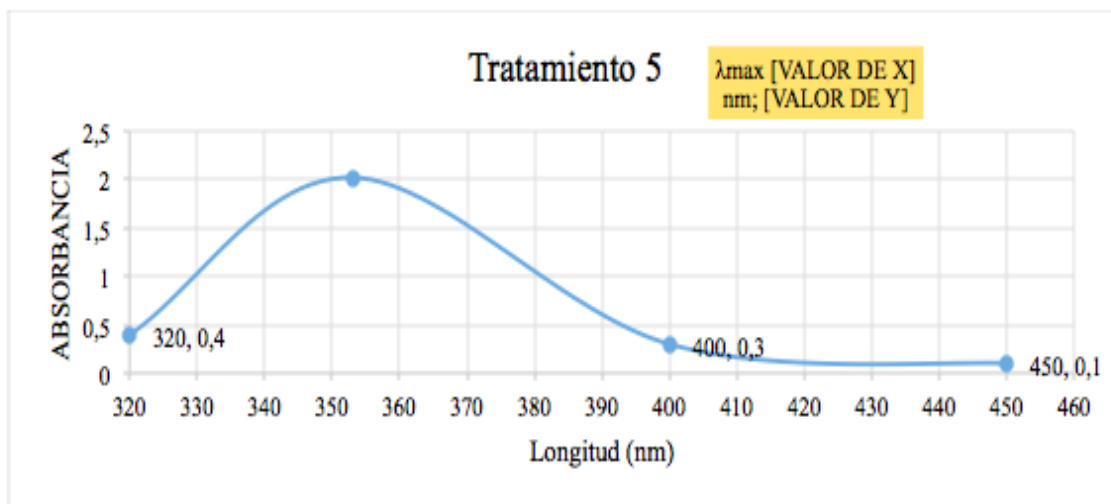
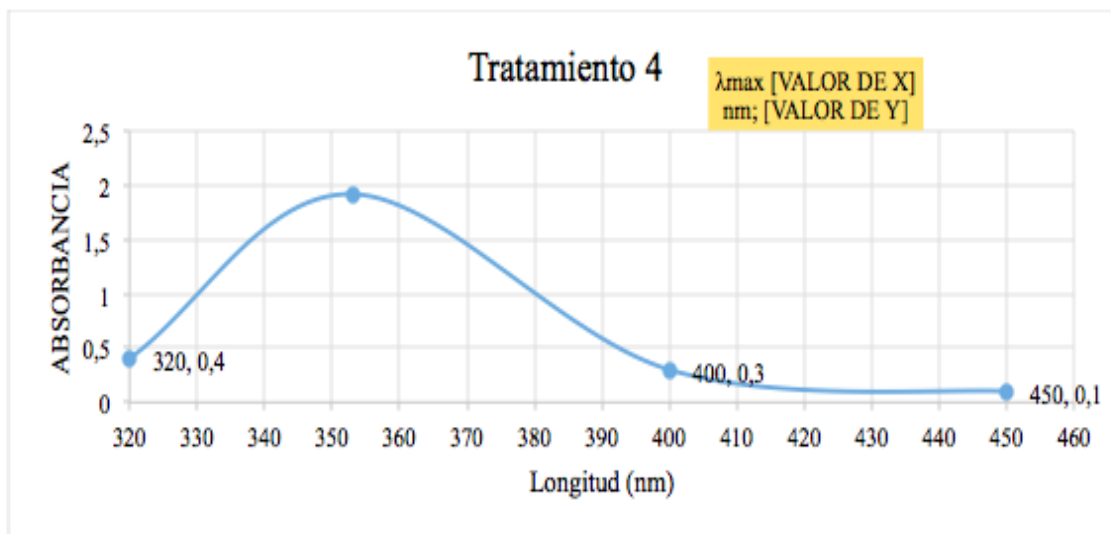


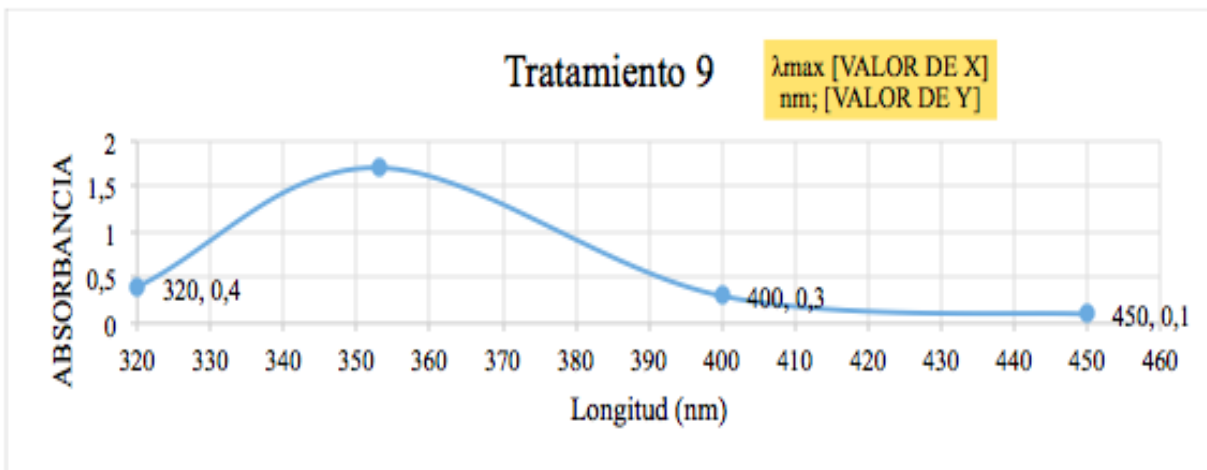
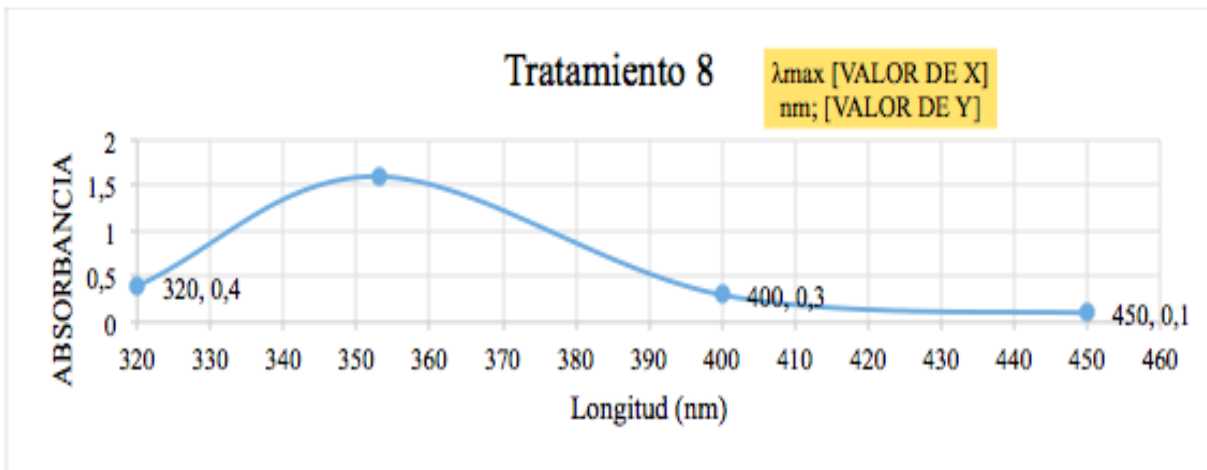
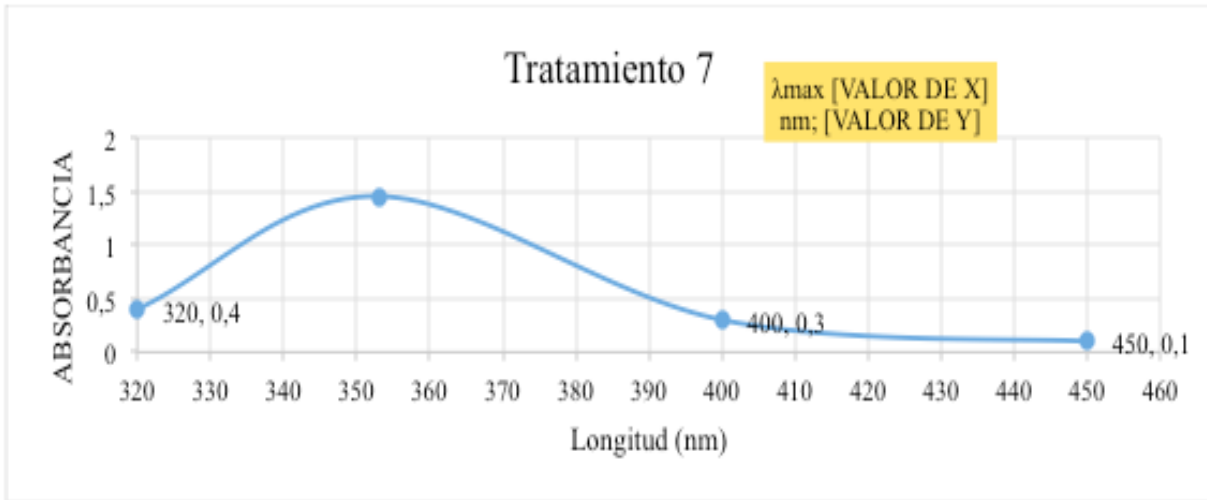
Quim. Mercedes Parra  
Jefe División Instrumental



#### Anexo 4. Análisis de espectrofotometría de todos los tratamientos







**Anexo 5.** Datos experimentales del atributo color, realizados después que finalizó el trabajo de campo.

Factor A	Factor B	Repeticiones	Matices de Color Azulado
1	1	1	1
1	2	1	4
1	3	1	4
2	1	1	1
2	2	1	1
2	3	1	4
3	1	1	1
3	2	1	1
3	3	1	1
1	1	2	1
1	2	2	4
1	3	2	4
2	1	2	4
2	2	2	4
2	3	2	4
3	1	2	1
3	2	2	1
3	3	2	1
1	1	3	1
1	2	3	4
1	3	3	4
2	1	3	1
2	2	3	4
2	3	3	4
3	1	3	1
3	2	3	1
3	3	3	4

**Factor A:** Localidades.

**Factor B:** Concentraciones de hojas de Mandarina

*T1 = tratamiento 1 (hojas de mandarina 0,50% localidad El Corazón)*

*T2 = tratamiento 2 (hojas de mandarina 0,60% localidad Moraspungo)*

*T3 = tratamiento 3 (hojas de mandarina 0,70% localidad Quevedo)*

*T4 = tratamiento 4 (hojas de mandarina 0,50% localidad El Corazón)*

*T5 = tratamiento 5 (hojas de mandarina 0,60% localidad Moraspungo)*

*T6 = tratamiento 6 (hojas de mandarina 0,70% localidad Quevedo)*

*T7 = tratamiento 7 (hojas de mandarina 0,50% localidad El Corazón)*

*T8 = tratamiento 8 (hojas de mandarina 0,60% localidad Moraspungo)*

*T9 = tratamiento 9 (hojas de mandarina 0,70% localidad Quevedo)*

**Fuente:** Ormaza. R (2019).

**Anexo 6.** Datos experimentales del atributo olor, realizados después que finalizó el trabajo de campo.

Factor A	Factor B	Repeticiones	Olor
1	1	1	4
1	2	1	4
1	3	1	4
2	1	1	1
2	2	1	4
2	3	1	4
3	1	1	1
3	2	1	4
3	3	1	4
1	1	2	1
1	2	2	4
1	3	2	4
2	1	2	4
2	2	2	4
2	3	2	4
3	1	2	1
3	2	2	4
3	3	2	4
1	1	3	4
1	2	3	4
1	3	3	4
2	1	3	1
2	2	3	4
2	3	3	4
3	1	3	4
3	2	3	4
3	3	3	1

*Factor A:* Localidades.

*Factor B:* Concentraciones de hojas de Mandarina

**Fuente:** Ormaza. R (2019).

**Anexo 7.** Datos experimentales del atributo sabor, realizados después que finalizó el trabajo de campo.

Factor A	Factor B	Repeticiones	Sabor
1	1	1	4
1	2	1	4
1	3	1	1
2	1	1	4
2	2	1	4
2	3	1	1
3	1	1	4
3	2	1	1
3	3	1	1
1	1	2	4
1	2	2	4
1	3	2	4
2	1	2	4
2	2	2	4
2	3	2	1
3	1	2	1
3	2	2	1
3	3	2	4
1	1	3	4
1	2	3	4
1	3	3	4
2	1	3	4
2	2	3	1
2	3	3	1
3	1	3	4
3	2	3	4
3	3	3	1

**Factor A:** Localidades.

**Factor B:** Concentraciones de hojas de Mandarina

**Fuente:** Ormaza. R (2019).

**Anexo 8.** Datos experimentales del atributo impresión, realizados después que finalizó el trabajo de campo.

Factor A	Factor B	Repeticiones	Impresión de la bebida alcohólica
1	1	1	1
1	2	1	4
1	3	1	4
2	1	1	4
2	2	1	4
2	3	1	4
3	1	1	4
3	2	1	4
3	3	1	1
1	1	2	4
1	2	2	4
1	3	2	4
2	1	2	4
2	2	2	4
2	3	2	1
3	1	2	4
3	2	2	4
3	3	2	1
1	1	3	4
1	2	3	4
1	3	3	4
2	1	3	1
2	2	3	4
2	3	3	4
3	1	3	4
3	2	3	4
3	3	3	1

*Factor A:* Localidades.

*Factor B:* Concentraciones de hojas de Mandarina

**Fuente:** Ormaza. R (2019).

**Anexo 9.** Datos experimentales del atributo de absorbancia, realizados después que finalizó el trabajo de campo.

Factor A	Factor B	Repeticiones	Absorbancia a 353nm
1	1	1	1.981
1	2	1	2.007
1	3	1	2.036
2	1	1	1.918
2	2	1	2.021
2	3	1	1.998
3	1	1	1.454
3	2	1	1.599
3	3	1	1.713
1	1	2	1.995
1	2	2	2.027
1	3	2	1.999
2	1	2	1.925
2	2	2	2.016
2	3	2	2.003
3	1	2	1.455
3	2	2	1.605
3	3	2	1.711
1	1	3	1.969
1	2	3	2.027
1	3	3	2.000
2	1	3	1.912
2	2	3	2.028
2	3	3	2.010
3	1	3	1.452
3	2	3	1.599
3	3	3	1.705

*Factor A:* Localidades.

*Factor B:* Concentraciones de hojas de Mandarina

**Fuente:** Ormaza. R (2019).

**Anexo 10.** Ficha de evaluación sensorial de agrado de atributos.



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**FICHA DE EVALUACION SENSORIAL (Agrado de Atributos)**

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **CATADOR:** \_\_\_\_\_ **EDAD:**  
 \_\_\_\_\_

**INDICACIONES GENERALES:** Sírvase encontrar nueve muestras de una bebida alcohólica anisada de color azul violeta, donde se han manipulado diferentes cantidades de hojas de mandarina, por lo cual se requiere conocer la preferencia, utilizando los números del cuadro 1, en cada uno de los atributos de las muestras en el cuadro 2, al igual que las observaciones que se considere pertinente para mejorar el producto. Recuerde beber una pequeña cantidad de agua por cada muestra para que el resultado sea lo más real posible.

**Cuadro 1.** Cualidad a utilizar en la calificación de cada tributo  
**PUNTUACIÓN CUALIDAD**

Factores	Niveles
Ausente	1
Alto	4

**Cuadro 2.** Muestras y atributos a calificar

Características:	Testigo	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>
<b>Fase Visual Color Limpidez:</b>										
Turbio										
Opaco										
Cristalino										
Matices de color azulado										
<b>Fase Olfativa:</b>										
Anisado										
Aromático										
Frutal										
Especies										
<b>Fase Gustativa</b>										
Suave										

Dulce										
Astringente										
Ardiente										
<b>Impresión del licor</b>										
Armónico										
Equilibrado										
Selecto										
Agradable										

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 11. Fotografías del experimento.



Aguardiente de 55 °A,  
antes de Rectificar



Aguardiente de 75 °A,  
Rectificado



Destilador



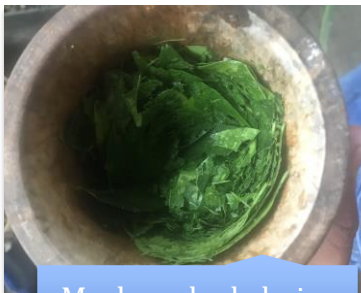
Recolección de hojas  
de mandarina



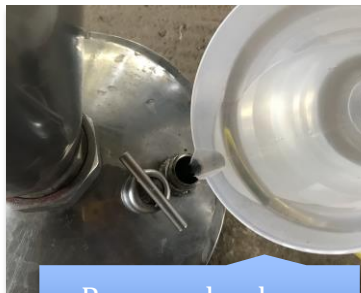
Clasificación



Pesado



Machacado de hojas  
de mandarina



Proceso donde se  
carga el calderin



Bebida alcohólica  
azulada



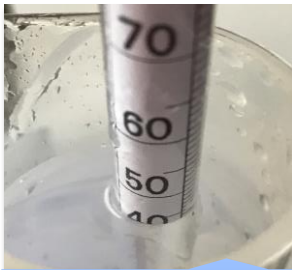
Proceso de redestilación



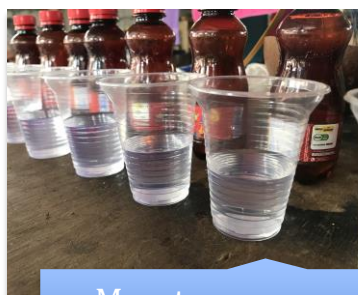
Tratamientos



Bebida alcohólica azulada



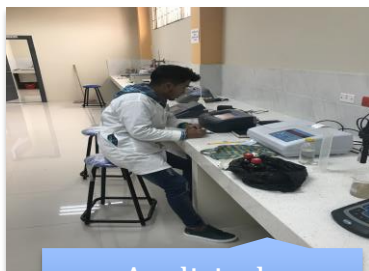
Medición del grado alcohólico



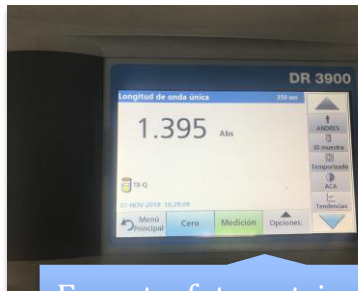
Muestras para analisis



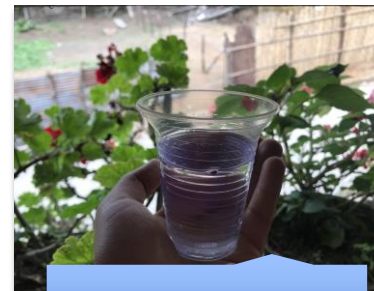
Analisis Sensorial



Analisis de Absorbancia



Espectrofotometria de los tratamientos



Mejor Tratamiento