



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA
ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA, UTILIZANDO DOS TIPOS
DE AGLUTINANTES NATURALES, MUCÍLAGO DE CADILLO NEGRO
(*Triumfetta lappula* L.) Y MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*), COMO
CLARIFICANTES”**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniero Agroindustrial**

**AUTORES: Andrade Yáñez Álvaro Santiago
Rivadeneira Vásquez José Luis**

DIRECTOR: Ing. Marcelo Miranda

Ibarra – Ecuador

2010



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA
ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA, UTILIZANDO DOS TIPOS
DE AGLUTINANTES NATURALES, MUCÍLAGO DE CADILLO NEGRO
(*Triumfetta lappula* L.) Y MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*), COMO
CLARIFICANTES”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de: Ingeniero Agroindustrial

APROBACION TÉCNICA

Ing. Marcelo Miranda

Director

Dra. Lucía Toromoreno

Asesora

Ing. Marcelo Vacas

Asesor

Ing. Hernán Cadena

Asesor

Ibarra – Ecuador

2010

CESIÓN DE DERECHOS

Los autores: siempre que se cite la fuente, cede con fines académicos y de investigación los derechos de reproducción y duplicación de la investigación desarrollada en éste trabajo a la universidad ecuatoriana y a la sociedad en general.

Para fines distintos al investigativo y académico (producción de textos con fines comerciales, uso del método para procesamiento industrial, etc.); por favor póngase en contacto con los autores y la Universidad Técnica del Norte; copropietarios solidarios de los derechos de la autoría.

Álvaro Santiago Andrade Yánez

C.I. 100240245-9

santiks@hotmail.es

José Luis Rivadeneira Vásquez

C.I. 100249343-3

joluriva1@yahoo.com

DEDICATORIA

A **Dios** que por sus inagotables bendiciones que me han permitido llegar a culminar exitosamente este gran momento en mi vida universitaria.

A mi **Padre** Milton Andrade Espinosa, quien sin pedir nada a cambio, con un gran esfuerzo físico, moral y económico me motivó. Gracias por depositar en mí toda su confianza.

A mi **Hermano** Milton Xavier, quien me ha brindado comprensión y apoyo para el logro de mis objetivos.

A mi **Tío** Carlos Yáñez, testigo de mis triunfos y fracasos, quien me ha enseñado que en la vida hay que perseverar para conseguir lo deseado.

Y sobre todo dedico este trabajo a mi **Madre** Silvia Yáñez, que aunque ya no esta conmigo, siempre me brindó su apoyo incondicional y gracias a ti madre querida, que has sido la luz en mi camino, he podido hacer realidad una de mis metas más anheladas...

Álvaro Santiago Andrade Yáñez

A **Dios** por los triunfos y momentos difíciles en los cuales no me ha desamparado y me ha enseñado a mantenerme con fortaleza, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mis **padres**: Luis Alfonso Rivadeneira, Celia Vásquez, mi **hermana** Jackeline, por su incondicional amor y esfuerzo, quienes han sabido luchar sorteando un sinnúmero de adversidades para sacar a sus hijos adelante. Gracias por creer y confiar en mí.....

A mis **familiares**: Rosario, Estherlia, Magdalena, Teresa, Jorge, Raúl, Juan, José, Mesías, Lucianito, Cuma, Carmita, Soledad, Yadira, Cosme, Nacho, Omar, Álvaro, Vinicio, Juan, Oscar, por su ayuda y consejos durante mi niñez y adolescencia.

Y sobre todo dedico este trabajo a una persona muy especial **Nubia Morales** y su familia Nelly Mediavilla, Néstor Morales, Nestitor y Andrea gracias por su cariño y amistad.

José Luis Rivadeneira Vásquez

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la oportunidad tan maravillosa que es la vida misma.

A la Universidad Técnica del Norte y en particular a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por brindarnos una educación de alto nivel y que nos ha permitido formarnos como profesionales útiles para la sociedad.

A la Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi (ASOPROAC), por su amabilidad, quien nos apoyo con sus instalaciones de producción e hicieron posible la realización de esta investigación.

Al Ing. Marcelo Miranda, director de tesis, quien con su capacidad y experiencia, condujo esta investigación a un final innovador, objetivo y profesional.

A nuestros asesores: Dra. Lucía Toromoreno, Ing. Hernán Cadena e Ing. Marcelo Vacas, por sus oportunos consejos y conocimientos en la ejecución de la presente investigación.

Al Ing. Marco Cahueñas, Biometrista de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, quien contribuyó desinteresadamente y nos guió con sus conocimientos.

Y a todos nuestros queridos amigos, que de una u otra manera hicieron posible alcanzar esta meta.

Santiago Andrade y José Luis Rivadeneira

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página	
CAPÍTULO I: GENERALIDADES		
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivos	5
1.2.1	General	5
1.2.2	Específicos	5
1.3	Hipótesis	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		
2.1	Miel de abeja	7
2.1.1	Definición	7
2.1.2	Composición química de la miel	8
2.1.3	Tipos de miel	8
	♦ Miel de flores	8
	♦ Miel de mielada o mielato	9
2.1.4	Parámetros de calidad	9
	♦ Calidad de la miel	9
	♦ Contenido de agua y fermentación	9
	♦ Sobre calentamiento	10
	♦ Adulteración	10
	♦ Mielés tóxicas	10
2.1.5	Usos de la miel	11
	♦ Usos alimenticios	11
	♦ Usos cosméticos	12
	♦ Usos medicinales	12
2.2	El vino de miel de abeja	13
2.2.1	Definición	13

◆ Reseña Histórica	
◆ El hidromiel en el mundo	14
◆ Definiciones de hidromiel en el mundo	15
2.2.2 Bases para la elaboración de vino de miel de abeja	15
◆ Preparación del mosto	15
◆ Esterilización del mosto	16
◆ Ajuste del mosto	17
○ Corrección del mosto	17
◆ Corrección de la acidez	18
○ Acidez total	18
○ pH	18
2.2.3 Las levaduras	18
◆ Las levaduras secas activas	18
2.2.4 Nutrientes para las levaduras	19
2.2.5 La fermentación alcohólica	20
◆ Efecto de la temperatura	21
◆ La fermentación del mosto	21
◆ El sulfitado	22
2.2.6 Clarificación	23
◆ Mecanismos	24
◆ Las colas	25
2.2.7 Trasiego (descube)	25
2.2.8 Crianza del vino	26
2.3 Los mucílago vegetales	27
2.3.1 Definición	27
2.3.2 El Cadillo negro (<i>Triumfetta lappula L.</i>)	29
◆ Clasificación botánica	29
◆ Descripción botánica	31
◆ Distribución y ecología	31
◆ Usos	31
2.3.3 El Nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>)	33
◆ Origen y Distribución	33
◆ Hábitat	34
◆ Clasificación Botánica	35
◆ Sinonimia	36
◆ Composición química del nopal	36

◆ Importancia socioeconómica del recurso nopal	36
◆ Valor nutritivo	37
◆ Fibra Dietética	37
○ Fibra soluble	38
○ Fibra insoluble	38
◆ Usos del nopal	38

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y equipos	41
3.1.1 Materia prima	41
3.1.2 Ingredientes y reactivos	41
3.1.3 Materiales y equipos de laboratorio	42
3.1.4 Equipos y utensilios de proceso	42
3.2 Métodos	43
3.2.1 Localización del experimento	43
3.2.2 Datos Informativos del lugar	44
3.3 Factores en estudio	45
3.3.1 Factor A: Tipos de aglutinantes naturales	45
3.3.2 Factor B: Dosis de aglutinantes	45
3.3.3 Factor C: Velocidad de agitación	45
3.3.4 Tratamientos	46
3.4 Diseño experimental	47
3.4.1 Tipo de diseño	47
3.4.2 Número de repeticiones por tratamiento	48
3.4.3 Número de tratamientos	48
3.4.4 Unidad Experimental	48
3.4.5 Características de la Unidad Experimental	48
3.4.6 Esquema del Análisis Estadístico	48
3.4.7 Análisis funcional	49
3.5 Variables a evaluarse	50
◆ Variables cuantitativas en la fermentación del de vino	50
◆ Variables cuantitativas en la clarificación del vino	50
◆ Variables cualitativas (análisis organoléptico)	50
3.5.1 Determinación de las variables cuantitativas durante la etapa de fermentación del vino de miel de abeja	51
◆ Sólidos Solubles	51
◆ pH	51

◆ Tiempo de fermentación	51
3.5.2 Descripción de las variables cuantitativas en la etapa de clarificación del vino de miel de abeja	52
◆ Sólidos solubles (°Brix)	52
◆ Turbidez	53
◆ pH	54
◆ Acidez total	54
◆ Tiempo de clarificación	55
◆ Volumen de sedimento	55
◆ Grado alcohólico	56
3.5.3 Determinación de las variables cualitativas	57
3.6 Diagrama de bloques de la elaboración del vino de miel	58
3.7 Manejo específico del experimento	59
3.7.1 Materia prima	59
3.7.2 Pesado	59
3.7.3 Ajuste del mosto	60
3.7.4 Filtrado	60
3.7.5 Pasteurizado	61
3.7.6 Enfriado	61
3.7.7 Fermentación	62
3.7.8 Sulfitado	63
3.7.9 Clarificación	63
3.7.10 Filtrado	64
3.7.11 Pesado	64
3.7.12 Envasado	65

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Variables cuantitativas en la clarificación de vino de miel de abeja	66
4.1.1 Análisis de la variable sólidos solubles	66
4.1.2 Análisis del pH	68
4.1.3 Análisis de la variable acidez total (como ácido málico en g/l)	69
4.1.4 Análisis de la variable grado alcohólico	73
4.1.5 Análisis de la variable turbidez utilizando mucílago de cadillo negro como aglutinante	75
4.1.6 Análisis de la variable turbidez utilizando mucílago de nopal como clarificante	79

4.1.7	Análisis de la variable volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro como clarificante	81
4.1.8	Análisis de la variable volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal como clarificante	85
4.1.9	Análisis de la variable tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro	87
4.1.10	Análisis de la variable tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de nopal	88
4.1.11	Análisis de la variable tiempo de clarificación (horas) en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro	89
4.1.12	Análisis de la variable tiempo de clarificación (horas) en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal	90
4.2	Variables cuantitativas en la fermentación De vino de miel de abeja	91
4.2.1	Sólidos solubles	92
4.2.2	pH	93
4.3	Variables cualitativas (Análisis organoléptico)	94
4.3.1	Olor	95
4.3.2	Color	97
4.3.3	Sabor	100

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones del proceso fermentativo en la elaboración de vino de miel de abeja	101
5.2	Conclusiones del proceso de clarificación en la elaboración de vino de miel de abeja	102
5.3	Recomendaciones	104

CAPÍTULO VI

Resumen	105
Bibliografía	109
Anexos	114

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1 Composición química de las mieles y rangos de valores	8
Cuadro 2 Estándares internacionales en calidad	11
Cuadro 3 Cantidad de nutrientes para el vino de miel de abeja	20
Cuadro 4 Clasificación botánica del Cadillo Negro	30
Cuadro 5 Clasificación botánica del nopal	35
Cuadro 6 Composición química de pencas de distintas edades (Porcentaje materia seca)	36
Cuadro 7 Valor nutritivo del nopal (en 100 g de peso neto)	37
Cuadro 8 Aminoácidos esenciales presentes en el nopal	39
Cuadro 9 Tratamientos en estudio	46
Cuadro 10 Tratamientos en estudio con mucílago de cadillo negro	46
Cuadro 11. Tratamientos en estudio con mucílago de nopal	47
Cuadro 12 Esquema del análisis estadístico	49
Cuadro 13 Valores obtenidos de sólidos solubles (°Brix) durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja	67
Cuadro 14 Adeva. Sólidos solubles	67
Cuadro 15 Valores obtenidos de pH durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja	68
Cuadro 16 Adeva. pH	69
Cuadro 17 Valores de acidez total (como ácido málico en g/l) medidos después del proceso de clarificación del vino de miel de abeja	70
Cuadro 18 Adeva. Acidez total	70
Cuadro 19 Prueba Tuckey al 5% para tratamientos de la variable acidez Total (como ácido málico en g/l) en el vino de miel de abeja	71
Cuadro 20 Valores obtenidos de grado alcohólico (°GL) después del proceso de clarificación del vino de miel de abeja	74
Cuadro 21 Adeva. Grado alcohólico	74
Cuadro 22 Prueba de DMS para el factor C (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)	75
Cuadro 23 Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja	76
Cuadro 24 Adeva. Turbidez (mucílago de cadillo negro)	76

Cuadro 25 Prueba de Tuckey para tratamientos	77
Cuadro 26 Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)	77
Cuadro 27 Prueba de DMS para el factor C (velocidades de agitación)	78
Cuadro 28 Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de nopal, durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja	80
Cuadro 29 Adeva. Turbidez (mucílago de nopal)	80
Cuadro 30 Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)	81
Cuadro 31 Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml/l) utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación de vino de miel de abeja	82
Cuadro 32 Adeva. Volumen de sedimento (mucílago de cadillo negro)	82
Cuadro 33 Prueba de Tuckey para tratamientos	83
Cuadro 34 Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)	83
Cuadro 35 Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml) utilizando mucílago de nopal, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja	86
Cuadro 36 Adeva. Volumen de sedimento (mucilago de nopal)	86
Cuadro 37 Valores de grados brix y pH medidos durante la fermentación	91
Cuadro 38 Valoración de la característica de olor	95
Cuadro 39 Valoración de la característica de color	97
Cuadro 40 Valoración de la característica de sabor	99
Cuadro 41 Características físicas y composición química de la miel de abeja, de fuente floral de eucalipto	114
Cuadro 42 Valores promedios obtenidos en la miel de abeja, expresados como tanto por ciento del total	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Página
Gráfico 1 Efecto de la acidez total (g/l) por la interacción entre los factores A (aglutinantes naturales: cadillo negro y nopal) y B (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)	72
Gráfico 2 Comportamiento de las medias para acidez total (como ácido málico en g/l) en la clarificación de vino de miel de abeja	73
Gráfico 3 Efecto de la turbidez por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidad de agitación)	78
Gráfico 4 Comportamiento de las medias para la turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación del vino de miel de abeja	79
Gráfico 5 Efecto del volumen de sedimento por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidad de agitación)	84
Gráfico 6 Comportamiento de las medias para el volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación del vino de miel de abeja	85
Gráfico 7 Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro	87
Gráfico 8 Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de nopal	88
Gráfico 9 Comportamiento del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro en función del tiempo de clarificación	89
Gráfico 10 Comportamiento del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal en función del tiempo de clarificación	90
Gráfico 11 Variación de los sólidos solubles (°Brix) durante la etapa de fermentación del vino de miel de abeja	92
Gráfico 12 Variación del pH durante la fase fermentativa del vino de miel de abeja	93
Gráfico 13 Olor del vino de miel de abeja según panel de catadores	96
Gráfico 14 Color del vino de miel de abeja según panel de catadores	98
Gráfico 15 Sabor del vino de miel de abeja según panel de catadores	100

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Contenidos	Página
Fotografía 1	Planta de Cadillo Negro 29
Fotografía 2	Tallos de Cadillo Negro 29
Fotografía 3	Planta de Nopal 33
Fotografía 4	Pencas de Nopal 34
Fotografía 5	Muestras de vino de miel en reposo en conos de Innof de 1000 ml 52
Fotografía 6	Brixómetro Abbé con escala de 0 a 32 °Brix 53
Fotografía 7	Turbidímetro YSI modelo 900 53
Fotografía 8	Potenciómetro digital marca Orbeco 54
Fotografía 9	Volúmenes de sedimento medidos en conos de Innof de 1000 ml 55
Fotografía 10	Volumen de sedimento obtenido en mililitros por litro de vino de miel 56
Fotografía 11	Destilador VELP UDK modelo 127 56
Fotografía 12	Miel de abeja 59
Fotografía 13	Mezcla de agua y miel de abeja 60
Fotografía 14	Filtrado del mosto mediante un lienzo 60
Fotografía 15	Eliminación de impurezas 60
Fotografía 16	Pasteurización del mosto 61
Fotografía 17	Control de temperatura en el mosto 61
Fotografía 18	Preparación de la cepa de levadura 62
Fotografía 19	Adición de la cepa de levadura, para la fermentación 62
Fotografía 20	Agitador mecánico de 90 y 180 rpm 63
Fotografía 21	Conos de Innof, para la clarificación 64
Fotografía 22	Vino de miel de abeja 65
Fotografía 23	Planta de Cadillo Negro 131
Fotografía 24	Ramas de Cadillo Negro 131
Fotografía 25	Lavado de las ramas de cadillo negro 132
Fotografía 26	Extracción de la corteza 132
Fotografía 27	Pesado de las cortezas de cadillo negro 133
Fotografía 28	Triturado de la corteza 133
Fotografía 29	Cortezas de cadillo negro puestas a maceración 134
Fotografía 30	Tamizado del mucilago de cadillo negro 134
Fotografía 31	Pasteurización del mucílago de cadillo negro 135
Fotografía 32	Mucílago de cadillo negro 135

Fotografía 33	Pencas de nopal	137
Fotografía 34	Eliminación de espinas en la penca	137
Fotografía 35	Lavado de la penca	138
Fotografía 36	Separación del mucílago	138
Fotografía 37	Trituración del mucílago	139
Fotografía 38	Filtrado del mucílago de nopal	139
Fotografía 39	Escaldado del mucílago de nopal	140
Fotografía 40	Enfriado del mucílago de nopal	140
Fotografía 41	Catación de vino de miel	153
Fotografía 42	Catación de vino de miel	153

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenidos	Página
<u>Anexo 1</u> Características físicas y composición química de la miel de abeja, de fuente floral de eucalipto	114
<u>Anexo 2</u> Valores promedios obtenidos en la miel de abeja, expresados como tanto por ciento del total	115
<u>Anexo 3</u> Resultados del análisis físico-químico de la miel de abeja, de especie floral eucalipto. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte	116
<u>Anexo 4</u> Resultados del análisis físico-químico del vino de miel Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte	117
<u>Anexo 5</u> Resultado del análisis del contenido de humedad y fibra del mucílago de cadillo negro (<i>Triumfetta lappula L.</i>). Laboratorio de Alimentos. Universidad Central del Ecuador	118
<u>Anexo 6</u> Resultados del análisis de densidad y viscosidad del mucílago de cadillo negro (<i>Triumfetta lappula L.</i>). Laboratorio de Botánica y Microtecnia. Universidad Central del Ecuador	119
<u>Anexo 7</u> Resultados del análisis cualitativo para determinar la presencia de compuestos tóxicos en el mucílago de cadillo negro (<i>Triumfetta lappula L.</i>). Laboratorio de Botánica y Microtecnia. Universidad Central del Ecuador	120
<u>Anexo 8</u> Norma INEN 374. Bebidas alcohólicas. (Vino de frutas. Requisitos)	121
<u>Anexo 9</u> Norma INEN 371. Bebidas alcohólicas. (Clasificación y definiciones)	124
<u>Anexo 10</u> Procedimiento para la determinación de sólidos solubles durante la fermentación del vino de miel de abeja	127
<u>Anexo 11</u> Procedimiento para la determinación de pH durante la fermentación del vino de miel de abeja	128
<u>Anexo 12</u> Valores de grados brix y pH medidos durante la fermentación	129
<u>Anexo 13</u> Extracción del mucílago de cadillo negro	130
<u>Anexo 14</u> Extracción del mucílago de nopal	136
<u>Anexo 15</u> Datos estadísticos durante la clarificación	141
<u>Anexo 16</u> Planilla de encuesta para la evaluación sensorial del vino de miel de abeja	146
<u>Anexo 17</u> Guía instructiva para el análisis sensorial del vino de miel de abeja	147

<u>Anexo 18</u>	Cuadros originales de valoración y ranqueo de Olor	148
<u>Anexo 19</u>	Balance de Materiales	151
<u>Anexo 20</u>	Catación de vino de miel de abeja	153

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En América del sur, especialmente en los países de Chile y Argentina debido a sus condiciones climáticas, existen grandes extensiones de cultivo de uva. Lo que ha permitido que se desarrolle enormemente la elaboración de vinos, que son comparables por su calidad a los vinos procedentes de Europa. De hecho en estos países productores de vino, su población también ha adquirido el gusto por consumirlos en compañía de quesos maduros o de carnes.

Ecuador no es un productor de vinos y para el consumo local se debe importar este producto especialmente de países como Chile y Argentina. Generalmente la población no tiene una cultura de consumo del vino, pero en la actualidad existe una tendencia al consumo de esta bebida alcohólica, cuando se observa este producto en las estanterías de los sitios de expendio como las cadenas de supermercados, así como también en los restaurantes que ofertan tipos de comidas especialmente de carnes y mariscos, del mismo modo lo hacen con el vino.

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de mora, vino de naranja, vino de maracuyá, etc. (Collombert, F. 2002 p. 115).

Sin embargo, desde el punto de vista del contenido etílico, nada impide obtener un producto equivalente a partir de otra materia prima no tradicional como la miel de abeja, ya que solo se requerirá que en esta puedan actuar las levaduras fermentadoras.

La miel de abeja es un fluido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores, se la considera como un alimento y es consumida por el hombre desde la antigüedad debido a sus bondades nutricionales y a sus efectos terapéuticos. La miel de abeja posee muchos compuestos aromáticos, los cuales serían una experiencia nueva en el mundo de los vinos. En esta investigación se realizó la elaboración de un vino a partir de miel de abeja ya que es una alternativa viable para el desarrollo agroindustrial, proporcionando así un valor agregado a esta materia prima, ya que nuestro país no es un productor de uvas.

La apicultura en los últimos años está muy difundida, principalmente en varias zonas rurales de la provincia de Imbabura, actividad de la cual dependen económicamente muchas familias. En la comunidad de San Francisco, ubicada en el Cantón de Cotacachi, la Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi (ASOPROAC), se dedican a la extracción, procesamiento y comercialización de miel de abeja y sus derivados.

En el proceso de elaboración del vino se utilizan materias primas tales como bentonita, gel de sílice, carbón activo, entre otras que permiten una buena clarificación pero le quitan al vino algunas de sus propiedades organolépticas y su característica de producto natural. Por esta razón se propuso investigar en la

elaboración del vino de miel de abeja la sustitución de los productos clarificantes indicados por sustancias aglutinantes naturales como el mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) y el mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) los cuáles permitirían mejorar las propiedades físicas de los vinos en forma natural.

Los mucílagos son sustancias viscosas que se halla en ciertos vegetales y que tiene la propiedad de aumentar su volumen y desprenderse de la corteza al ponerse en contacto con un líquido.(Hoffman, W. 1985 p. 156)

El cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) es una planta, que posee un gel o mucílago en sus tallos, el cual tiene propiedades aglutinantes que han sido utilizadas para la clarificación en la agroindustria panelera principalmente en Colombia.

En el sector de Lita, provincia de Imbabura que se caracteriza por sus recursos biológicos nativos, su ecosistema, su diversidad de especies vegetales y animales, gracias a su clima cálido, donde se desarrollan una gran variedad de plantas entre las cuáles se encuentra el cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*), que reconocida por algunos de sus habitantes utilizan el extracto mucilaginoso de esta especie vegetal para hacer refrescos y facilitan la digestión. El uso de esta planta es poco conocido, debido a la falta de información, tanto en producción, investigación, tecnología y aplicabilidad en el área alimenticia.

Otra especie de interés para la industria alimenticia es el nopal (*Opuntia ficus indica*) especie perteneciente a la familia de las cactáceas, originario de América Central, planta que hoy en día se encuentra en una gran variedad de condiciones agroclimáticas, especialmente en las zonas áridas y desérticas, esta especie vegetal es muy abundante, especialmente en los sectores del Valle del Chota, donde se la cultiva, así como en los bordes de los caminos y las carreteras de esta región donde se desarrolla de manera silvestre.

A los usos tradicionales de los cladodios o pencas del nopal, además del valor que tienen como alimento consumido en forma directa, se suma su utilización como clarificante de agua y como un adhesivo para la cal en países como Chile y México.

En un estudio efectuado en Cuba (López, 2000) citado por Pimienta, E.1997, se comparó la capacidad clarificante del mucílago de nopal, con otros agentes tradicionales como el sulfato de aluminio. El autor informó que el mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*), tiene una conducta similar al sulfato de aluminio para clarificar agua.

Los procesos de clarificación en el vino, se realizan con el fin de eliminar impurezas en suspensión tales como sustancias coloidales y algunos compuestos de color, por medio de la floculación mediante la adición de agentes aglutinantes o clarificantes más comúnmente conocidos. La apariencia del vino es un parámetro sensorial importante, por ende la clarificación es fundamental para que se obtenga un producto límpido.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

- Determinar los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*), y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) como clarificantes.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja.
- Determinar la dosis óptima de aglutinante natural, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*), más eficiente en la clarificación de vino de miel de abeja.
- Determinar la velocidad de agitación óptima en la clarificación del vino de miel de abeja.
- Determinar el tiempo óptimo de clarificación de vino de miel de abeja.
- Determinar la aceptabilidad del vino mediante análisis organoléptico (color, olor y sabor).

1.3 HIPÓTESIS

El tipo de aglutinante natural, dosis y la velocidad de agitación, **influyen** en el tiempo de clarificación y en la aceptabilidad del vino de miel de abeja.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MIEL DE ABEJA

2.1.1 Definición

La miel es un fluido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas. Las abejas lo recogen, transforman y combinan con sustancias propias y lo almacenan en los panales donde madura (Prior, 1989 p.7).

La técnica que involucra la extracción de miel de los panales de la colmena es conocida como apicultura. Las características físicas, químicas y organolépticas de la miel vienen determinados por el tipo de néctar que recogen las abejas. Es un alimento que ofrece beneficios al organismo: uno de ellos, su poder antibacteriano (Prior, 1989 p.8).

2.1.2 Composición química de la miel

Cuadro 1.- Composición química de las mieles y rangos de valores

Componente	Promedio	Rango	Desviación
Azúcares simples reductores %	76,75	61,39 – 83,72	2,76
Fructosa %	38,38	30,91 – 44,26	1,77
Glucosa %	30,61	22,89 – 40,75	3,04
Relación Fructosa/Glucosa	1,23	0,76 – 1,86	0,126
Sacarosa (disacárido) %	1,31	0,25 – 7,57	0,87
Humedad %	17,2	13,4 – 22,9	1,46
Minerales (ceniza) %	0,169	0,020 – 1,028	0,15
Acidez total(meq/kg)	29,12	8,68 – 59,49	10,33
Proteínas verdaderas (mg/100g)	168,6	57,7 – 56,7	70,9

Fuente: (Krell, R. 1996, p. 12)

2.1.3 Tipos de miel

Según su origen vegetal, se diferencia entre:

2.1.3.1 Miel de flores

La producida por las abejas a partir del néctar de las flores. Se distinguen muchas variedades:

- Monofloral: predominio del néctar de una especie. Las más usuales son de castaño, romero, tomillo, brezo, naranjo o azahar, tilo, acacia, eucalipto, lavanda o cantueso, zarzamora, alfalfa, etcétera.
- Multifloral (mil flores): del néctar de varias especies vegetales diferentes, y en proporciones muy variables.
- De la sierra o de montaña, y del desierto (varadulce, mezquite, gatun), que son tipos especiales de mil flores. (Prior, 1989 p. 11).

2.1.3.2 Miel de mielada o mielato

Es la producida por las abejas a partir de las secreciones dulces de áfidos pulgones, cochinillas y otros insectos chupadores de savia, normalmente de pinos, abetos, encinas, alcornoques y otras plantas arbustivas. Suele ser menos dulce, de color muy oscuro, se solidifica con dificultad, y no es raro que exhiba olor y sabor especiados, resinosos. La miel de mielato procedente de pinares tiene un peculiar sabor a pino, y es apreciada por su uso medicinal en Europa y Turquía. (León, J. 1982 p. 188).

La miel de flores es transparente y se solidifica con el tiempo dependiendo de su procedencia vegetal y de la temperatura. Por debajo de 14 °C se acelera el proceso de solidificación. Las mieles de brezo se endurecen muy pronto y las de castaño tardan mucho (León, J. 1982 p. 188).

2.1.4 Parámetros de calidad

2.1.4.1 Calidad de la miel

El control de calidad de la miel tiene los propósitos de verificar su autenticidad, importante para la seguridad del productor y del consumidor. Los límites de la composición del producto natural son definidos internacionalmente por la comisión del Codex Alimentarius (1995), y donde también se mencionan los métodos analíticos oficialmente aprobados (Krell, 1996 p. 18).

2.1.4.2 Contenido de agua y fermentación

El contenido de agua en la miel es prácticamente el parámetro más importante de la calidad, puesto que afecta la vida de almacenamiento y las características de proceso. El porcentaje de agua aceptable en la mayoría de las mieles es 18%, el cual se puede medir con un refractómetro. La fermentación es un proceso no reversible que se manifiesta por la transformación de los azúcares en alcohol y CO₂ mediante la acción de las levaduras. (Krell, 1996 p.19).

2.1.4.3 Sobrecaentamiento

Cuando se somete la miel a altas temperaturas por tiempo prolongado se producen efectos negativos en sus características nutritivas, sustancias aromáticas y actividad biológica de las enzimas, también aumenta el contenido de HMF (Hidroximetilfurfurol), el cual es producto de la degradación de la fructosa. El grado de generación de estos componentes están en proporción al grado de calentamiento y al tiempo de exposición de la miel a este proceso (Krell, 1996 p.19).

2.1.4.4 Adulteración

En muchos países se acostumbra llamar “miel” a cualquier sustancia dulce, como sirope de caña, de maíz, de arroz, miel de mora, de naranja, etc., sin embargo la miel es únicamente producida por las abejas a partir del néctar de las flores y cumple con los estándares internacionales. La adulteración se ha popularizado por su escasez y alto precio debido a la baja producción. Existen adulteraciones simples que pueden ser detectadas cuando ciertas características exceden los estándares de calidad legales, por ejemplo un contenido de sacarosa mayor a lo permitido, cuando se agrega azúcar de caña o de remolacha. (Krell, 1996 p.20).

2.1.4.5 Mieles tóxicas

Hay que tener cuidado con las mieles señaladas en la literatura como tóxicas o nocivas, por ejemplo la miel proveniente de la planta llamada Cebadilla (*Schoenocaulum officinale*). La miel y el polen de esta planta son tóxicos para el hombre, en Honduras ya se reportó un caso. Para evitar estos problemas se debe movilizar las colmenas en áreas alejadas de donde prevalecen estas plantas, evitando sus floraciones y flujos de néctar (Krell, 1996 p.20).

Cuadro 2. Estándares internacionales en calidad

Criterios de calidad	Valores permitidos
Contenido de humedad	Máximo 21g/100g (21%)
Contenido aparente de azúcares reductores	Mínimo 65g/100g (65%)
Contenido aparente de sacarosa	Máximo 5g/100g (5%)
Contenido de sólidos insolubles en agua	Máximo 0,1g/100g (0,1%)
Contenido de cenizas/minerales	Máximo 0,6g/100g (0,6%)
Actividad de diastasa	Mínimo 8 unidades
Contenido de HMF	Máximo 60 mg/kg.

Fuente:

(<http://www.mercoopsur.com.ar/apicultura/notas/normadelcodex.htm>)(Consulta: 23 Julio, 2008).

2.1.5 Usos de la miel

Los usos de la miel se dividen básicamente en alimenticios, cosméticos, medicinales y otros de variada clasificación.

2.1.5.1 Usos alimenticios

La evidencia científica señala que la miel es una excelente fuente energética ya que los azúcares que lo componen (fructosa y glucosa) son rápidamente asimilados por el organismo humano, tanto por la gente sana como convaleciente (Melzer, 1989 p.11).

La miel se consume comúnmente en su estado líquido natural, cristalizada o en el panal, los usos alimenticios más comunes son los siguientes:

1. Miel líquida natural (90% de la producción mundial)
2. Ingrediente en repostería (galletas, tortas, etc.)
3. Ingrediente en cereales (Cornflakes, granola, etc.)
4. Comida para niños (Nestum, etc.)

5. Saborizante de lácteos (helados, yogurts, etc.)
6. Ingrediente para algunos tipos de cerveza
7. Preservante de frutas y vegetales envasados
8. Preservante de carnes empacadas
9. Vino de miel
10. Crema de miel con ajo
11. Vinagre de miel
12. Mielles saborizadas y caramelos
13. Aditivo para ensaladas de frutas
14. Endulzante natural
15. Aditivo para salsa barbacoa
16. Ingrediente en la cerveza y otros (Melzer, 1989 p.12)

2.1.5.2 Usos cosméticos

Por sus propiedades hidratantes y nutritivas la miel también se utiliza en la manufactura de productos cosméticos, algunos de sus usos más comunes son:

1. Néctar de baño
2. Shampoo para niños y adultos
3. Jabón de tocador
4. Crema facial
5. Crema para todo el cuerpo
6. Bálsamo para labios y otros

2.1.5.3 Usos medicinales

La miel en su estado natural es generalmente usada contra enfermedades y para mejorar las funciones corporales. De la miel se dice que facilita y mejora el desempeño y la resistencia, particularmente cuando son esfuerzos repetitivos, también promueve un alto desempeño y eficiencia mental. Por lo tanto es utilizada

por personas que sienten debilidad, problemas digestivos o de asimilación, mejora el crecimiento, mejorando la fijación de calcio en los huesos. Todo esto es atribuido por los compuestos nutritivos de la miel o la estimulación que esta provoca. Los usos más comunes con los siguientes:

1. Desinflamante y desinfectante de vías respiratorias (jarabes y pastillas)
2. Cicatrizante de heridas
3. Fuente de energía para personas convalecientes y niños prematuros
4. Previene el insomnio
5. Combinaciones para las deficiencias de vitaminas (ingrediente en tónicos)
6. Regular funciones del hígado
7. Desordenes digestivos y estomacales
8. Stress por actividad física
9. Soluciones intravenosas promotoras de apetito en mujeres embarazadas
10. Productos anti-vomitivos
11. Tratamientos cardiacos
12. Alergias
13. Diabetes
14. Anemia, anorexia y otros (Melzer, 1989 p.13)

2.2 EL VINO DE MIEL DE ABEJA

2.2.1 Definición

Con la denominación de Hidromiel o Aguamiel, se entiende la bebida procedente de la fermentación alcohólica de cocimiento de miel diluida en agua potable. (Lozada, M. 1990 p. 38)

2.2.1.1 Reseña Histórica

El hidromiel, una bebida fermentada hecha con miel y agua, es quizás una de las más antiguas, anterior al vino y probablemente precursora de la cerveza. Su uso estuvo muy difundido entre los pueblos de la antigüedad. En Europa fue consumida en forma abundante por los griegos, celtas, sajones y los bárbaros del norte. Los griegos le dieron el nombre de melikraton y los latinos la llamaban agua mulsum. Según Plinio, la primera receta para la fabricación del hidromiel fue dada por Aristeo, Rey de Arcadia, Columella, escritor latino de comienzos de nuestra era, menciona en su obra “De rustica” numerosas formulaciones empleadas por los romanos. (Lozada, M. 1990 p. 40)

Cuando los romanos invadieron Inglaterra en el siglo I de nuestra era, observaron que el pueblo consumía una bebida elaborada con miel. Gruss y Betts refieren en 1931, el hallazgo en Alemania, en un pantano de turba de 2.5 metros de profundidad, de un cuerno con granos de polen y levaduras, lo que indicaría que había servido de recipiente a una bebida hecha con miel fermentada. Esta pieza, que data de unos 100 años d.c. sería uno de los testimonios más antiguos de la relación del hombre con el hidromiel. (Lozada, M. 1990 p. 40)

2.2.1.2 El hidromiel en el mundo

Actualmente se elabora hidromiel en algunos puntos de Centro Europa, Alemania, Ucrania, Suecia, Rusia, Bulgaria, Polonia, España y Francia, en cambio en Latino América no es muy popular su producción, apenas países como Argentina y Brasil son los únicos dedicados a esta actividad. (Lozada, M. 1990 p. 51)

Existen diversas formas de preparar hidromiel. Para producir la fermentación se utilizan, por ejemplo las levaduras del género Sacaromicetos, prefiriéndose las provenientes de las uvas. Su proceso de elaboración es similar al del vino. El mosto debe prepararse en recipientes de acero inoxidable. Debido a que la miel es ácida, y

por lo tanto ataca a los metales, se deben evitar los recipientes de cinc, hierro o cobre, porque pueden alterar el producto. Existe una gran variedad de hidromieles: desde livianos, licorosos y de mesa, hasta de postre, secos, demi-sec, dulces y champanizados. (Lozada, M. 1990 p. 52)

2.2.1.3 Definiciones de hidromiel en el mundo

Español: Hidromiel o Aguamiel

Portugués: Hidromel

Francés:Hydromel

Italiano:Idromele

Inglés: Mead

Búlgaro y Ucraniano:Med

Galés:Meddeglyn o Myddyglyn

Alemán: Mede

Rep. Checa y Eslovaquia:Medovina

Ruso:Medovukha

Lituano:Medus

Polaco:miòd

Danés y Noruego:Mjod

Sueco:Mjod

En Estonia:Modu

Árabe:Nabidh

Finlandés: Sima

Etíope:Tej

Griego:Ydromeli(Lozada, M. 1990 p. 53)

2.2.2 Bases para la elaboración de vino de miel de abeja

2.2.2.1 Preparación del mosto

El mejor modo de preparar la mezcla de agua y miel consiste en calentar el agua en un recipiente de preferencia de acero inoxidable y agregar la miel al agua caliente, agitando un poco para facilitar la disolución.

(http://www.todomiell.com.ar/notas/varios/articulo_varios.php)(Consulta: 2 de Mayo,2008)

No conviene exagerar la proporción de miel en agua. La dosis más apropiada es de 25 a 30 kilogramos de miel en cantidad suficiente de agua para completar 100 litros. Cuando se desea una bebida algo abocada o dulce, se emplearán hasta 40 kilogramos de miel. Como dato concreto se puede manifestar que 25 kilogramos de miel y 83 litros de agua proporcionan unos 100 litros de hidromiel seco con una graduación alcohólica de 10° a 11° GL.

(http://www.todomiell.com.ar/notas/varios/articulo_varios.php)

(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

2.2.2.2 Esterilización del mosto

Se debe llevar el mosto a ebullición y mantenerlo a esa temperatura de 7 a 10 minutos, con el fin de eliminar todos los gérmenes que, de forma natural, se hallan en la miel. Durante el proceso, se producirá abundante espuma debido a las impurezas contenidas en la miel; que se deberá retirarlas con una espumadera o colador el cuál debe lavarse en agua cada vez que se extraiga una nueva espuma evitando de este modo reintroducirla en el mosto. Esta operación dará un hidromiel más nítido y transparente, evitando la posible necesidad de someterla a un proceso de clarificación acabado una vez el proceso de fermentación.

(<http://www.revistainterforum.com/espanol/articulos/051402Naturalmente.html>)(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

Debe tenerse bien en cuenta que la ebullición por 8 a 10 minutos debe considerarse a partir del momento en que se ha iniciado y no desde el comienzo del calentamiento. Después del hervor se retira del fuego y se repone el agua perdida por evaporación; para reponer la cantidad justa de agua basta tener la precaución de observar hasta qué altura del recipiente llega la mezcla antes de calentarla.

(http://www.todomiell.com.ar/notas/varios/articulo_varios.php)(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

2.2.2.3 Ajuste del mosto

Corrección de azúcar

Cuando el mosto presenta una concentración de azúcar insuficiente para producir un vino con graduación alcohólica aceptable, es el momento de efectuar una corrección de tal riqueza natural de azúcar. Sin querer pensar, como ocurre extrañamente en algunas regiones vinícolas, que un vino de calidad deba alcanzar siempre graduaciones de 13 a 14°GL o más de alcohol, se puede justificadamente pensar que un vino blanco de mesa, sobre todo si tiene una cierta pretensión cualitativa, deba presentar una graduación alcohólica al menos de 11°. En tal sentido, en caso de concentraciones de azúcar de un mosto inferiores a 18 % por cada 100 gramos de azúcar por volumen de líquido (es decir, concentración de azúcar con Fehling) se puede pensar razonablemente en su enriquecimiento (De la Rosa, 1998 p.66).

La edulcoración debe hacerse, al inicio de la fermentación cuando el mosto empiece a calentarse. Un mosto con 10° Brix contiene aproximadamente 10% de azúcar, considerando que dos grados Brix producen aproximadamente 1°GL, se deben hacer las correcciones necesarias para lograr alcanzar la cantidad deseada de alcohol en el vino (Petrova, 2002 p.17).

La miel es un líquido de aproximadamente 1420° de densidad. Cada 25 g de miel en un litro de agua (1000° de densidad), aumenta en 10° la densidad de esta.

Aproximadamente cada 10° de densidad en el mosto original, aumentará en 1° alcohólico el producto ya fermentado.

(<http://www.revistainterforum.com/espanol/articulos/051402Naturalmente.html>)(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

2.2.2.4 Corrección de la acidez

Acidez total

Según Barceló J., citado por Petrova, V. (2002 p.17) la Oficina Internacional de la Vid y del Vino (O.I.V.), define a la acidez total como la suma de todas las acideces valorables que contiene el vino, hasta pH 7.0, por adición de solución de hidróxido sódico. Los ácidos que se valoran son principalmente el tartárico, málico, láctico, succínico, acético, etc. La acidez total normalmente debe ser menor de 3,3 g/l expresadas como ácido tartárico.

pH

El pH es particularmente importante por su efecto sobre los microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox, relación entre el dióxido de azufre libre y combinado. El pH de los mostos para vinos de mesa debe estar en el rango de 3,1 a 3,6; mientras que para vinos de postre se puede extender desde 3,4 hasta alrededor de 3,8 (Amerine y Ough, 1976 p.40).

2.2.3 Las levaduras

Levadura, cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias. Las levaduras son abundantes en la naturaleza, y se encuentran en el suelo y sobre las plantas. La mayoría de las levaduras que se cultivan pertenecen al género *Saccharomyces*, como la levadura de la cerveza, que son cepas de la especie *Saccharomyces cerevisiae* (Enciclopedia Encarta, 2007).

2.2.3.1 Las levaduras secas activas

Cuando se pretende recurrir a las levaduras en forma liofilizada (es decir las llamadas levaduras secas activas) es necesario proceder a una serie de pasos previos, con el fin multiplicativo de la masa a inocular a continuación. Una buena preparación de levaduras desecadas, de preparación reciente o conservada racionalmente (bajo vacío, a temperatura, por tiempos no superiores a un año) contiene de los 10 a los 30 mil millones de células por gramo, células prevalentemente vitales, por lo que la adición de 15 – 20 g/hl de mosto permite realizar los aportes antes indicados (De la Rosa, 1998 p.22).

Algunas casas suministradoras sugieren la adición de los preparados directamente al mosto, otras en cambio aconsejan una rehidratación preventiva. Se recomienda trabajar en soluciones azucaradas, o mejor en una fracción del propio mosto, en cantidades 10 veces superiores a la de las levaduras, a una temperatura absolutamente no superior a los 35 – 40 °C (De la Rosa, 1998 p.22).

2.2.4 Nutrientes para las levaduras

La adición eventual de nutrientes para levaduras está regulada por la legislación vinícola. En el caso de vino de uva es probable que no sea necesaria. En la elaboración de vino de frutas y la fermentación de vino espumoso se ha empleado con éxito el fosfato o sulfato o clorato de amonio en cantidades de hasta 30 g/hl como fuente de nitrógeno. También la tiamina está permitida, hasta la cantidad máxima de 60 mg/hl para favorecer la formación de levaduras (Troost, 1985 p.35).

La mezcla de agua y miel únicamente no fermenta con facilidad, lo que es debido a que las levaduras no encuentran alimentos en cantidad suficiente, razón por la que es necesario agregarlos al mosto.

Cuadro 3. Cantidad de nutrientes para el vino de miel de abeja

Fosfato de amônio	40 g
Tartrato neutro de amônio	140 g
Bitartrato de potasio	240 g
Magnesia calcinada	8 g
Sulfato de cálcio (yeso)	20 g
Cloruro de sódio (sal común)	1,6 g
Flor de azufre	0,4 g
Acido tartárico	100 g
Pólen de abeja	50 g
Total	600 gramos

Fuente: (Troost. 1985, p. 36)

Esta cantidad de sales nutritivas es la dosis apropiada para agregar a cada 100 litros de mezcla. Para añadirla al mosto, la mezcla de esas sales tiene que estar bien pulverizada y se agregará revolviendo bien para facilitar su distribución uniforme.

(www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/03_Hidromiel_historia.PDF)

(Consulta: 16 Mayo, 2008)

2.2.5 La fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica constituye una de las etapas más importantes de la elaboración de los vinos, es conducida por las levaduras. Aunque, en mayor o menor medida, puede intervenir en cierto número de especies e incluso de géneros, es claro que el papel principal lo realiza la *Saccharomyces cerevisiae* (Flanzy, 2000 p.28).

De acuerdo a Montoya, A., citado por Petrova, V. (2002 p. 55), señala que, luego de los estudios realizados por Gay Lussac el término fermentación llegó a significar el desdoblamiento del azúcar en alcohol y dióxido de carbono, estableciendo entonces la ecuación global que representa tal proceso y que corregida por Dumas es:



Esta ecuación es de hecho la base química sobre la cual se sustenta la explicación del proceso de fermentación. (Hugh, J. 1977 p. 86)

2.2.5.1 Efecto de la temperatura

La influencia de la temperatura sobre el desarrollo de la fermentación alcohólica es relativamente compleja. La disminución o el aumento de la temperatura en un intervalo comprendido entre 4 y 40 °C afecta el funcionamiento de numerosas actividades enzimáticas, pero en ausencia de productos tóxicos no induce mortalidad celular. En este intervalo, una variación de temperatura afecta negativamente la tasa de crecimiento alrededor de un óptimo situado entorno a 30 °C (Flanzy, 2000 p.29).

2.2.5.2 La fermentación del mosto

Para efectuar la fermentación se debe emplear un barril o bordelesa (de 100 y de 200 litros de capacidad, respectivamente); para pequeñas elaboraciones también hay barrilitos de 50 y de 25 litros. La capacidad del recipiente se debe calcular de acuerdo con la cantidad de hidromiel a elaborar y teniendo en cuenta que se llenará de mosto hasta sus nueve décimas partes o más: así, para un barril de 100 litros usar unos 95 a 98 litros de mosto, para uno de 50 litros tener 48 o 49 litros de mosto, etcétera.

El casco o barril que se utilice para la fermentación debe estar perfectamente limpio y esterilizado con agua limpia durante 2 ó 3 días antes de iniciar la fermentación, para que se hinche la madera y el recipiente no tenga fugas más tarde.

Una vez acondicionado el recipiente de fermentación se agrega, por medio de un embudo de vidrio, el mosto caliente que se termina de esterilizar. La temperatura del mosto se vigila por medio de un termómetro. Cuando la temperatura ha descendido a 25-28 °C se agrega el fermento, preparado anteriormente, y se lo puede calentar a unos 25° C antes de ser incorporado.

Después de agregado el fermento se vuelve a tapar la boca del recipiente con el trapo doblado. Si el local es templado y resguardado del frío de la noche, la fermentación se iniciará dentro de las 36 horas posteriores al agregado del fermento. Se deja fermentar durante 24 horas y luego se agregan 10 gramos de metabisulfito de potasio, bien pulverizado, por cada 100 litros de mosto: para agregar el metabisulfito conviene disolverlo en un poco de agua tibia, y se revuelve con una cuchara de madera para mezclarlo uniformemente. Al día siguiente conviene airear el mosto (operación que se llama trasiego) sacando mosto por una canilla a una tina de madera y vertiéndolo de nuevo por la boca del barril o bordelesa.

En esta forma se activará la fermentación, que ha sido un tanto apagado por el agregado de metabisulfito. El líquido fermentará pronto con tanta fuerza que parecerá que está hirviendo y al cabo de unos días se apaciguará la fermentación. Esa primera se denomina fermentación tumultuosa, y la que continúa después en forma suave se denomina fermentación lenta, o complementaria.

Cuando comienza la fermentación lenta conviene reemplazar la tapa de lienzo por un cierre hidráulico o tubo de fermentación, que se llena con agua a la cual se adiciona un 15% de alcohol o unos trocitos de metabisulfito; conviene renovar el cierre cada dos o tres días. Una vez aplicado el tubo de fermentación al barril, podrá observarse como burbujea en el agua el gas que sale de este.

(www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/03_Hidromiel_historia.PDF)(Consulta: 16 Mayo, 2008)

2.2.5.3 El sulfitado

De una forma general, el anhídrido sulfuroso ejerce, frente a los microorganismos presentes en el mosto de forma natural, una acción antimicrobiana. Las bacterias son más sensibles al SO_2 que las levaduras, en particular las bacterias acéticas (Flanzy, 2000 p.21).

De acuerdo a Troost, G. (1985 p.103), la utilización del anhídrido sulfuroso está permitida, pero no se debe sobrevalorar su efecto, pues las cantidades máximas permitidas no son suficientes para inhibir la fermentación alcohólica.

El sulfitado de los vinos aún en fermentación (detención de la fermentación) resulta eficaz también con cantidades menores de SO₂ si se emplea junto con otras medidas inhibitorias de la fermentación. Así, con cantidades de 80-100 mg/l de SO₂, actúa casi siempre inhibiendo instantáneamente la fermentación si esta había sido ya frenada por el frío o la presión de ácido carbónico (Troost, 1985 p.49).

La reglamentación relativa a la adición de este producto es estricta; en particular, la limitación es cada vez más estricta en lo que se refiere a las dosis máximas autorizadas; actualmente 210 mg/l para los vinos secos (menos de 5 g de azúcares por litro) y 150 mg/l para los vinos secos comunes. Además ciertos compradores en el marco formalizado de su certificación ISO 9002, imponen a sus suministradores de vino a granel un límite de 80 ó 100 mg/l (Flanzy, 2000 p.23).

2.2.6 Clarificación

La clarificación o encolado consiste en incorporar al vino, más o menos turbio o mas o menos inestable, unas sustancias capaces de flocular y de sedimentar arrastrando las partículas en suspensión (Clarke, 2001 p.70).

Los objetivos durante la clarificación o encolado son:

- Clarificar el vino haciendo flocular los turbios existentes.
- Estabilizar el vino favoreciendo o evitando la precipitación de ciertas sustancias coloidales susceptibles de formar turbios al cabo de algunos meses (o después de dos o tres años como ocurre con las materias colorantes).
- Mejorar, en ciertos casos, las características organolépticas del vino, eliminando, por ejemplo, los aromas de oxidación o ciertos taninos.

- Reforzar la eficacia de las filtraciones y de los tratamientos posteriores como el tratamiento con frío, o la adición de goma arábiga.

2.2.6.1 Mecanismos

La cola introducida en el vino es capaz de flocular y de sedimentar arrastrando las partículas finas de un determinado turbio. Estas partículas, en estado coloidal, son macromoléculas de tamaño variable, que se encuentran en el vino junto con las proteínas. Los poliosidos, los polifenoles, y complejos féreos o cúpricos (Flanzy, 2000 p.76).

Las moléculas más grandes serían hidrófilas y relativamente estables; las pequeñas moléculas serían hidrófobas. Algunos coloides son electropositivos, y otros electronegativos. Se han propuesto diversas teorías para explicar el fenómeno del encolado: (Flanzy, 2000 p.76).

- Así, dos coloides de signo contrario al ponerse en contacto se neutralizarían y flocularían. Por ejemplo, una molécula de tanino (electronegativa) y la gelatina (electropositiva) formarían un precipitado con pérdida de agua y pérdida de carga eléctrica. Esta hipótesis ha sido desmentida recientemente (Arévalo., 1997 p.10).
- La estabilidad de los coloides en el vino serían en función de su carga eléctrica y de su afinidad con el agua. El encolado provocaría reacciones entre los coloides del vino y la cola: de atracción, repulsión, hidratación, y deshidratación de partículas cuyas dimensiones son inferiores a $0,1 \times 10^{-6}$ m; estas reacciones escapan a las leyes de la química de las soluciones verdaderas.
- Las interacciones entre proteína y taninos son fuentes de turbios en las bebidas. Se han demostrado fuertes afinidades entre las proteínas ricas en prolina y los taninos de las pepitas de la uva. Se ha caracterizado la carga

global de las fracciones poliosídicas y polifenólicas de la uva, y después del vino. Esta carga determina la aptitud de estas moléculas a intervenir en las interacciones electrostáticas y iónicas. Se ha realizado la modelización en solución sintética, del encolado de los vinos tintos, basándose en las medidas de densidad de carga de superficie de las gelatinas por una parte, y de los polifenoles por otra (Arévalo, 1997 p.10).

2.2.6.2 Las colas

Collombert, F. (2002 p.115) afirma que: las listas de sustancias que pueden intervenir en los encolados están definidas a nivel internacional, se tienen dos grandes grupos de colas:

- **Colas orgánicas.-** gelatinas, ictiocola (cola de pescado), albumina de huevo, albumina de sangre, caseínas y caseinatos, alginatos.
- **Colas minerales:** bentonitas, tierras de diatomeas.
- **Colas vegetales:** carbón activo.
- **Colas sintéticas:** P.V.P.P. (Polyvinylpolypyrrolidone).

2.2.7 Trasiego (descube)

Cuando la densidad se aproxima a 1000 surge el momento de hacer el trasiego o primer descube, que es la separación del mosto-vino a los depósitos de acabado para que concluya la fermentación alcohólica y prosigan las fermentaciones secundarias correspondientes a la fase lenta (Díaz, 1978 p.80).

El retraso del trasiego puede originar graves alteraciones en los vinos. Las heces o lías están formadas por hollejos, levaduras, mucilagos, carnazas y otras materias de fácil descomposición, capaces de transmitir perjudiciales olores, sabores y enfermedades. Las heces o lías, también llamadas orujos, dejadas en los tanques de fermentación conservan aún después de escurridas mucho liquido vinoso que se

recupera mediante prensados, y al que se le dará el destino que aconseje su propia naturaleza (Díaz, 1978 p.81).

2.2.8 Crianza del vino

La crianza mejora las cualidades organolépticas de los vinos a causa de las transformaciones que estos experimentan con el transcurso del tiempo. Los vinos depositados en grandes envases de paredes no porosas, aunque sea por muchos años, registran muy pocos cambios en su constitución. Esta carencia, sin embargo, es compensada en parte con las técnicas ya vistas de calentamiento y refrigeración. (Díaz, 1978 p.83).

En el proceso de la crianza se necesitan barricas o toneles con poca capacidad, para permitir la lenta oxidación del alcohol a través de los poros de la madera (independientemente de la que se pueda conseguir también con los trasiegos del vino). Este es un fenómeno básico en la crianza, pues la parte de alcohol oxidada se transforma en aldehídos y ácidos que al reaccionar con el resto del alcohol originan esteres creadores de delicados gustos y aromas. La crianza, además, disminuye la acidez fija y el extracto seco, estabiliza la limpidez; en fin, con ella los vinos se afinan y ganan características (Díaz, 1978 p.83).

La crianza se hace en bodegas o cavas con una temperatura constante entre 10 y 12°C. el periodo de añejamiento es variable, depende de las cosechas, variedades, tipos de vino, etc. Pero en todo caso existe un límite de tiempo, de años, que no es prudente rebasar. Hay que recordar que el vino, como todo ser vivo, nace, se desarrolla y finalmente muere (Díaz, 1978 p.84).

Después de tipificados los vinos mediante controladas mezclas, una nueva filtración los deja ya en condiciones para el inmediato embotellado. Se termina la crianza con el envejecimiento en botella. En esta fase el vino sigue mejorando bajo un proceso reductor inverso a la oxidación y de efectos complementarios (Díaz, 1978 p.84).

2.3 LOS MUCÍLAGOS VEGETALES

2.3.1 Definición

El mucílago es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad. Los mucílagos son análogos por su composición y sus propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudodisolución gelatinosa. (Hoffman, W. 1985 p. 156)

El mucílago es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/g_{mol}, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas. (Hoffman, W. 1985 p. 156)

Los mucílagos se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas sólo en las propiedades físicas. Mientras que las gomas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas y las pectinas se gelifican; los mucílagos producen coloides muy poco viscosos, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados.

Se forma en el interior de las plantas durante su crecimiento. Se asocia en ocasiones con otras sustancias como los taninos. Se cree que almacena agua, facilita la dispersión y germinación de las semillas, espesa las membranas y sirve de reserva alimenticia. En Colombia los mucílagos mas empleados son los obtenidos del balso, cadillo negro y el guásimo. (Hoffman, W. 1985 p. 177)

El mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) (comúnmente denominado “baba de nopal”) tiene gran importancia debido a sus múltiples aplicaciones, destacando las correspondientes a la salud en especial las que inciden en la prevención y tratamiento

de la diabetes, obesidad y colesterolhemia. El mucílago de nopal ha sido objeto de estudio desde hace varias décadas, su composición química ha sido ya establecida por varios autores; los monosacáridos presentes son, arabinosa, galactosa, ácido galacturónico, ramnosa y xilosa, de los cuales la arabinosa, galactosa y xilosa son las más abundantes. Sin embargo no ha sido estudiada su estructura química, al respecto la propuesta más ambiciosa fue publicada en 1978 por McGarvie y Parolis y desde entonces no se tiene gran avance. Las técnicas de extracción de mucílago básicamente consisten en tres etapas, macerado del tejido vegetal, extracción con agua y precipitación con un solvente orgánico que puede ser etanol o acetona. (Pimienta, E. 1997 p. 78)

2.3.2 El Cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.)

2.3.2.1 Clasificación botánica



Fotografía 1. Planta de Cadillo Negro



Fotografía 2. Tallos de Cadillo Negro

Cuadro 4.Clasificación botánica del Cadillo Negro

Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Tiliaceae
Genero	Triumfetta
Especie	Lappula L.

Fuente:http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/species.php?key_species_code=LS001808&key_family=Malvaceae&key_genus=Triumfetta&specie_name=lappula
(Consulta: 28 Junio, 2008)

Es un arbusto de dos metros de altura, que se encuentra en el piso térmico cálido de América; es considerado como un arbusto medianamente nociva en los potreros, que se pega en la cola de los equinos y bovinos causándoles algunas molestias.

Se utiliza la corteza de tallos y ramas, los cuales se cortan y se golpean con un mazo para desprenderla, se macera manualmente, luego se mezcla con agua para que suelte la sustancia mucilaginoso.

(<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1525s/a1525s06.pdf>)(Consulta: 19 de Junio, 2008)

Se llama así a dos especies de tiláceas *Triumfeta lappula* L. y *Triumfeta semitriloba* Jacp. Son plantas leñosas, perennes, de hojas velludas y ovaladas, flores en espigas amarillas. El fruto es una capsulilla eriza que se pega en el traje y en el pelo cuando están secas y se desprenden de la mata. La corteza contiene un mucílago del que se hacen refrescos parecidos a los de linaza, reputados como digestivos y refrescantes, además suele tomarse en infusión para aliviar el resfriado. Las cáscaras, machacadas y metidas en agua, se usan en los trapiches para echarlas en el jugo caliente de la caña con el objeto de que recoja las impurezas llamadas *cachazas*.

(<http://www.redcultura.com/blogs/index.php?blog=10&page=1&paged=2>)

(Consulta: 22 Julio, 2008)

2.3.2.2 Descripción botánica

Sus ramas son alternas, lo mismo que sus hojas, que son pecioladas, con pubescencia en ambas caras y de bordes aserrados. La inflorescencia es erecta y axilar, y flor de cinco sépalos amarillos. Fruto globoso, verde, pardo con el tiempo, erizado de espínulas, trilocular con semillas muy pequeñas de forma de pera.

2.3.2.3 Distribución y ecología

Se encuentra en las zonas cálidas, hasta los 1.800 m.s.n.m., con un rango de temperatura media entre 20° y 24° C y precipitaciones entre 500 y 3.000 mm, correspondiente a la formación ecológica bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque muy húmedo premontano (bmh-PM). Es muy común en los potreros, se encuentra en lugares frescos y ricos en materia orgánica, en sesteaderos del ganado.

Es una planta que constantemente florece y fructifica. La mejor propagación es la vegetativa, utilizando estacas de 20 a 30 cm de longitud. Se recomienda sembrar a una distancia de 1.5 m en cuadro o triángulo, y no sembrar en suelos muy pendientes, porque tiende a volcarse. Igual que con el cadillo blanco, se deben podar los tallos más gruesos y vigorosos, pues éstos tienen la corteza y el mucílago de mejor calidad. Al cortar la planta para su aprovechamiento, se deben dejar los tallos de mejor desarrollo, cortar el resto a unos 10 cm del suelo. Para fertilizar, usar materia orgánica y un fertilizante completo.

Sitio web: (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1525s/a1525s06.pdf>). (Consulta: 19 de Junio, 2008)

2.3.2.4 Usos

En la agroindustria panelera, en Colombia es muy común el uso de plantas silvestres para la clarificación del guarapo, este proceso se hace mediante la floculación y

aglutinación de las impurezas, gracias a un efecto combinado de temperatura, tiempo y acción de los agentes clarificantes (mucílagos vegetales).

Los mucílagos son sustancias viscosas extraídas de los tallos, hojas, frutos y raíces macerados de algunas especies, que al entrar en contacto con el agua o el jugo de caña, más la acción del calor, eliminan los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes en el jugo; luego se forma la cachaza, la cual se separa del jugo limpio por métodos físicos.

Estos mucílagos se obtiene de machacar la corteza de algunos vegetales como: balso, cadillo negro, guásimo, etc.; y someterla a agua donde permanecerán un tiempo determinado hasta que se produzca una sustancia con aspecto gelatinoso. La dosificación es de 1galón / 300 l de jugo de caña. Con una temperatura de 50 °C, se acelera la formación de partículas de tamaño y densidades mayores, e incrementa su velocidad de movimiento facilitando su separación. El mucílago atrapa todas las impurezas y arrastra a la superficie (cachaza), para que pueda ser extraída con un remellón y depositada en la paila melotera, para elaborar el melote o melaza que servirá como magnífico alimento para animales.

Las plantas más utilizadas para la clarificación de los jugos son el balso (*Heliocarpus americanus L.*), balso real (*Ochroma pyramidale (cav. Ex lam.) Urb*) el cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*), el cadillo blanco (*Triumfetta mollissima L.*), el guásimo (*Guazumaulmifolia Lam*), el cadillo de mula (*Pavonia spinifexCav*), el juan blanco (*Hemistylis macrostachisWedd*) y el san joaquín (*Malvaviscus penduliflorusOc*).

Sitio web: (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1525s/a1525s06.pdf>).

(Consulta: 19 de Junio, 2008)

2.3.3 El Nopal (*Opuntia ficus indica*)



Fotografía 3. Planta de Nopal

Se caracteriza por los tallos planos, o pencas, en forma de paletas, cubiertos de pequeños agrupamientos de pelos rígidos llamados gloquidios y, por lo general, también de espinas. Las flores amarillas y rojas, de gran tamaño, dan lugar a un fruto verrugoso piriforme llamado tuna (Enciclopedia Encarta, 2007).

En los últimos años del siglo XX ha resurgido el interés por el nopal como fuente alimenticia y de salud, de manera que se ha incrementado su consumo no sólo en su estado fresco, sino también deshidratado, como un complemento indicado en la medicina naturista y la cosmetología.

2.3.3.1 Origen y Distribución

Su origen e historia están íntimamente relacionados con las antiguas civilizaciones mesoamericanas, en particular con la cultura azteca. Existen evidencias arqueológicas que permiten afirmar que fueron las poblaciones indígenas asentadas en las zonas

semiáridas de Mesoamérica las que iniciaron su cultivo de modo formal (Pimienta, 1997 p.45).



Fotografía 4. Pencas de Nopal

Los antiguos relatos hacen mención a la gran variedad de nopales que se encontraban disponibles así como sus usos. Detallan además, la presencia de un insecto que se alimentaba de las pencas del nopal y que produce uno de los hasta el día de hoy más preciados pigmentos colorantes: la grana o cochinilla del carmín, secreto bien guardado por años por los colonizadores a quienes les reportó grandes ganancias (Pimienta, 1997 p.45).

El género *Opuntia* se encuentra distribuido desde la provincia de Alberta, en Canadá, hasta la Patagonia en Argentina; se le encuentra principalmente en las zonas desérticas del sur de Estados Unidos, de México y de América del Sur. El nopal tunero fue llevado por los colonizadores españoles a Europa y de ahí fue introducido a diferentes partes del mundo; ahora se le encuentra en condición cultivada y silvestre en España, Portugal, Italia, Chile, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Israel, etc. (Pimienta, 1997 p.46).

2.3.3.2 Hábitat

Generalmente crece con facilidad en zonas desérticas, en suelos sueltos, arenosos calcáreos en tierras marginales y poco fértiles. Se desarrolla bien con temperaturas

entre 12 a34°C, con un rango óptimo de 11 a23°C y con una precipitación promedio entre 400 a800 mm. Crece desde el nivel del mar hasta los 3.000 m.s.n.m. Su mejor desarrollo lo alcanza entre los 1.700 a2.500 m.s.n.m.

([http:// www.fao.org./docrep/007/y280585/y2808s00.HTM](http://www.fao.org/docrep/007/y280585/y2808s00.HTM).) (Consulta: 17 de Mayo, 2008)

2.3.3.3 Clasificación Botánica

Cuadro 5. Clasificación botánica del nopal

Nombre común	Nopal
Nombre científico	Opuntia spp.
Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Género	Opuntia
Especie	Spp.

Fuente: Nieto, 2000 p. 58, “Las Tunas, alternativas agropecuarias para zonas áridas”. Revista Agropecuaria El Surco. Quito.

Hoffman, W. (1985 p.94) señala que en Pichincha, existen áreas extensas dedicadas a este cultivo del nopal, principalmente los valles ubicados al norte de Quito, como Malchingui, Guayllabamba, San José de minas, Calderón, Tumbaco, La Esperanza, ubicados entre los 1.800 y 2.500 metros de altura, con temperaturas medias de 14 a 18 grados centígrados y precipitaciones anuales de 700 a800 mm.

Las zonas de Cotopaxi comprendidos entre los 2.800 metros de altura, con 14 grados centígrados y 550 mm de precipitación anual, corresponde a Saquisilí, Pujilí, Salcedo lugares donde encontramos nopal (Hoffman, 1985 p.95).

En la Provincia de Chimborazo se halla en Guano, San Andrés, Puela, Calpi, Guamote, Alausí, Palmira y Chingazo Bajo, ubicados de 2.500 a 2.800 metros de altura, con una temperatura media de 13 a 17 grados centígrados y precipitaciones anuales de 200 a 600 mm. En la zona Sur del País, se encuentra en menor porcentaje, así en la provincia de Cañar, Azuay y Loja (Arévalo, 1997 p.11).

2.3.3.4 Sinonimia

En Argentina, Chile, Bolivia, Perú y Ecuador: Tuna, Nopal, en España: Chumbera, higos de la India o higo chumbo, en EE.UU: Prickly – pear (pera espinosa), Higuera chumba, ficus en latín. (http://redescolar.ilce.edu.mx/publi_reinos/flora/nopal.pdf). (Consulta: 15 de Junio, 2008)

2.3.3.5 Composición química del nopal

Cuadro 6. Composición química de pencas de distintas edades (porcentaje materia seca)

Edad (años)	Descripción	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra cruda	Extracto no nitrogenado
0,5	Nopalitos	9,4	1,00	21,0	8,0	60,6
1	Penca	5,4	1,29	18,2	12,0	63,1
2	Penca	4,2	1,40	13,2	14,5	66,7
3	Penca	3,7	1,33	14,2	17,0	63,7
4	Tallos suberificados	2,5	1,67	14,4	17,5	63,9

Fuente: López et al, (1977) citado por Pimienta (1997) p.33

2.3.3.6 Importancia socioeconómica del recurso nopal

En el Ecuador, se tiene una gran variedad de recursos naturales; sin embargo para las zonas áridas y semiáridas del país, las cactáceas adquieren gran relevancia, sobre todo las del género *Opuntia* y dentro de este grupo se encuentra el nopal, por las virtudes naturales que muestra. Adquiriendo el nopal; para los pobladores de estas regiones gran importancia desde el punto de vista socioeconómico, por los diferentes usos que

le dan y por ser una alternativa mediante la cual pueden obtener ingresos que complementan el gasto familiar.

La importancia económica y social del cultivo del nopal en Ecuador radica sobre todo en la gran superficie ocupada por nopaleras tanto silvestres como cultivadas, en el tipo y número de productores involucrados, en el tipo de regiones en que se cultiva nopal y en la diversidad de los productos generados (Pimienta, E.1997 p.20).

2.3.3.7 Valor nutritivo

CUADRO 7. Valor nutritivo del nopal (en 100 g de peso neto)

Concepto	Contenido
Porción comestible	78%
Energía	27 Kcal.
Proteínas	1,70 g
Grasas	0,30 g
Carbohidratos	5,60 g
Calcio	93 mg
Hierro	1,60 mg
Tiamina	0,03 mg
Riboflavina	0,06 mg
Ac. Ascórbico	8,00 mg
Retinol	41,00 mcgEq.

Fuente: López *et al.* (1977) citado por Pimienta (1990) p.28

2.3.3.8 Fibra Dietética: Es considerado un compuesto funcional, debido a que ayuda a controlar y prevenir algunas enfermedades como la diabetes y obesidad. Está constituida por celulosa, hemicelulosa y la lignina (Spiller, 1992; Periago *et al.*, 1993 pp.15-18).

Según su solubilidad en agua, la fibra se clasifica en:

- **Fibra Soluble:** Conforman mucílagos, gomas, pectinas y hemicelulosas. Sus efectos fisiológicos son la reducción de los niveles de glucosa y de colesterol.
- **Fibra insoluble:** Conforman celulosa, lignina y una gran fracción de hemicelulosa. Sus efectos fisiológicos son la capacidad de retención de agua, el intercambio iónico, la absorción de ácidos biliares, minerales, vitaminas y otros, y su interacción con la flora microbiana.

2.3.3.9 Usos del nopal

Los principales productos de la industria alimentaria asociada al nopal en el Sur de Estados Unidos de América y México son los nopalitos (nopal verdura) preparados en salmuera o en escabeche, salsas de nopalito, otros alimentos con nopalitos, mermeladas y dulces de nopalito, bebidas y harina de nopal.

(www.fao.org/AG/Ags/subjects/en/industFoodAg/pdf/processed_food_prodcuts/nopal1.pdf)(Consulta: 23 de Julio, 2008)

Recientemente, en México ha surgido una serie de alimentos procesados a base de nopal, como los siguientes:

- Nopalitos en salsa: son nopalitos enlatados con diversas salsas, como nopalitos en salsa de chile o ají picante.
- Paté de nopal con soya: es un puré de nopalitos con soya texturizada y saborizada a carne de res o pollo; este producto se envasa en frascos.
- Nopalitos con atún: es una ensalada denominada Azteca que contiene atún, frijoles, nopalitos y chiles o ajíes picantes tipo jalapeño; la presentación comercial de este producto es enlatado.

- Los nopalitos en salsa, con atún, champiñones, embutidos o verduras, forman un grupo de productos que se pueden denominar nopalitos adicionados con alimentos, presentaciones que ya están aceptadas por el mercado mexicano.

Harina de cereal y nopal: es un polvo fino, resultado de la molienda del nopal deshidratado y de granos de cereales, especialmente del que se ha cernido para separar el salvado y otros; el nombre de harina es dado por extensión a muchas materias finamente pulverizadas. (http://www.fao.org/AG/Ags/subjects/en/industFoodAg/pdf/processed_food_prodcuts/nopal.pdf)(Consulta: 23 de Julio, 2008)

Cuadro 8. Aminoácidos esenciales presentes en el nopal

Aminoácidos Esenciales	Contenido
Lisina	4,00 %
Isoleucina	4,00 %
Treonina	4,80 %
Valína	3,80 %
Leucina	5,20 %
Triptófano	0,80 %
Metionina	0,70 %
Fenilalanina	0,40 %

Fuente:<http://homero.galeon.com/nopal.htm>(Consulta: 17 de Mayo, 2008)

Un producto que está cobrando interés en la investigación médica y en el sector industrial, son los “hidrocoloides o mucílagos” que se pueden extraer de las pencas y de las cáscaras de los frutos de los nopales. Hasta ahora las metodologías son complejas y costosas y los rendimientos logrados son bajos; sin embargo, el interés de la industria de suplementos alimenticios para elaborar extractos protectores de la mucosa gástrica, entre otros productos, hace pensar que tienen cierto futuro. (http://www.fao.org/AG/Ags/subjects/en/industFoodAg/pdf/processed_food_prodcuts/nopal.pdf)(Consulta: 23 de Julio, 2008)

El mucílago ó “baba” de nopal es un polisacárido complejo compuesto principalmente de arabinosa y xilosa. Es de amplio uso en productos alimenticios porque modifica sus propiedades funcionales como la viscosidad, elasticidad, retención de agua, poder gelificante y espesante. Se emplea en productos como cosméticos, geles, cremas, shampoo, enjuagues, mascarillas y pomadas.

(http://www.pncta.com.mx/pages/pncta_investigaciones_04h.asp?page=04e12)(Consulta: 22 de Junio,2008)

El nopal, se ha usado en Chile y en México como clarificante de agua y como un adhesivo para la cal [Ca (OH)₂]. Los clarificadores comerciales de agua son a menudo polímeros solubles que atrapan partículas de lodo en forma física de modo de formar cuerpos más pesados que el agua. El nopal probablemente trabaja bajo el mismo mecanismo; precipita las partículas barrosas del mismo modo que lo hacen los polímeros.

(www.fao.org/AG/Ags/subjects/en/industFoodAg/pdf/processed_food_prodcuts/nopal.pdf)(Consulta: 23 de Julio, 2008)

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Para la elaboración del vino de miel de abeja se utilizó los materiales y equipos que a continuación se detallan:

3.1.1 Materia prima

- Miel de abeja (fuente floral eucalipto)
- Agua potable
- Cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*)
- Nopal (*Opuntia ficus indica*)

3.1.2 Ingredientes y reactivos

- Levadura activa seca levapan (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Fosfato de amonio
- Tiamina (Vitamina B₁)
- Fenoltaleína al 1%
- Hidróxido de sodio (0,1N)
- Solución tampón pH 7,00

- Solución tampón pH 4,00
- Agua destilada
- Metabisulfito de sodio
- Sorbato de potasio
- Acido cítrico

3.1.3 Materiales y equipos de laboratorio

- Balanza analítica METTLER modelo A100
- Vasos de precipitación de 1000 ml y de 25 ml
- Probeta de 100 ml
- Conos de Innof (1000 ml)
- Termómetro de mercurio rango 0 a 100 °C
- Brixómetro Abbé rango 0 a 32 °Brix
- Brixómetro manual ATAGO rango 5 a 25 °Brix
- Destilador VELP UDK modelo 127
- Turbidímetro YSI modelo 900
- Potenciómetro digital Orbeco
- Soporte universal
- Pipeta de 10 ml
- Bureta para titulación
- Agitador mecánico con regulador de velocidad variable de 90 a 450 rpm

3.1.4 Equipos y utensilios de proceso

- Recipiente de fermentación de 50 litros
- Refrigerador
- Botellas de vidrio transparentes de 750ml
- Tapas de plástico
- Cuchillos

- Lienzos
- Olla de cocción
- Balanza de plato de 10 kilogramos
- Recipientes de plástico de 20 litros
- Cocina industrial
- Licuadora
- Cilindro de gas

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Localización del experimento

La fase experimental de la presente investigación se realizó en las instalaciones de la ASOPROAC (Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi), ubicada en la comunidad de San Francisco del Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. Las materias primas, cadillo negro y nopal fueron traídas de los sectores de Lita y del Valle del Chota, del cantón Ibarra respectivamente.

Se realizó análisis físico-químicos de la materia prima (miel de abeja) así como del producto final obtenido (vino de miel), los cuales se hicieron en el Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte, mismos que se indican en el anexo 3 y 4. De igual manera se hizo un análisis de fibra total, humedad, viscosidad y densidad del mucílago de cadillo negro, cuyos resultados se muestran en el anexo 5 y 6. Finalmente para descartar cualquier presencia de compuestos tóxicos en el mucílago de cadillo negro se realizó un análisis fitoquímico, el cuál se indica en el anexo 7.

3.2.2 Datos Informativos del lugar

Los datos informativos que se indican a continuación fueron obtenidos de la Jefatura de gestión ambiental de la ciudad de Cotacachi.

Provincia	Imbabura
Cantón	Cotacachi
Parroquia	San Francisco
Altitud	2565 m.s.n.m.
Temperatura	14 – 16°C
H.R. Promedio	74%
Pluviosidad	831 a 1252 mm/año
Latitud	00° 14' 16" Norte
Longitud	78° 15' 35" Oeste

Fuente: Jefatura de gestión ambiental de la Ciudad de Cotacachi, Septiembre 2008.

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

En la presente investigación se asumió como factores de estudio los siguientes:

3.3.1 Factor A: Tipos de aglutinantes naturales

A1: Mucílago de cadillo negro

A2: Mucílago de nopal

3.3.2 Factor B: Dosis de aglutinantes

Se utilizó tres dosis del mucílago extraído de las dos especies vegetales.

Niveles:

B1: 30 (ml/l)

B2: 60 (ml/l)

B3: 90 (ml/l)

3.3.3 Factor C: Velocidad de agitación

Se estudió la velocidad de agitación óptima que se necesita para que el aglutinante natural se mezcle homogéneamente en el vino, y pueda realizarse su efecto clarificante. La agitación se la realizó en un tiempo constante de 5 minutos.

Niveles:

C1: 90 rpm. (5 min.)

C2: 180 rpm. (5 min.)

3.3.4 Tratamientos

Los tratamientos, resultan de la combinación de los factores conforme se especifica en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Tratamientos en estudio

	Factor A	Factor B	Factor C
Tratamientos	Aglutinantes	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T1: A1B1C1	Mucílago de Cadillo negro	30	90
T2: A1B1C2	Mucílago de Cadillo negro	30	180
T3: A1B2C1	Mucílago de Cadillo negro	60	90
T4: A1B2C2	Mucílago de Cadillo negro	60	180
T5: A1B3C1	Mucílago de Cadillo negro	90	90
T6: A1B3C2	Mucílago de Cadillo negro	90	180
T7: A2B1C1	Mucílago de Nopal	30	90
T8: A2B1C2	Mucílago de Nopal	30	180
T9: A2B2C1	Mucílago de Nopal	60	90
T10: A2B2C2	Mucílago de Nopal	60	180
T11: A2B3C1	Mucílago de Nopal	90	90
T12: A2B3C2	Mucílago de Nopal	90	180

Cuadro 10. Tratamientos en estudio con mucílago de cadillo negro

	Factor B	Factor C
Tratamientos	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T1: B1C1	30	90
T2: B1C2	30	180
T3: B2C1	60	90
T4: B2C2	60	180
T5: B3C1	90	90
T6: B3C2	90	180

Cuadro 11. Tratamientos en estudio con mucílago de nopal

	Factor B	Factor C
Tratamientos	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T7: B1C1	30	90
T8: B1C2	30	180
T9: B2C1	60	90
T10: B2C2	60	180
T11: B3C1	90	90
T12: B3C2	90	180

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.4.1 Tipo de diseño

Al tratarse de un experimento donde todas las condiciones fueron controladas, se optó por aplicar un diseño completamente al azar (D.C.A), obedeciendo a un arreglo factorial $A \times B \times C$, para las variables: sólidos solubles, pH, acidez total y grado alcohólico, mientras que para las variables: turbidez y volumen de sedimento se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo factorial $A \times B$ con mucílago de cadillo negro y $A \times B$ con mucílago de nopal.

Donde el Factor A representa los tipos de aglutinantes naturales (cadillo negro y nopal), el Factor B es la dosis de cada uno de los aglutinantes (30,60 y 90 mililitros por litro de vino) y el Factor C constituye la velocidad de agitación (90 y 180 revoluciones por minuto), obteniendo como resultado 12 tratamientos a los cuales se les repitió 3 veces.

3.4.2 Número de repeticiones por tratamiento

Tres (3)

3.4.3 Número de tratamientos

Doce (12)

3.4.4 Unidad experimental

El número de unidades experimentales es $(t \times r) = 36$

3.4.5 Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por el vino de miel de abeja al cual se lo colocó en un vaso de precipitación de 1000 ml donde se agregó cada dosis de los aglutinantes naturales (mucílago de cadillo negro y nopal) y se realizó un mezclado rápido a fin de asegurar el contacto aglutinante-vino, para lo cual se utilizó un agitador mecánico con regulador de velocidades. Finalmente se trasvaso el vino a un cono de Innof de 1000 ml donde se lo dejó reposar hasta lograr la clarificación del mismo.

3.4.6 Esquema del análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 12. Esquema del análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamientos	11
Factor A (Aglutinantes)	1
Factor B (Concentración)	2
Factor C (Velocidad)	1
A x B	2
A x C	1
B x C	2
A x B x C	2
Error Experimental	24

$$CV = \frac{\sqrt{CME_{Exp.}} * 100}{\bar{X}}$$

3.4.7 Análisis funcional

Se calculó el coeficiente de variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores, y la prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas o pruebas no paramétricas (características organolépticas), como: color, aroma y sabor del vino de miel de abeja.

3.5 VARIABLES A EVALUARSE

Variables cuantitativas en la fermentación del de vino de miel de abeja

- ◆ Sólidos solubles (°Brix)
- ◆ pH
- ◆ Tiempo de fermentación

Variables cuantitativas en la clarificación del vino de miel de abeja

- ◆ Sólidos solubles (°Brix)
- ◆ Turbidez (NTU)
- ◆ pH
- ◆ Acidez total (como ácido málico en g/l)
- ◆ Volumen de sedimento (ml/l)
- ◆ Tiempo de clarificación
- ◆ Grado Alcohólico (°GL)

Variables cualitativas (análisis organoléptico)

- ◆ Color
- ◆ Aroma
- ◆ Sabor

Las variables cualitativas se determinaron mediante pruebas sensoriales, con un grupo de 10 personas donde se evaluaron las características organolépticas del vino de miel de abeja con respecto a un producto testigo (vino de miel de abeja producido por la ASOPROAC).

3.5.1 Determinación de las variables cuantitativas durante la etapa de fermentación del vino de miel de abeja

3.5.1.1 Sólidos Solubles

Los grados Brix indican los sólidos solubles presentes en una solución. Se determinó esta variable para establecer los cambios en la concentración de sólidos solubles presentes en el mosto y poder observar y controlar el progreso de la fermentación alcohólica. Para medir esta variable se tomó muestras de 25 ml cada 24 horas con un brixómetro manual ATAGO de 5 a 25°Brix de rango. La gráfica de la variación de sólidos solubles durante la etapa fermentativa se muestra en el capítulo 4 (gráfico 33).

3.5.1.2 pH

El término pH indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. El pH es un factor importante para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas. Se determinó esta variable con la finalidad de observar la variación de pH durante la fase fermentativa y determinar si se encuentra dentro los rangos establecidos. El pH fue determinado en muestras de 25 ml de mosto que se extrajeron diariamente, utilizando para esto un potenciómetro digital ORBECO, el cuál fue previamente calibrado con soluciones tampón de pH 4,00 y 7,00. La gráfica de variación del pH durante la etapa fermentativa se indica en el capítulo 4 (gráfico 34).

3.5.1.3 Tiempo de fermentación

Es el tiempo necesario para que los azúcares contenidos en el mosto sean consumidos casi en su totalidad por las levaduras obteniendo como producto final el etanol. Esta variable se pudo determinar en base a la medición diaria de los sólidos solubles, así como también la finalización de la fermentación alcohólica que se confirmó por la obtención de tres lecturas iguales de grados Brix, determinando de esta forma el tiempo de fermentación.

3.5.2 Descripción de las variables cuantitativas en la etapa de clarificación del vino de miel de abeja

3.5.2.1 Sólidos solubles (°Brix)

Es necesario aclarar que durante la etapa de clarificación las muestras de vino de miel de abeja se mantuvieron en los conos de Innof de 1000 ml como se muestra en la fotografía 5, donde para realizar la medición de los sólidos solubles se tomó un mililitro de muestra con la ayuda de una pipeta de 10 ml cada 12 horas. Estas muestras se colocaron en el Brixómetro Abbé para observar los grados Brix presentes en el vino y determinar de esta forma si la incorporación de los aglutinantes naturales (mucílago de cadillo negro y nopal) influyen o no en la concentración de sólidos solubles.



Fotografía 5 Muestras de vino de miel en reposo en conos de Innof de 1000 ml



Fotografía 6 BrixómetroAbbé con escala de 0 a 32 °Brix

3.5.2.2 Turbidez

La turbidez es la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. La turbidez se mide en unidades nefelométricas de turbidez (NTU). Mediante la medición de esta variable fue posible valorar visualmente el efecto clarificante de un tratamiento frente a otro observando la limpidez de las muestras de vino al finalizar el proceso de clarificación. Para medir el grado de turbidez en las muestras de vino de miel, se tomó muestras de 5 ml de vino de miel con una pipeta, las cuales se trasvasaron a un tubo de ensayo, mismo que se introdujo en un turbidímetro YSI modelo 900 donde se observó los valores de turbidez.



Fotografía 7Turbidímetro YSI modelo 900

3.5.2.3 pH

El pH fue determinado en muestras de 10 ml de vino de miel, mismas que se extrajeron mediante una pipeta de 10 ml de los conos de Innof, para medir el pH se utilizó un potenciómetro digital marca Orbeco, el cuál fue previamente calibrado con soluciones tampón de pH 4,00 y 7,00. Para cada una de las lecturas se introdujo el electrodo en las muestras de vino de miel. Una vez medidos los valores de pH se pudo determinar si el efecto clarificante de los aglutinantes naturales influyó en el pH del vino de miel.



Fotografía 8 Potenciómetro digital marca Orbeco

3.5.2.4 Acidez total

De acuerdo a Petrova, V. (2002 p.17) la Oficina Internacional de la Vid y del Vino (O.I.V.), define a la acidez total como la suma de todas las acideces valorables que contiene el vino, hasta pH 7,0 por adición de solución de hidróxido sódico. El análisis de la acidez total se realizó una vez finalizada la etapa de clarificación, por el método titulométrico utilizando hidróxido de sodio 0,1 N, el resultado fue expresado como ácido málico en g/l y se comparó con la Norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos), con el fin de verificar si se encuentra dentro los rangos establecidos que van desde 4 como mínimo hasta 16 g/l como máximo expresados en ácido málico.

3.5.2.5 Tiempo de clarificación

Es el tiempo necesario para que las partículas en suspensión presentes en el vino se precipiten y de esta forma el vino adquiera un grado de transparencia aceptable y sea apto para el consumo. Esta variable se pudo determinar en base al valor más bajo de turbidez obtenido de cada tratamiento estudiado. Se determinó esta variable con la finalidad de comprobar el mejor efecto clarificante de los dos aglutinantes naturales utilizados y en un tiempo mínimo.

3.5.2.6 Volumen de sedimento

Es la cantidad en unidad de volumen de partículas coloidales desestabilizadas por acción de un agente clarificante y que se han precipitado al fondo de un recipiente. Para medir esta variable se utilizó un cono de Innof de 1000 ml, donde se observó el volumen de sedimento obtenido de cada tratamiento. Esta medición se realizó una vez finalizado el proceso de clarificación, para determinar cuál dosis de aglutinante natural tiene mayor efecto floculante y permite obtener más rápidamente un sedimentado de mayor concentración de sólidos.



Fotografía 9 Volúmenes de sedimento medidos en conos de Innof de 1000 ml



Fotografía 10 Volumen de sedimento obtenido en mililitros por litro de vino de miel

3.5.2.7 Grado alcohólico

La medición del grado alcohólico se realizó después de la etapa de clarificación del vino de miel de abeja. Para esto se utilizó un equipo de destilación VELP UDK modelo 127 que permite determinar el contenido alcohólico por arrastre de gases. Se realizó el análisis de esta variable con el objetivo de determinar la cantidad de etanol presente en el vino de miel y compararlo con la norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos), para comprobar si se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la misma.



Fotografía 11 Destilador VELP UDK modelo 127

3.5.3 Determinación de las variables cualitativas (análisis organoléptico)

Una de las medidas de calidad en los alimentos constituye el análisis organoléptico (olor, color y sabor), que se la realiza con la finalidad de conocer la aceptación o rechazo del producto.

Una vez terminado el proceso de elaboración del vino de miel de abeja, se utilizó los tres mejores tratamientos y un producto testigo (vino de miel producido por la ASOPROAC) para realizar la evaluación sensorial. En la evaluación participaron 10 personas. La ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 16.

Los datos registrados se los evaluó a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{rxt(t+1)} \sum R^2 - 3r(t+1)$$

Donde:

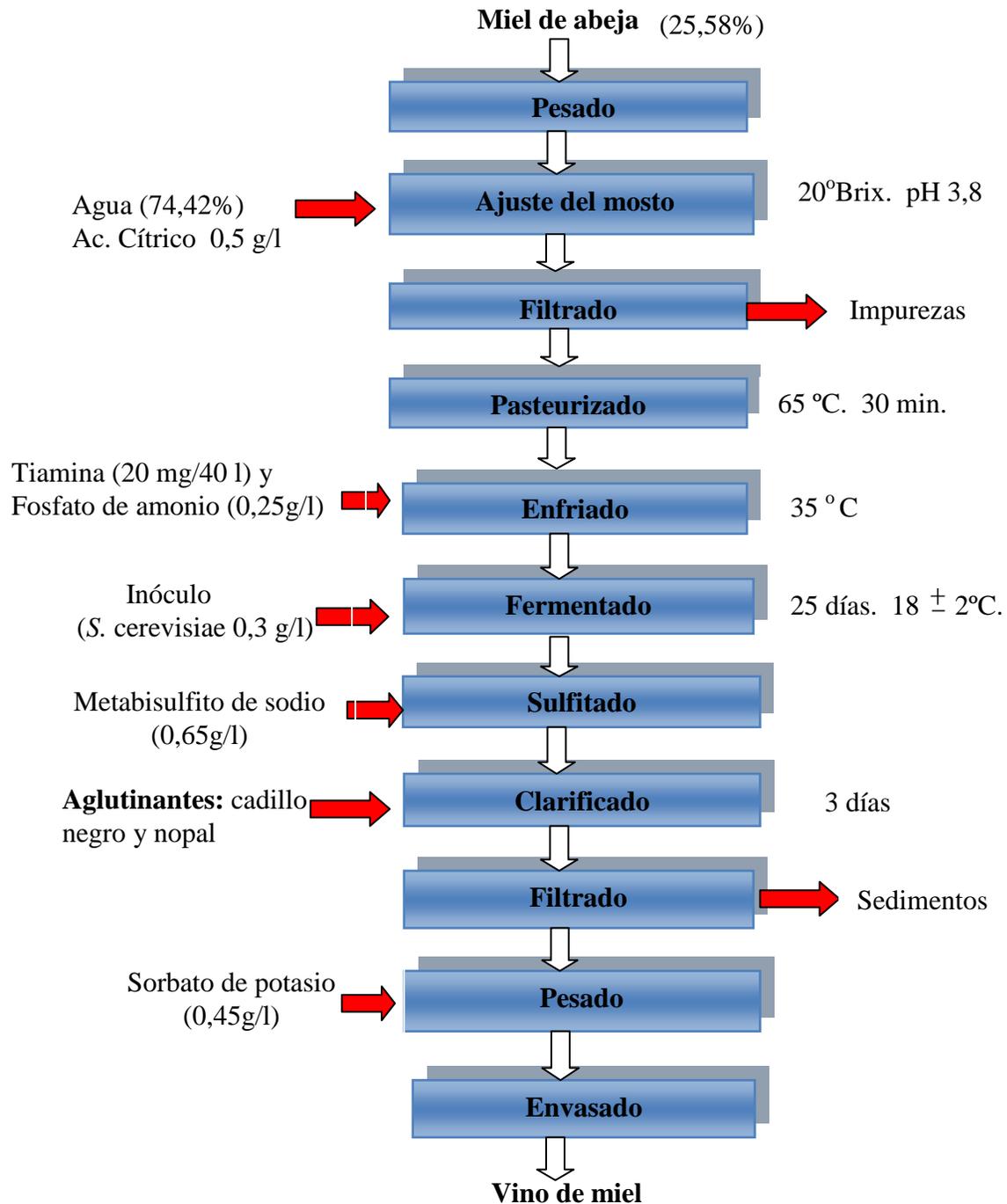
X² = Chi Cuadrado.

r = Número de degustadores

t = Tratamientos

ΣR² = Sumatoria de los rangos al cuadrado

3.6 Diagrama de bloques de la elaboración de vino de miel de abeja



3.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.7.1 Materia prima

La miel de abeja utilizada en la presente investigación es la comercializada por la ASOPROAC y proviene de una fuente floral de eucalipto. Las plantas con propiedades aglutinantes (cadillo negro y nopal) fueron adquiridas en el sector de Lita, y en el Valle del Chota, respectivamente, pertenecientes al Cantón Ibarra.

Para utilizar las dos especies aglutinantes (cadillo negro y nopal) en la etapa de clarificación, se extrajo las sustancias clarificantes (mucílagos) contenidas en estas plantas, antes de la elaboración del vino de miel de abeja. Los procesos de extracción de cada aglutinante se indican en los anexos 13 y 14.



Fotografía 12 Miel de abeja

3.7.2 Pesado

La miel de abeja y el agua se pesaron de acuerdo a los valores calculados mediante balance de materiales, los mismos que se indican en el Anexo 19, para pesar cada insumo, se utilizó una balanza de platos de 10 kilogramos.

3.7.3 Ajuste del mosto

Se ajustó el mosto a 20 °Brix mezclando 25,58 % de miel de abeja y 74,42 % de agua, valores calculados de acuerdo al balance de materiales. Además se acidificó el mosto hasta pH 3,8 con ácido cítrico en una proporción de 0,5 gramos por litro de mosto.



Fotografía 13 Mezcla de agua y miel de abeja

3.7.4 Filtrado

Una vez obtenido la solución se procedió a filtrar utilizando un lienzo y un recipiente de acero inoxidable previamente esterilizado. Se realizó este proceso con la finalidad de eliminar impurezas.



Fotografía 14 Filtrado del mosto mediante un lienzo



Fotografía 15 Eliminación de impurezas

3.7.5 Pasteurizado

Se realizó el calentamiento de la mezcla a una temperatura de 65 °C durante 30 minutos con el propósito de inactivar microorganismos ajenos a la fermentación.



Fotografía 16 Pasteurización del mosto

3.7.6 Enfriado

A continuación se realizó el enfriamiento del mosto hasta una temperatura de 35 °C, en la cual se añadió los nutrientes: tiamina (20mg/40 l) y fosfato de amonio (0,25g/l), que son compuestos nitrogenados que permiten el crecimiento y desarrollo de las levaduras.



Fotografía 17 Control de temperatura en el mosto

3.7.7 Fermentación

La fermentación se efectuó en un recipiente de 50 litros de capacidad, donde se añadió el inóculo previamente preparado (levadura activa seca 0,3 g/l) la cual se lo rehidrató en una muestra de mosto a 35 °C. En este recipiente se adaptó un dispositivo para la toma de muestras, donde se realizó el control de grados brix y pH cada 24 horas hasta completar la fermentación, misma que duro 25 días a temperatura ambiente 18 ± 2 °C.



Fotografía 18 Preparación de la cepa de levadura



Fotografía 19 Adición de la cepa de levadura, para la fermentación

3.7.8 Sulfitado

Se añadió 0,65g/l de metabisulfito de sodio, con la finalidad de suspender la fermentación alcohólica, debido a que transcurridos los 25 días de fermentación se obtuvo tres lecturas iguales de 8,30 ° Brix, lo que significa que ya no existe consumo de azúcares por parte de las levaduras.

3.7.9 Clarificación

Una vez que la fermentación concluyó, se procedió a realizar la clarificación del vino de miel de abeja. Para este proceso se utilizó los aglutinantes naturales (mucílago de cadillo negro y nopal) en concentraciones de 30, 60 y 90 ml por litro de vino de miel, los cuales se incorporaron en una muestra de vino de 1000 ml.

Para asegurar el contacto aglutinante-vino se mezcló con la ayuda de un agitador automático adaptado a un soporte universal como se muestra en la fotografía 20. El mezclado se realizó a velocidades de 90 y 180 revoluciones por minuto, durante un período constante de cinco minutos para cada tratamiento.



Fotografía 20 Agitador mecánico de 90 y 180 rpm

Estas mezclas se las dejó reposar en conos de Innof de 1000 ml hasta lograr la clarificación del vino de miel.



Fotografía 21 Conos de Innof, para la clarificación

3.7.10 Filtrado

Este proceso se realizó para eliminar los sedimentos obtenidos durante la clarificación y obtener de esta forma un vino límpido.

3.7.11 Pesado

Antes de realizar el pesado se añadió sorbato de potasio (0,45g/l), para mantener la estabilidad del vino de miel. Luego se pesó el vino de miel con la finalidad de cuantificar la cantidad obtenida y evaluar el rendimiento de acuerdo al balance de materiales que se muestra en el anexo 19.

Para determinar el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100 = \frac{41913,28 \text{ g}}{43196 \text{ g}} \times 100 = \mathbf{97,03\%}$$

3.7.12 Envasado

Se realizó manualmente, para lo cuál se utilizó botellas de 750 ml de capacidad, las mismas que fueron previamente desinfectadas. Las botellas se llenaron dejando un espacio de 4 cm de vacío y fueron selladas con tapas plásticas estériles.



Fotografía 22 Vino de miel de abeja

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS EN LA CLARIFICACIÓN DEL VINO DE MIEL DE ABEJA

4.1.1 Análisis de la variable sólidos solubles

Para esta variable se tomó datos antes, durante y después del proceso de clarificación. A continuación se presenta los valores de sólidos solubles (°Brix) durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 13. Valores obtenidos de sólidos solubles (°Brix) durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	8,900	9,000	9,200	27,100	9,03
T2	8,900	9,000	9,000	26,900	8,97
T3	9,000	9,200	8,900	27,100	9,03
T4	9,000	9,000	9,000	27,000	9,00
T5	8,900	9,300	9,000	27,200	9,07
T6	9,000	9,000	9,000	27,000	9,00
T7	8,900	9,000	8,900	26,800	8,93
T8	8,900	9,200	9,000	27,100	9,03
T9	8,900	8,900	9,000	26,800	8,93
T10	8,900	9,100	8,700	26,700	8,90
T11	8,900	9,200	9,000	27,100	9,03
T12	8,900	8,900	9,200	27,000	9,00
Suma	107,100	108,800	107,900	323,800	8,99

Cuadro 14. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	0,5189				
Tratamientos	11	0,08556	0,0078	0,4308 ^{NS}	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0178	0,0178	0,9846 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,0206	0,0103	0,5692 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,0044	0,0044	0,2462 ^{NS}	7,82	4,26
I (Ax B)	2	0,0139	0,0069	0,3846 ^{NS}	5,61	3,40
I (Ax C)	1	0,0100	0,0100	0,5538 ^{NS}	7,82	4,26
I (Bx C)	2	0,0072	0,0036	0,2000 ^{NS}	5,61	3,40
I (Ax Bx C)	2	0,0117	0,0058	0,3231 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	0,4333	0,0181			

CV=1,4939 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza, se determina que no existe significación estadística para tratamientos, factor A (aglutinantes: mucílago de cadillo negro y

nopal), factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml), factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm), interacción AxB, interacción AxC, interacción BxC, e interacción AxBxC.

4.1.2 Análisis del pH

Para analizar esta variable se tomó datos antes, durante y después del proceso de clarificación.

A continuación se presenta los valores de pH durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 15. Valores obtenidos de pH durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	3,900	3,830	3,900	11,630	3,88
T2	3,900	3,850	3,860	11,610	3,87
T3	3,870	3,850	3,910	11,630	3,88
T4	3,850	3,880	3,920	11,650	3,88
T5	3,930	3,850	3,870	11,650	3,88
T6	3,820	3,870	3,940	11,630	3,88
T7	3,830	3,840	3,900	11,570	3,86
T8	3,870	3,900	3,860	11,630	3,88
T9	3,900	3,870	3,900	11,670	3,89
T10	3,890	3,910	3,920	11,720	3,91
T11	3,880	3,920	3,870	11,670	3,89
T12	3,920	3,890	3,900	11,710	3,90
Suma	46,560	46,460	46,750	139,770	3,88

Cuadro 16. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	0,0327				
Tratamientos	11	0,0062	0,0006	0,5186 ^{NS}	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0008	0,0008	0,7298 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,0028	0,0014	1,2803 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,0005	0,0005	0,4268 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,0012	0,0006	0,5328 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxC)	1	0,0008	0,0008	0,7298 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	0,0001	0,0001	0,0480 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxBxC)	2	0,0001	0,0001	0,0480 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	0,0264	0,0011			

CV=0,8542 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el cuadro de ADEVA se determinó que no existe significación estadística para tratamientos, factor A (aglutinantes: mucílago de cadillo negro y nopal), factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml), factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm), interacción AxB, interacción AxC, interacción BxC, e interacción AxBxC.

4.1.3 Análisis de la variable acidez total (como ácido málico en g/l)

Para analizar esta variable se tomó los datos después del proceso de clarificación.

A continuación se muestra los valores registrados de acidez total del vino de miel de abeja.

Cuadro 17. Valores de acidez total (como ácido málico en g/l) medidos después del proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	5,400	5,200	5,500	16,100	5,37
T2	5,600	5,100	5,700	16,400	5,47
T3	5,600	5,100	5,300	16,000	5,33
T4	5,700	5,600	6,000	17,300	5,77
T5	4,800	5,000	5,300	15,100	5,03
T6	5,800	5,600	6,200	17,600	5,87
T7	5,700	5,300	5,200	16,200	5,40
T8	5,500	5,100	5,000	15,600	5,20
T9	5,800	5,500	5,000	16,300	5,43
T10	5,000	5,300	5,000	15,300	5,10
T11	5,800	5,500	5,700	17,000	5,67
T12	5,400	5,900	5,200	16,500	5,50
Suma	66,100	64,200	65,100	195,400	5,43

Cuadro 18. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	3,8522				
Tratamientos	11	2,0988	0,1908	2,6118 *	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0711	0,0711	0,9734 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,1572	0,0786	1,0760 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,1111	0,1111	1,5209 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,2639	0,1319	1,8061 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxC)	1	1,0678	1,0678	14,6160 **	7,82	4,26
I (BxC)	2	0,2372	0,1186	1,6236 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxBxC)	2	0,1906	0,0953	1,3042 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	1,7533	0,0731			

CV=4,9797 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

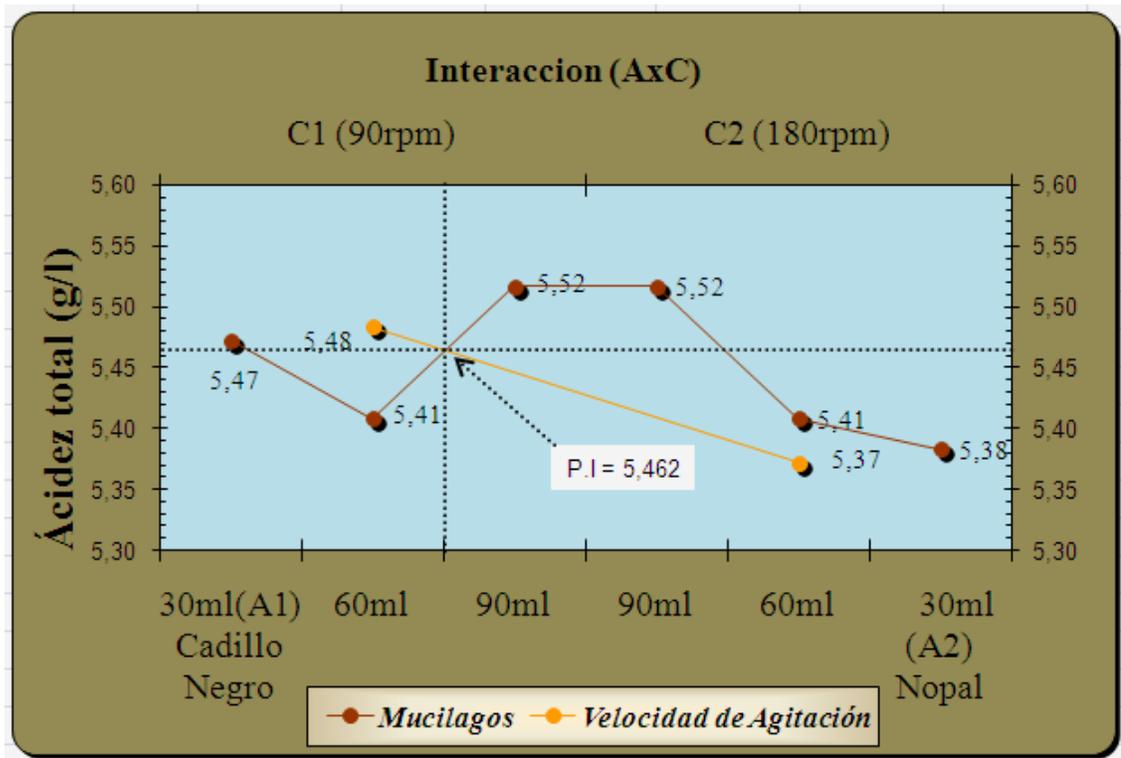
Luego de realizar el ADEVA para la variable acidez total se encontró alta significación estadística para la interacción AxC, y significación estadística para tratamientos, no hubo diferencias significativas para el factor A (aglutinantes: mucílago de cadillo negro y nopal), factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml), factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm), interacción AxB, interacción BxC e interacción AxBxC. Por lo tanto se procedió a realizar Tuckey para tratamientos y DMS para la interacción AxC.

Cuadro 19. Prueba Tuckey al 5% para tratamientos de la variable acidez total (como ácido málico en g/l) en el vino de miel de abeja.

Tratamientos	Medias	Rangos
T6	5,87	a
T4	5,77	a
T11	5,67	a
T12	5,50	a
T2	5,47	a
T9	5,43	a
T7	5,40	a
T1	5,37	a
T3	5,33	a
T8	5,20	a
T10	5,10	a
T5	5,03	b

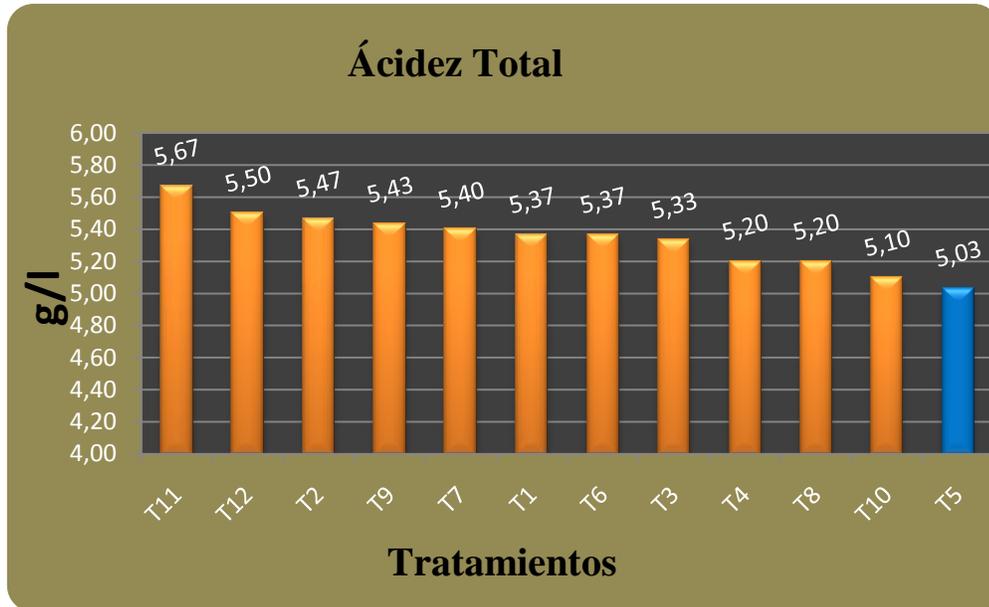
Tuckey al 5% demuestra que el tratamiento T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 90 rpm) con un valor en su media de 5,03 fue el mejor debido a que se ajusta más al valor deseado, que de acuerdo a la norma INEN 374 (vinos de frutas, requisitos) el rango permitido para un vino de frutas es mínimo 4 g/l y máximo 16 g/l expresados como ácido málico.

Gráfico 1. Efecto de la acidez total (g/l) por la interacción entre los factores A (aglutinantes naturales: cadillo negro y nopal) y B (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)



En el gráfico, se observa la interacción A x C donde indica que entre el nivel A1 (mucílago de cadillo negro) y el nivel C1 (90 rpm) se encuentra el punto óptimo con un valor de acidez total de 5,46 g/l, el cuál indica que fuera de estos dos niveles la acidez tiende a aumentar, manifestando así que para que el grado de acidez se mantenga bajo, la clarificación se debe realizar con cadillo negro como aglutinante y niveles de velocidad inferiores al punto de intersección.

Gráfico 2. Comportamiento de las medias para acidez total (como ácido málico en g/l) en la clarificación del vino de miel de abeja



De acuerdo a la gráfica se puede ver que el tratamiento T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 90 rpm), es el mejor debido a que presenta el valor más bajo, esto significa que tuvo menor producción de ácido y por tanto se ajusta más a la Norma INEN 374 (Vino de frutas. Requisitos) que indica: 4 g/l como mínimo y 16 g/l como máximo expresados en ácido málico.

4.1.4 Análisis de la variable grado alcohólico

Los datos de esta variable se tomaron después del proceso de clarificación.

A continuación se presenta los valores de grado alcohólico del vino de miel de abeja para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Cuadro 20. Valores obtenidos de grado alcohólico (°GL) después del proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	11,600	12,000	12,300	35,900	11,97
T2	11,600	11,000	11,600	34,200	11,40
T3	11,800	11,200	11,700	34,700	11,57
T4	11,500	11,600	11,900	35,000	11,67
T5	12,400	12,300	11,600	36,300	12,10
T6	11,400	11,800	11,500	34,700	11,57
T7	12,500	11,300	12,300	36,100	12,03
T8	11,600	11,700	11,500	34,800	11,60
T9	11,600	11,500	11,500	34,600	11,53
T10	11,700	11,000	11,900	34,600	11,53
T11	11,300	11,300	11,900	34,500	11,50
T12	11,800	11,500	11,000	34,300	11,43
Suma	140,800	138,200	140,700	419,700	11,66

Cuadro 21. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	4,987				
Tratamientos	11	1,874	0,170	1,313 ^{NS}	3,090	2,220
FA (Aglutinantes)	1	0,100	0,100	0,773 ^{NS}	7,820	4,260
FB (Dosis)	2	0,185	0,093	0,713 ^{NS}	5,610	3,400
FC (Velocidad de agitación)	1	0,563	0,563	4,336 [*]	7,820	4,260
I (AxB)	2	0,377	0,189	1,454 ^{NS}	5,610	3,400
I (AxC)	1	0,062	0,062	0,482 ^{NS}	7,820	4,260
I (BxC)	2	0,465	0,232	1,792 ^{NS}	5,610	3,400
I (AxBxC)	2	0,122	0,061	0,469 ^{NS}	5,610	3,400
Error exp.	24	3,113	0,130			

CV=3,0894 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

En el cuadro del ADEVA se determinó que existe significación estadística para el factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm), mientras que no hubo significación alguna para tratamientos, factor A (aglutinantes: mucílago de cadillo negro y nopal), factor B (dosis de aglutinantes: 30, 60 y 90 ml), interacción AxB, interacción AxC, interacción BxC e interacción AxBxC. Por lo tanto se procedió a realizar DMS para el factor C.

Cuadro 22. Prueba de DMS para el factor C (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)

Factores	Medias	Rangos
C1	11,78	a
C2	11,53	b

Luego de realizar la prueba DMS para el factor C (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm), se determinó que el nivel C1 (90 rpm) mostró un valor de 11,78 (°GL) considerado el mejor debido a que al tener el valor más alto, significa que presentó mayor producción de alcohol. Además esta graduación alcohólica se encuentra dentro del rango permitido por la Norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos) que indica 5 °GL como mínimo y 18 °GL como máximo.

4.1.5 Análisis de la variable turbidez utilizando mucílago de cadillo negro como aglutinante

Para esta variable se tomó datos antes, durante y después del proceso de clarificación.

A continuación se presenta los valores de turbidez (NTU) durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 23. Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	21,380	21,150	20,980	63,510	21,170
T2	8,750	8,550	8,300	25,600	8,533
T3	48,000	46,950	47,860	142,810	47,603
T4	50,250	52,980	49,300	152,530	50,843
T5	43,630	42,700	42,790	129,120	43,040
T6	29,500	30,800	28,150	88,450	29,483
Suma	201,510	203,130	197,380	602,020	33,446

Cuadro 24. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	4158,727				
Tratamientos	5	4146,557	829,311	817,7630**	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	3615,608	1807,804	1782,6297**	5,61	3,40
FC (Velocidad)	1	263,427	263,427	259,7594**	7,82	4,26
I (BxC)	2	267,521	133,760	131,8980**	5,61	3,40
Error exp.	12	12,169	1,014			

CV= 3,0110 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el cuadro del ADEVA se determinó que existe alta significación estadística para los tratamientos, factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml), factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm) e interacción BxC. Por lo tanto se procedió a realizar Tuckey para tratamientos y DMS para factores.

Cuadro 25. Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T4	50,843	a
T3	47,603	b
T5	43,040	c
T6	29,483	d
T1	21,170	e
T2	8,533	f

Al realizar la prueba de Tuckey se encontró que todos los rangos tienen un comportamiento diferente, siendo el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) el mejor, debido a que presentó el valor de turbidez más bajo 8,533 NTU, con el cuál el vino mostró mayor transparencia y limpidez con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 26. Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B2	49,22	a
B3	36,26	b
B1	14,85	c

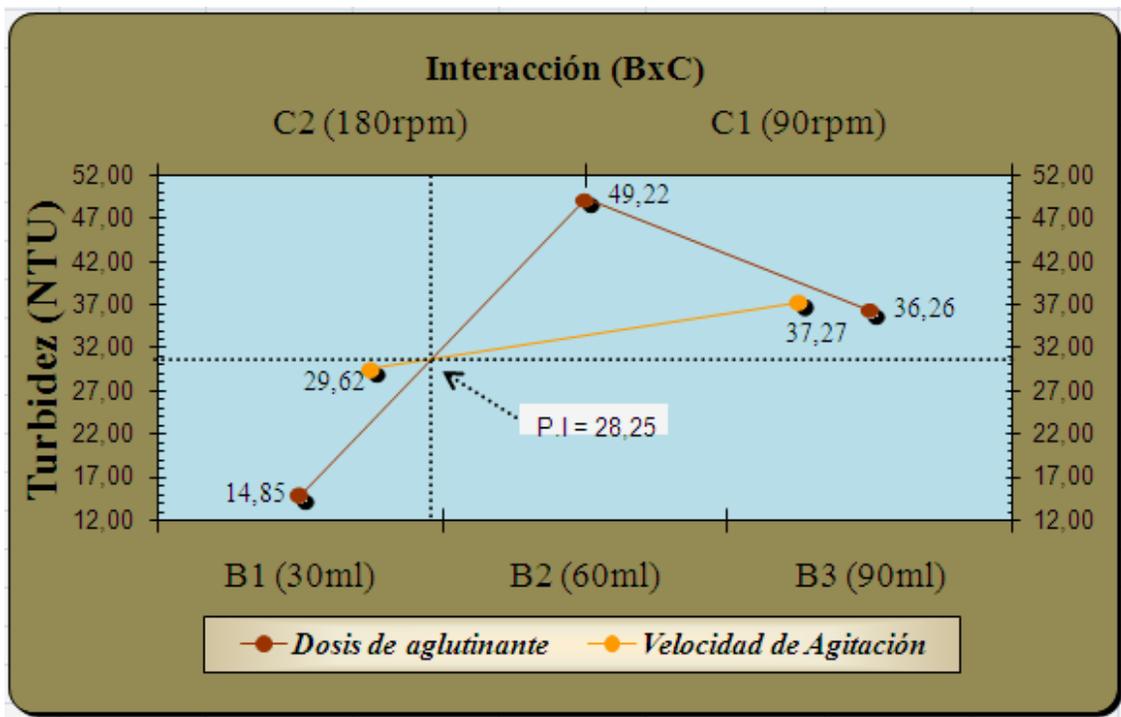
Al realizar la prueba DMS para el factor B (dosis de aglutinante), se encontró que los niveles B1, B2 y B3 presentan rangos diferentes; lo que significa que la dosis de aglutinante influye directamente en el valor de turbidez del vino, por tanto, el nivel B1 (30 ml de aglutinante) que presenta el valor de turbidez más bajo (14,85 NTU), es considerado el mejor.

Cuadro 27. Prueba de DMS para el factor C (velocidades de agitación)

Factores	Medias	Rangos
C1	37,27	a
C2	29,62	b

La prueba DMS, muestra que el nivel C1 (90 rpm) mostró un valor de 37,27 (NTU), mientras que el nivel C2 (180 rpm) presentó un valor más bajo de turbidez de 29,62 (NTU), siendo por tanto el mejor. Esto significa que con esta velocidad el aglutinante logra mezclarse mejor con el vino obteniendo así una mejor clarificado.

Gráfica 3. Efecto de la turbidez por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidad de agitación)



La interacción del factor B que representa las dosis de aglutinante (30,60 y 90 ml/l) y el factor C que son las velocidades de agitación (90 y 180 rpm), muestran que el punto óptimo se encuentra dentro del nivel B1 (30 ml) y el nivel C2 (180 rpm) con un

valor de 28,25 NTU, lo cual indica que, fuera de estos dos niveles, la turbidez tiende a subir, por lo tanto, para que la turbidez se mantenga baja, el proceso de clarificación debe realizarse dentro de un nivel de velocidad y dosis inferiores al punto de intersección.

Gráfico 4: Comportamiento de las medias para la turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación del vino de miel de abeja



En el gráfico 26, se indican los valores promedios de turbidez obtenida utilizando mucílago de cadillo negro. Se puede observar que el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) obtuvo el valor más bajo de turbidez 8,533 NTU, siendo el mejor tratamiento durante la clarificación, ya que el vino mostró mayor transparencia y limpidez con respecto a los demás tratamientos.

4.1.6 Análisis de la variable turbidez utilizando mucílago de nopal como clarificante

Para esta variable se tomó datos antes, durante y después del proceso de clarificación.

A continuación se presenta los valores de turbidez (NTU) durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 28. Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de nopal, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T7	160,000	159,760	159,300	479,060	159,687
T8	160,550	161,100	160,880	482,530	160,843
T9	162,220	160,730	160,880	483,830	161,277
T10	161,180	161,790	160,000	482,970	160,990
T11	163,190	160,200	162,440	485,830	161,943
T12	162,000	160,150	163,670	485,820	161,940
SUMA	969,140	963,730	967,170	2900,040	80,557

Cuadro 29. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	25,0166				
Tratamientos	5	10,5673	2,1135	1,7552 ^{NS}	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	8,4372	4,2186	3,5035 *	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,3756	0,3756	0,3119 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	1,7545	0,8773	0,7286 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	12	14,4493	1,2041			

CV= 1,3622 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el cuadro del ADEVA, se determinó que existe significación estadística para el factor B (dosis de aglutinante: 30,60 y 90 ml), por otro lado no hubo significación estadística para tratamientos, factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm) e interacción B x C, por lo tanto se procedió a realizar DMS para el factor B.

Cuadro 30. Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B3	161,94	a
B2	161,13	a
B1	160,27	b

Realizada la prueba DMS para el factor B (dosis de aglutinante), se determinó que el nivel B1 (30 ml de mucílago de nopal) con un valor de 160,27 NTU, es el mejor tratamiento con respecto a los demás, mismo que no tuvo efecto en la clarificación ya que al ser un valor elevado de turbidez, indica un vino turbio, con presencia de partículas en suspensión.

4.1.7 Análisis de la variable volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro como clarificante

Para esta variable se tomó datos al final del proceso de clarificación.

A continuación se presenta los valores de volumen de sedimento (ml/l) durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 31. Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml/l) utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación de vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	16,420	16,590	15,120	48,130	16,043
T2	20,570	21,200	20,860	62,630	20,877
T3	14,000	13,870	14,660	42,530	14,177
T4	12,000	12,440	13,890	38,330	12,777
T5	17,620	17,590	16,860	52,070	17,357
T6	13,340	14,800	14,770	42,910	14,303
Suma	93,950	96,490	96,160	286,600	15,922

Cuadro 32. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	132,113				
Tratamientos	5	126,543	25,3087	54,5249**	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	74,577	37,2887	80,3347**	5,61	3,40
FC (Velocidad)	1	0,072	0,0722	0,1555 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	51,893	25,9469	55,8999**	5,61	3,40
Error exp.	12	5,570	0,4642			

CV= 4,2789 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el cuadro del ADEVA se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos, factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml) e interacción BxC, no hubo diferencias significativas para el factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm). Por lo tanto se procedió a realizar Tuckey para tratamientos y DMS para factor B.

Cuadro 33. Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	20,877	a
T5	17,357	b
T1	16,043	c
T6	14,303	d
T3	14,177	e
T4	12,777	f

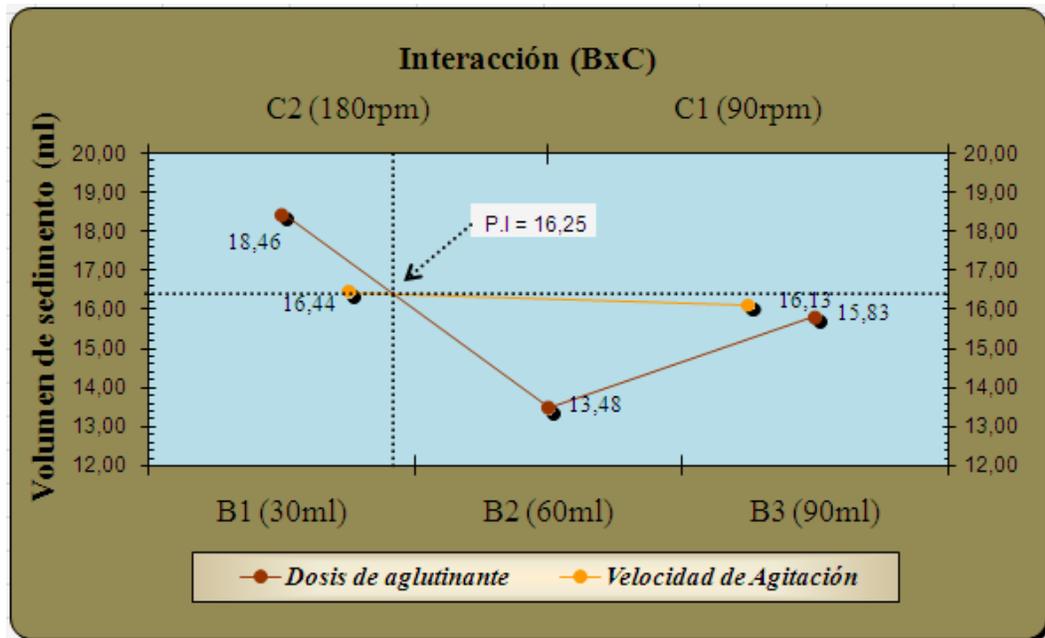
Al realizar la prueba de Tuckey se encontró que todos los rangos tienen diferente comportamiento, siendo T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) el mejor tratamiento, al presentar la media más alta 20,877 ml/l valor que representa la mayor cantidad de sedimento retenido por acción del aglutinante.

Cuadro 34. Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B1	18,46	a
B3	15,83	b
B2	13,48	c

Al realizar la prueba DMS para el factor B (dosis de aglutinante), se encontró que los niveles B1, B2 y B3 presentan rangos diferentes; lo que significa que la dosis de aglutinante influye directamente en el volumen de sedimento, por tanto, el nivel B1 (30 ml de aglutinante) que presenta el valor más alto en volumen de sedimento (18,46 ml/l), es considerado el mejor.

Gráfica 5. Efecto del volumen de sedimento por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidad de agitación)



La interacción de los factores B que representa las dosis de aglutinante (30,60 y 90 ml/l) y el factor C que son las velocidades de agitación (90 y 180 rpm), muestran que el punto óptimo se encuentra dentro del nivel B1 (30 ml) y el nivel C2 (180 rpm) con un valor de 16,25 ml, lo que significa que dentro de estos dos niveles, el volumen de sedimento tiende a subir, manifestando así que para obtener mayor cantidad de sólidos en volumen, se debe realizar la clarificación a partir de estos dos parámetros.

Gráfico 6: Comportamiento de las medias para el volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro, en la clarificación del vino de miel de abeja



En la gráfica se puede observar que el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) obtuvo el valor más alto en volumen de sedimento 20,877 ml siendo el mejor tratamiento durante la clarificación, ya que el vino mostró mayor transparencia y limpidez con respecto a los demás tratamientos.

4.1.8 Análisis de la variable volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal como clarificante

Para esta variable se tomó datos antes, durante y después del proceso de clarificación. A continuación se presenta los valores de volumen de sedimento (ml) durante la clarificación del vino de miel de abeja.

Cuadro 35. Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml) utilizando mucílago de nopal, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T7	55,330	58,200	55,660	169,190	56,397
T8	58,750	58,250	57,100	174,100	58,033
T9	58,200	56,580	55,550	170,330	56,777
T10	55,800	55,450	56,780	168,030	56,010
T11	56,600	55,450	56,420	168,470	56,157
T12	56,680	58,790	58,600	174,070	58,023
Suma	341,360	342,720	340,110	1024,190	28,450

Cuadro 36. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	26,852				
Tratamientos	5	12,478	2,4957	2,0835 ^{NS}	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	2,3522	1,1761	0,9819 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	3,7447	3,7447	3,1262 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	6,3817	3,1908	2,6638 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	12	14,374	1,1978			

CV= 3,8470 %

** : Altamente significativo

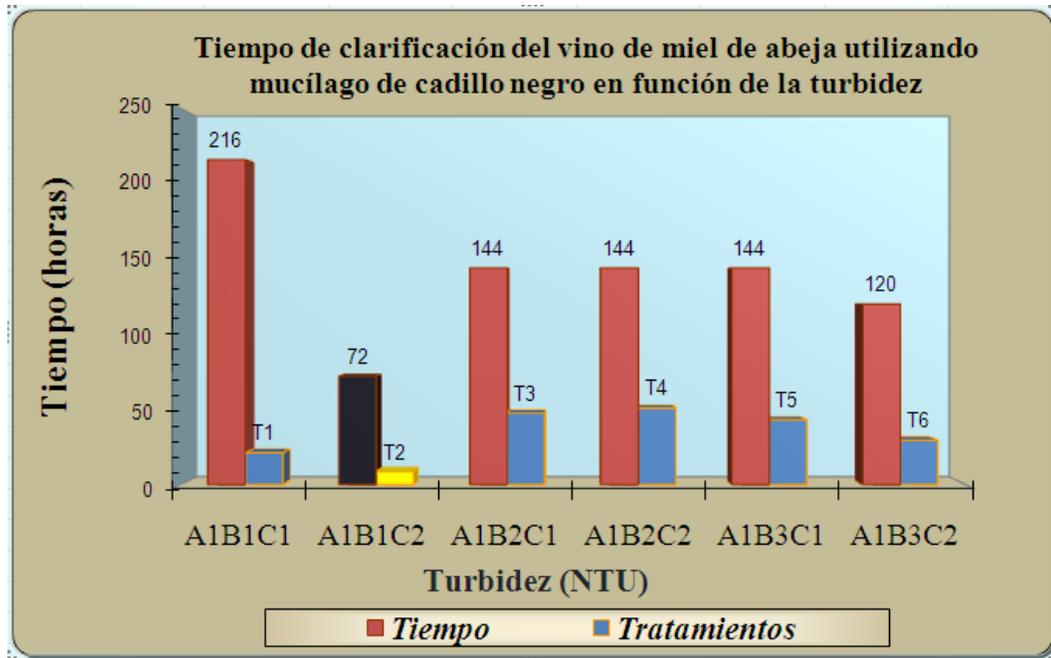
* : Significativo

NS: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza, se determinó que no existe significación estadística para los tratamientos, factor B (dosis de aglutinantes: 30,60 y 90 ml), factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm), e interacción BxC

4.1.9 Análisis de la variable tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro

Gráfico 7: Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro

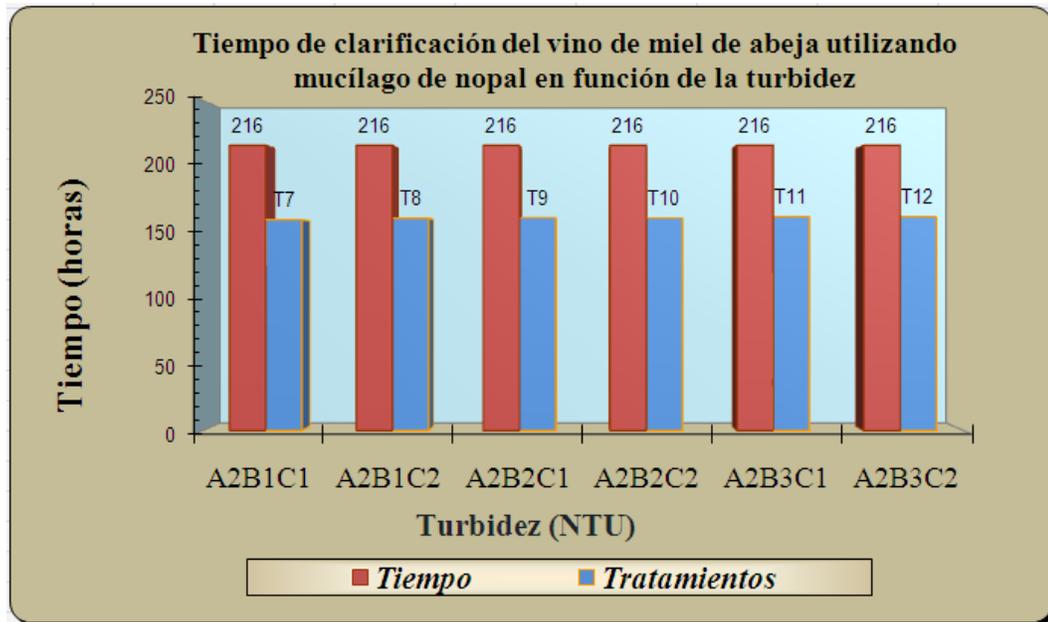


El gráfico muestra el tiempo de clarificación, en base a la turbidez medida en las muestras de vino utilizando cadillo negro como aglutinante, donde el mejor tratamiento fue el T2 (30 ml de aglutinante a 180 rpm), con el que se clarificó el vino en setenta y dos horas, con una turbidez baja de 8,53 NTU. De esta forma se obtuvo un vino límpido en un período corto.

Los demás tratamientos presentaron mayor grado de turbidez y tiempos de clarificación que oscilan desde ciento veinte hasta doscientas dieciséis horas, manifestando de esta manera que el efecto clarificante con estos tratamientos no fue completo.

4.1.10 Análisis de la variable tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de nopal

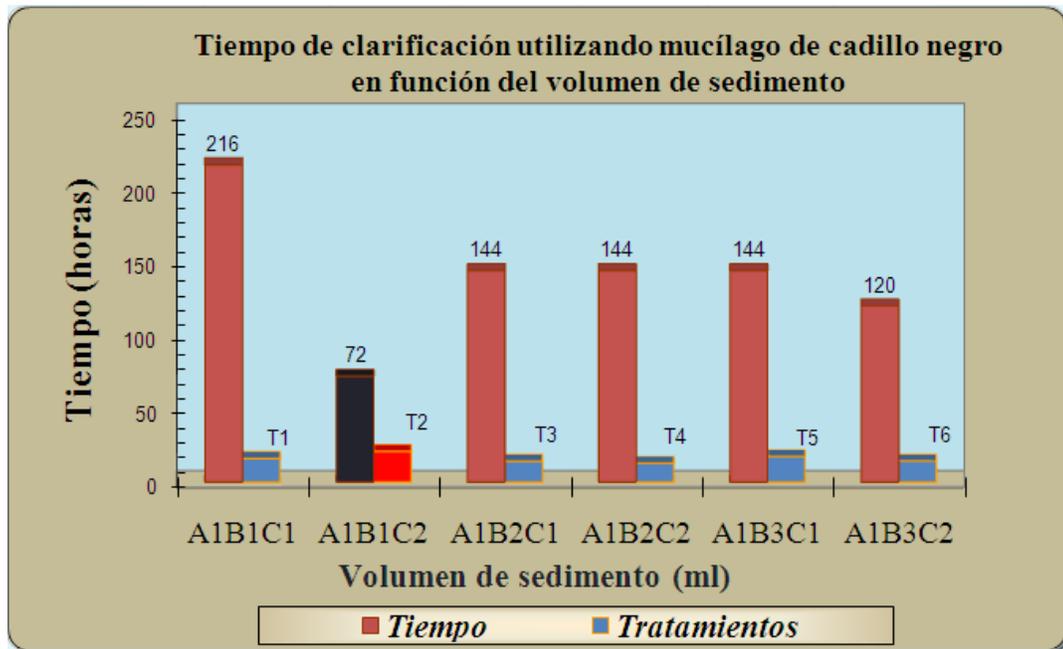
Gráfico 8: Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de nopal



De acuerdo al gráfico se puede ver que al utilizar mucílago de nopal como aglutinante, no hubo incidencia alguna en el tiempo de clarificación, debido a que los valores de turbidez fueron altos y se mantuvieron constantes durante doscientas dieciséis horas. Esto quiere decir que este aglutinante no produjo ningún efecto clarificante en el vino de miel de abeja.

4.1.11 Análisis de la variable tiempo de clarificación (horas) en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro

Gráfico 9: Comportamiento del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro en función del tiempo de clarificación

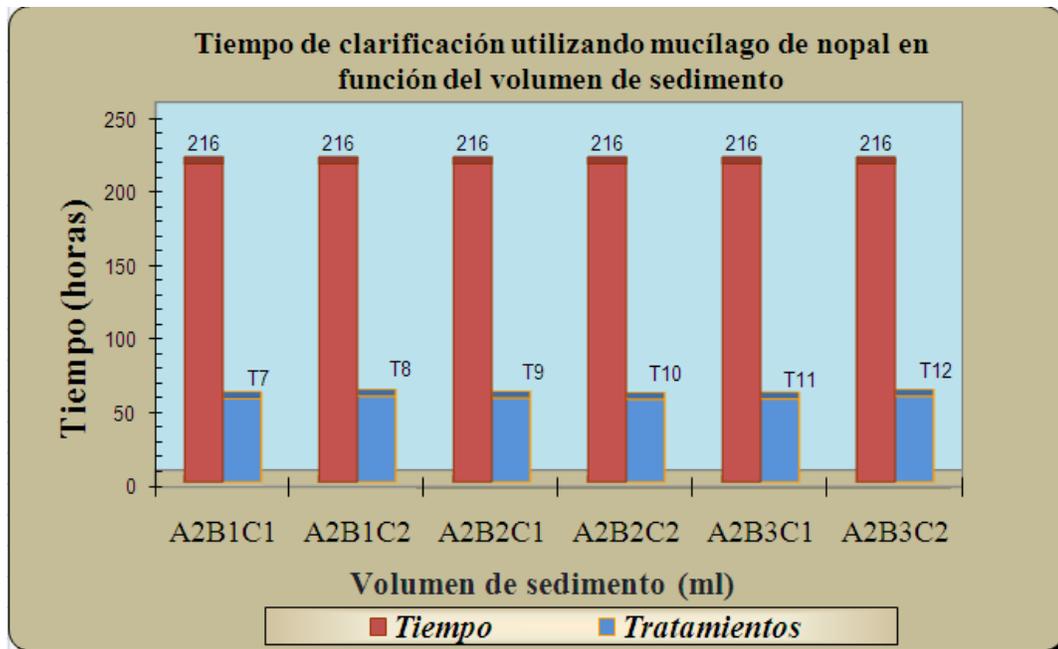


El gráfico indica la relación que existe entre el tiempo de clarificación y el volumen de sedimento utilizando cadillo negro como aglutinante, en cuál se puede observar que el tratamiento T2 (30 ml de aglutinante a 180 rpm) presentó el mayor volumen de sedimento (20,27 ml/l) en menor tiempo (72 horas), lo que significa que este tratamiento es considerado el mejor.

Mientras que los tratamientos T1 presentaron (16,043 ml), T3 (14,177 ml), T4 (12,777 ml), T5 (17,357 ml), y T6 (14,303 ml) considerados como valores bajos, manifestando así que el efecto clarificante no fue completo.

4.1.12 Análisis de la variable tiempo de clarificación (horas) en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal

Gráfico 10: Comportamiento del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal en función del tiempo de clarificación



De acuerdo al gráfico se puede ver que al utilizar mucílago de nopal como aglutinante, no hubo incidencia alguna en el tiempo de clarificación, debido a que los valores de volumen de sedimento fueron altos y se mantuvieron constantes durante doscientas dieciséis horas, lo que significa que no hubo sedimentación de las partículas en suspensión y por tanto las muestras de vino permanecieron turbias. Esto quiere decir que este aglutinante no produjo ningún efecto clarificante en el vino de miel de abeja.

4.2 VARIABLES CUANTITATIVAS EN LA FERMENTACIÓN DEL VINO DE MIEL DE ABEJA

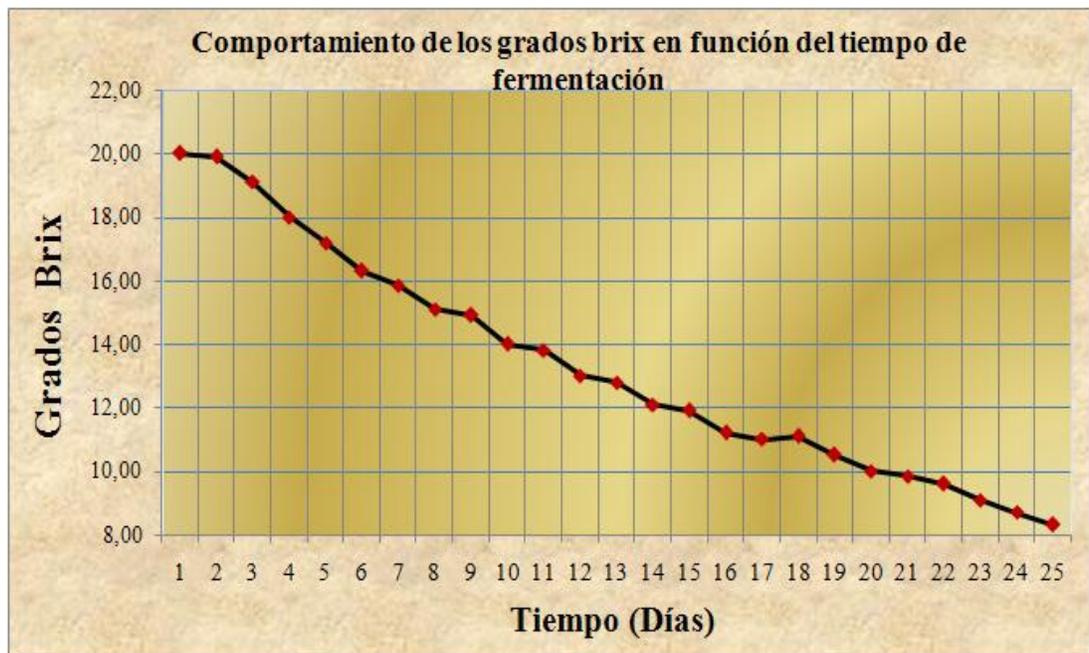
A continuación se presenta un cuadro de registro de valores de grados brix y pH durante la etapa fermentativa que duro veinte y cinco días. Para la medición de estos valores se extrajo diariamente una muestra de 25 ml de mosto, para lo cuál se utilizó un brixómetro manual Abbé rango 5 a 25°Brix para medir los sólidos solubles y un potenciómetro digital Orbeco para medir el pH, el cual fue previamente calibrado con soluciones tampón de pH 4,00 y 7,00.

Cuadro 37. Valores de grados brix y pH medidos durante la fermentación

Tiempo (Días)	°Brix	pH
1	20,00	3,80
2	19,90	3,50
3	19,10	3,35
4	18,00	3,28
5	17,20	3,21
6	16,30	3,18
7	15,85	3,12
8	15,10	3,12
9	14,90	3,12
10	14,00	3,12
11	13,80	3,12
12	13,00	3,12
13	12,80	3,10
14	12,10	3,10
15	11,90	3,12
16	11,20	3,15
17	11,00	3,22
18	11,10	3,30
19	10,50	3,35
20	10,00	3,40
21	9,85	3,46
22	9,60	3,52
23	9,10	3,55
24	8,70	3,59
25	8,30	3,68

4.2.1 Sólidos solubles

Gráfico 11: Variación de los sólidos solubles (°Brix) durante la etapa de fermentación del vino de miel de abeja



La gráfica indica la disminución de los sólidos solubles (°Brix) en función del tiempo de fermentación del vino de miel de abeja, deduciendo así que la concentración de sólidos solubles del mosto es inversamente proporcional durante el tiempo de fermentación.

La fermentación se inició con un mosto de 20 °Brix y tuvo una duración de veinte y cinco días. De acuerdo a la gráfica se puede observar que los grados brix descienden gradualmente cada día que transcurre la fermentación alcohólica. Esto se debe a que los azúcares contenidos en el mosto son consumidos por las levaduras y transformados en etanol. El descenso de la curva se detiene a los veinte y cinco días de fermentación, donde la medida de sólidos solubles es 8,30 °Brix. Esto significa que ya no existe consumo de azúcares y por tanto la fermentación ha cesado.

4.2.2 pH

Gráfico 12: Variación del pH durante la fase fermentativa del vino de miel de abeja



Esta gráfica indica la variación de pH durante la fase fermentativa que duró veinte y cinco días. Se puede observar inicialmente que existe un descenso rápido de pH de 3,80 a 3,12 durante los siete primeros días. Esto se debe a que en esta etapa se efectúa la fermentación tumultuosa o primaria, que es donde la actividad de las levaduras es máxima. Posterior a esto se puede ver que el pH se mantiene constante durante los ocho días siguientes, este comportamiento de pH es debido a que las concentraciones de alcohol empiezan a ser tóxicas para las levaduras y por tanto la fermentación se vuelve lenta. Esta es la etapa denominada fermentación secundaria. Finalmente el pH empieza a ascender hasta llegar a un valor de 3,68 a los veinte y cinco días de fermentación. Según Amerine, M., y Ough, C. (1976) el cambio de pH se debe a la formación de ácidos orgánicos que son propios de la fermentación. El pH para vinos oscila entre 2,8 y 3,8 (pp. 31-32).

4.3 VARIABLES CUALITATIVAS (ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO)

Para el análisis organoléptico se hizo referencia a los siguientes atributos: olor, color y sabor; que se encuentran descritos en la hoja de evaluación sensorial (ver anexo 15).

Fórmula para el análisis sensorial

La evaluación de las variables no paramétricas se realizó con la prueba de Friedman al 1% y 5%. La fórmula de Friedman empleada fue la siguiente:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t (t + 1)} \sum R^2 - 3b (t + 1)$$

Donde:

X = chi-cuadrado

R = rangos

t = tratamientos

b = degustadores

4.3.1 Olor

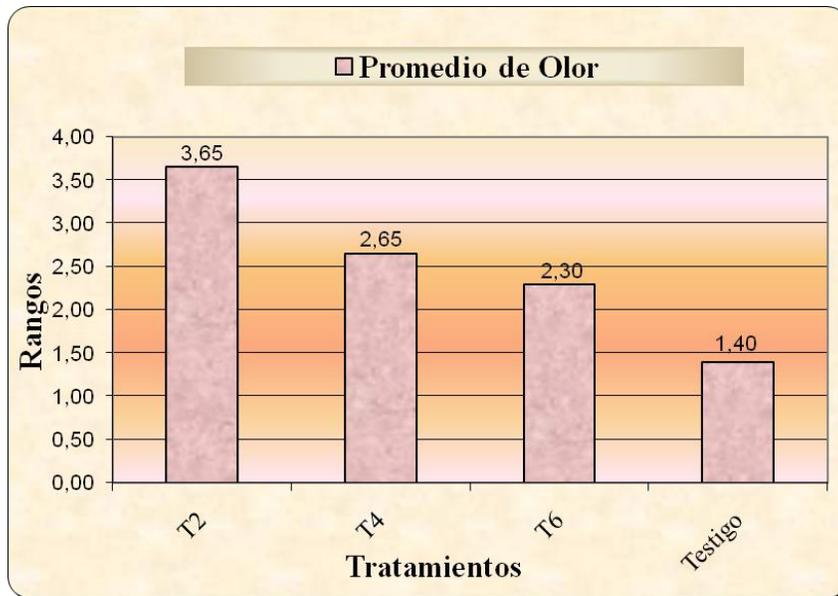
Cuadro 38. Valoración de la característica de olor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P2	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P3	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P4	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P5	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P6	4,00	2,00	1,00	3,00	10,00
P7	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P8	3,00	1,50	4,00	1,50	10,00
P9	4,00	3,00	2,00	1,00	10,00
P10	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
ΣX	36,50	26,50	23,00	14,00	100,00
ΣX^2	1332,25	702,25	529,00	196,00	2759,50
\bar{X}	3,65	2,65	2,30	1,40	2,50

Variable	Valor calculado X^2	Valor tabular X^2		Sign.
		5%	1%	
Olor	15,57	7,81	11,3	**

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para los tres mejores tratamientos y un testigo se observó que existe alta significación estadística. Siendo el mejor tratamiento el T2 (30 ml de mucilago de cadillo negro a 180 rpm) con una media de 3,65, en cuanto se debe a la característica organoléptica de olor en el vino de miel de abeja.

Gráfico 13: Olor del vino de miel de abeja según panel de catadores



Se encontró que para la variable olor, el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) es el mejor al presentar la media más alta 3,65; seguido del tratamiento T4 (60 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm), y T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm), mientras que el producto testigo tuvo la media más baja.

4.3.2 Color

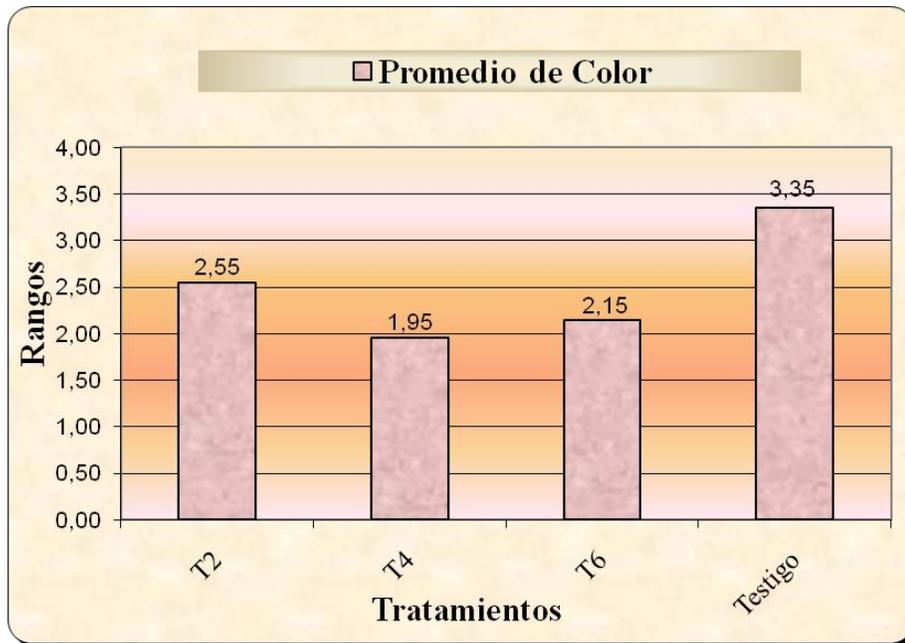
Cuadro 39. Valoración de la característica de color

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	2,50	4,00	1,00	2,50	10,00
P2	1,00	2,00	3,50	3,50	10,00
P3	2,50	1,00	2,50	4,00	10,00
P4	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P5	3,50	1,50	1,50	3,50	10,00
P6	2,50	2,50	1,00	4,00	10,00
P7	3,00	1,50	1,50	4,00	10,00
P8	1,50	1,50	3,50	3,50	10,00
P9	2,50	1,00	2,50	4,00	10,00
P10	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
ΣX	25,50	19,50	21,50	33,50	100,00
ΣX^2	650,25	380,25	462,25	1122,25	2615,00
\bar{X}	2,55	1,95	2,15	3,35	2,50

Variable	Valor calculado X^2	Valor tabular X^2		Sign.
		5%	1%	
Color	6,9	7,81	11,3	NS

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN se encontró que no existe significación estadística, es decir que los tres tratamientos y el testigo no presentaron variación alguna en la característica organoléptica de color para el vino de miel de abeja.

Gráfico 14: Color del vino de miel de abeja según panel de catadores



En lo que respecta a la variable color sobresalió el producto testigo (vino de miel de abeja proveniente de la ASOPROAC), con una media de 3,35, seguido del tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm), T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) y T4 (60 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) de acuerdo al análisis sensorial realizado por los panelistas.

4.3.3 Sabor

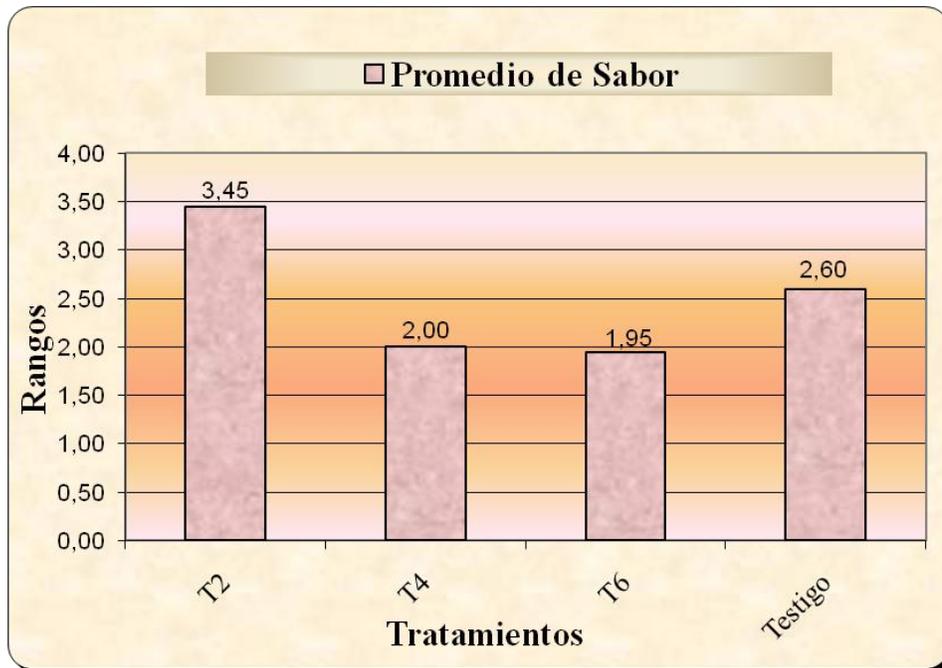
Cuadro 40. Valoración de la característica de sabor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P2	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00
P3	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00
P4	3,50	1,50	1,50	3,50	10,00
P5	3,00	3,00	1,00	3,00	10,00
P6	3,50	2,00	1,00	3,50	10,00
P7	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P8	2,00	1,00	3,50	3,50	10,00
P9	4,00	2,50	1,00	2,50	10,00
P10	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
ΣX	34,50	20,00	19,50	26,00	100,00
ΣX^2	1190,25	400,00	380,25	676,00	2646,50
\bar{X}	3,45	2,00	1,95	2,60	2,50

Variable	Valor calculado X^2	Valor tabular X^2		Sign.
		5%	1%	
Sabor	8,79	7,81	11,3	*

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para tres tratamientos y un testigo se observó que existe significación estadística. Siendo el mejor tratamiento el T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) con una media de 3,45, en la característica organoléptica de sabor.

Gráfico 15: Sabor del vino de miel de abeja según panel de catadores



En cuanto a la variable sabor tubo mayor aceptación el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm), ya que presentó la media más alta 3,45, seguido del producto testigo (vino de miel de abeja de la ASOPROAC), el tratamiento T4 (60 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) y el tratamiento T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se determinó conclusiones tanto para la etapa fermentativa donde se definen los parámetros óptimos de este proceso, así como también para la etapa de clarificación donde se demostró la influencia de los aglutinantes naturales.

5.1 CONCLUSIONES DEL PROCESO FERMENTATIVO EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA

- La bebida alcohólica obtenida tuvo una coloración amarillo – ámbar transparente, con olor leve a miel de abeja y sabor ligeramente astringente, con 8,30°Brix como valor final para sólidos solubles y un pH final de 3,80; parámetros que sirvieron para determinar la finalización de la fase fermentativa que duró veinte y cinco días y que son similares a los reportados por Petrova, V. (2002).
- Durante la elaboración del vino de miel de abeja, se concluye que, realizar una pasteurización del mosto a 65 °C durante 30 minutos ayudan a eliminar microorganismos propios de la miel de abeja, que podrían impedir la actividad fermentativa de las levaduras.

- La incorporación de los nutrientes fosfato de amonio y tiamina permitieron un proceso fermentativo más rápido en comparación al realizado normalmente por la ASOPROAC (Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi) en sus vinos que demora un mes, esto es debido a que las levaduras necesitan compuestos nitrogenados para su crecimiento.

5.2 CONCLUSIONES DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA

- Se demostró que el aglutinante natural mucílago de cadillo negro con una dosis de 30 ml/l y a una velocidad de agitación de 180 rpm durante cinco minutos, influyeron en el tiempo de clarificación (72 horas), debido a que el vino presentó una turbidez baja (8,53 NTU) y un valor alto de volumen de sedimento (20,87 ml de vino), por lo expuesto se deduce que la hipótesis planteada se cumple.
- El mejor tratamiento para la variable acidez total, fue el T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 90 rpm) con un valor en su media de 5,03 g/l expresado en ácido málico, siendo el menor valor estadísticamente con respecto a los demás tratamientos, lo que quiere decir que este presentó la menor producción de ácido y por tanto se ajusta más a la Norma INEN 374 (Vino de frutas. Requisitos) donde menciona 4 g/l como mínimo y 16 g/l como máximo expresados en ácido málico.
- En lo que respecta a la variable grado alcohólico, se determinó que el nivel C1 (90 rpm) mostro un valor de 11,78 (° GL) siendo el mejor ya que presentó mayor producción de alcohol. Esta graduación alcohólica se encuentra dentro del rango permitido por la Norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos) que indica 5 °GL como mínimo y 18 °GL como máximo.

- En lo que se refiere a las variables sólidos solubles finales y pH final del vino de miel de abeja que fueron 8,30°Brix y 3,80 respectivamente, no tuvieron significación estadística ya que se mantuvieron constantes durante la etapa de clarificación, lo que indica que el proceso fermentativo fue exitoso, por que si hubiera variación de grados brix y pH significa que el vino tiene un proceso de degradación.
- De acuerdo al análisis organoléptico, realizado con un grupo de 10 panelistas, y comparando los tres mejores tratamientos frente al producto testigo (vino de miel de abeja producido por la ASOPROAC), se encontró que para la variable olor, el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) fue considerado como el mejor de acuerdo a los catadores, seguido del tratamiento T4 (60 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm), y T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) , mientras que el producto testigo tuvo la más baja puntuación.
- En lo que respecta a la variable color sobresalió el producto testigo (vino de miel de abeja proveniente de la ASOPROAC), seguido del tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm), T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) y T4 (60ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) de acuerdo al análisis sensorial realizado por los panelistas.
- En cuanto a la variable sabor tuvo mayor aceptación el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm), seguido del producto testigo (vino de miel de abeja de la ASOPROAC), el tratamiento T4 (60 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) y el T6 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm).

- En cuanto al uso de mucílago de nopal como aglutinante, no produjo ningún efecto clarificante en el vino de miel de abeja, ya que los valores de turbidez fueron elevados, y no hubo sedimentación.

5.3 RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de vino de miel de abeja se recomienda realizar una pasteurización de máximo 65 °C durante 30 minutos, debido a que a mayores temperaturas y tiempos de pasteurización se eliminan algunos componentes aromáticos de la miel de abeja que influyen positivamente en las características organolépticas del producto final.
- Se sugiere estudiar a fondo el desarrollo de la fermentación en el vino de miel de abeja, utilizando otras cepas de levadura, enzimas y diferentes rangos de temperaturas de fermentación para obtener el vino en el menor tiempo posible.
- Es importante hacer un estudio de mercado para el vino de miel de abeja, debido a que el Ecuador no es productor de vinos y para el consumo local se debe importar este tipo de bebidas alcohólicas.
- No se recomienda el uso excesivo de agentes químicos durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja, ya que estos afectan las características organolépticas del producto.
- Es necesario realizar estudios relacionados con el cultivo del cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*), así como una investigación sobre los componentes principales del mucílago, y un método adecuado de extracción y estabilización del mismo.

CAPÍTULO VI

RESUMEN

En la provincia de Imbabura; en el cantón Cotacachi, la Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi (ASOPROAC), entidad dedicada a la producción de miel de abeja y sus derivados, entre los cuáles se destaca el vino de miel, debido a que ha despertado un interés comercial por los habitantes de este cantón. En la ASOPROAC se requiere de técnicas más eficientes para la elaboración de este tipo de bebida alcohólica, a través de esta investigación, se estableció parámetros óptimos de proceso en la producción de vino de miel de abeja. Además, se probó dos aglutinantes naturales: mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) y de nopal (*Opuntia ficus indica*), con la finalidad de demostrar su influencia en el tiempo de clarificación y en la aceptabilidad del vino.

Inicialmente para la elaboración de vino de miel de abeja se realizó el pesado de la materia prima, seguido de un ajuste del mosto, pasteurizado, filtrado, enfriado, inoculado, fermentación a temperatura ambiente ($18\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$); durante esta etapa se realizó mediciones de sólidos solubles y pH para controlar el proceso fermentativo. Una vez finalizada la fermentación, se realizó la clarificación donde se evaluó los dos aglutinantes naturales mencionados, finalmente se realizó el filtrado, pesado, y envasado de la bebida alcohólica en botellas de vidrio de 750 ml.

La medición estadística de las variables estudiadas se realizó en la fase de clarificación del vino, con 12 tratamientos, y 3 repeticiones por cada uno. Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.), donde el factor A: tipo de aglutinante natural: mucílago de cadillo negro y de nopal, el factor B:dosis de aglutinante(30,60 y 90 ml/por litro de vino), y el factor C:velocidad de agitación (90 y 180 rpm durante cinco minutos), con arreglo factorial $A \times B \times C$ para las variables sólidos solubles, pH, acidez total y grado alcohólico, mientras que para las variables turbidez y volumen de sedimento se utilizó un D.C.A. con arreglo factorial $A \times B$ con mucílago de cadillo negro y $A \times B$ con mucílago de nopal. Para la significación estadística se aplicó Tuckey para tratamientos y DMS para factores.

Las variables evaluadas sólidos solubles y pH no presentaron diferencias significativas. En la variable acidez total, el tratamiento T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 90 rpm) con un valor de 5,03 g/l expresados como ácido málico fue el mejor ya que se ajustó más a la norma INEN 374 (Vinos de frutas, requisitos). Para la variable turbidez el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) con un valor de 8,53 (NTU) fue el mejor debido a que el vino mostró mayor transparencia y limpidez. En lo que respecta a la variable volumen de sedimento (ml por litro de vino), el mejor tratamiento fue el T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) con un valor de 20,87 ml por litro de vino, debido a que es el mayor volumen de sedimento obtenido por acción del aglutinante.

Finalmente se realizó un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad del vino de miel de abeja, utilizando la prueba de Friedman, donde se comparó los tres mejores tratamientos frente al producto testigo (vino de miel de abeja producido por la ASOPROAC), determinando que el mejor tratamiento para la variable olor fue el T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm), en cuanto al color sobresalió el producto testigo y en lo que respecta al sabor tuvo mayor aceptabilidad el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm).

SUMMARY

In Imbabura's province; in the canton Cotacachi, the Producers' Association Apícolas de Cotacachi (ASOPROAC), entity dedicated to the production of honey of bee and his derivatives, between which the wine of honey is outlined, due to the fact that it has woken a commercial interest up for the inhabitants of this canton. In the ASOPROAC it is needed of more efficient technologies for the production of this type of alcoholic drink, of this form, across this investigation, ideal parameters of process were established in the production of wine of honey of bee. In addition, two natural cementing agents were proved: slime of cadillo black (*Triumfetta lappula* L.) and of prickly pear (*Opuntia ficus indica*), with the purpose of demonstrating his influence in the time of clarification and in the acceptability of the wine.

Initially for the production of wine of honey of bee it was realized weighed of the raw material, followed of an adjustment of the must, pasteurized, leaked, cooled, inoculated, fermentation to temperature sets (18 °C 2); during this stage measurements were realized of solid soluble and pH to control the process fermentativo. Once finished the fermentation, the clarification was realized where there were evaluated both natural mentioned cementing agents, finally the leaked one was realized, weighed, and packaging of the alcoholic drink in glass bottles of 750 ml.

The statistical measurement of the studied variables was realized in the phase of clarification of the wine, with 12 treatments, and 3 repetitions for each one. For the statistical analysis a Design was in use completely at random (D.C.A.), where the

factor To was the type of natural cementing agent: slime of cadillo black and of prickly pear, the factor B was the dose of cementing agent (30,60 and 90 ml/for liter of wine), and the factor C was the speed of agitation (90 and 180 rpm during five minutes), obeying an arrangement factorial AxBxC for the variables solid soluble, pH, total acidity and alcoholic degree, where as for the variables turbidity and volume of sediment was in use a D.C.A. with arrangement factorial AxB with slime of cadillo black and AxB with slime of prickly pear. To determine statistical significance Tuckey was applied for treatments and DMS for factors.

The evaluated variables solid soluble and pH did not present significant differences. In the variable total acidity, the treatment T5 (90 ml of slime of cadillo black for liter of wine to 90 rpm) with a value of 5,03 g/l expressed as acid málic was the best due to the fact that it adjusted more to the norm INEN 374 (Wines of fruits, requirements). As for the variable turbidity the treatment T2 (30 ml of slime of cadillo black for liter of wine to 180 rpm) with a value of 8,53 (NTU) was the best due to the fact that the wine showed major transparency and limpidity. Regarding variable volume of sediment (ml for liter of wine), the best treatment was the T2 (30 ml of slime of cadillo black for liter of wine to 180 rpm) with a value of 20,87 ml for liter of wine, due to the fact that it is the major volume of sediment obtained by action of the cementing agent.

Finally a sensory analysis was realized to evaluate the acceptability of the wine of honey of bee, using Friedman's test, where there compared three better treatments opposite to the product witness (it came from honey of bee produced by the ASOPROAC), determining statistically that the best treatment for variable smell was the T2 (30 ml of slime of cadillo black for liter of wine to 180 rpm), as for the color the product stood out witness and regarding the flavor had major acceptability the treatment T2 (30 ml of slime of cadillo black for liter of wine to 180 rpm).

BIBLIOGRAFÍA

AMERINE, M., y OUGH, C. (1976). Análisis de Vinos y Mostos. Editorial Acribia. Zaragoza- España. (pp. 29-32; 47-52)

AREVALO, F. (1997). Estudio de Alternativa de Industrialización de Jugo y Mermelada de Tuna (*Opuntia Ficus Indica*). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.(pp. 10-11)

CLARKE, O. (2001). Introducción al vino. Editorial Blume. España – Barcelona. (p. 70)

COLLOMBERT, F. (2002). El gran libro de los vinos. Editores S.A. España-Madrid.(p. 115)

DE LA ROSA, T. (1998). Tecnología de los vinos blancos. Ediciones Mundi-Prensa. España-Madrid.(pp. 22, 66)

DIAZ, J. (1978). Los vinos internacionales. Editorial continental. México.(pp. 81-84)

ENCARTA, Editores. (2007). Biblioteca de consulta. Microsoft®.

FLANZY, C. (2000). Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos. Ediciones Mundi-Prensa. Francia.(pp. 21-23; 28-29; 76)

HOFFMAN, W. (1985). Cultivo de las Cactáceas en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador.(pp. 94-95; 156; 177-178)

HUGH, J. (1977). El vino. Editorial Blume. España – Barcelona.(p. 86)

KRELL,R.(1999).Value-added products from beekeeping.FAO Agricultural Services Bulletin. Roma – Italia. (pp. 12; 18-20)

LEON, J., y MALDONADO, G. (1982) Análisis de miel de abeja producida en el cantón Cuenca. Cuenca-Ecuador.(pp. 188-189)

LOZADA M. (1990). Estudio de la composición, conservación y almacenamiento de la miel de abeja. Tesis. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador.(pp. 40; 51-53)

MEZLER, W. (1989). Beekeeping; a complete owner's manual. Traducido y adaptado por Robert Kimber. Barron's Educational Series. New York – EEUU.(pp. 11-13)

Norma INEN 374. Bebidas Alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos.

PETROVA, V. (2002). Estabilización proteica de vinos blancos mediante adsorción en columnas de relleno. Tesis para optar al título de Doctor en Ingeniería Química. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química. Universitat Rovira i Virgili. España - Tarragona. (pp. 17; 55)

PIMIENTA, E.(1997). El nopal en México y el mundo.In: Cactáceas, Suculentas mexicanas. CVS Publicaciones, México.(pp. 20-28; 33-45)

PRIOR, M. (1989). La miel en la alimentación humana. Técnicas del SEA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. Nro. 7.(pp. 7-11)

TROOST, G. (1985).Tecnología del vino. EdicionesOmega. España-Barcelona.(pp. 35-49; 103)

DIRECCIONES WEB

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.todomi.com.ar/notas/variados/articulo.php>

(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.revistainterforum.com/espanol/articulos/051402Naturalmente.html>

(Consulta: 2 de Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/toxicolo/toxico/toxico.pdf> (Consulta: 11 de Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1525s/a1525s06.pdf>

(Consulta: 19 de Junio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.redcultura.com/blogs/index.php?blog=10&page=1&paged=2>

(Consulta: 22 Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.infoasercia.gob.mx/claridad.asp>

(Consulta: 22 de Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://redescolar.ilce.edu.mx/publi_reinos/flora/nopal.pdf

(Consulta: 15 de Junio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/007/y280585/y2808s00.HTM>.

(Consulta: 17 de Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://homero.galeon.com/nopal.htm>

(Consulta: 17 de Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://www.pncta.com.mx/pages/pncta_investigaciones_04h.asp?page=04e12

(Consulta: 22 de Junio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Muc%C3%ADlago>

(Consulta: 22 de Junio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://chemical.blogspot.es/>

(Consulta: 23 de Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

www.chapingo.mx/agroind/congreso/ponencia

(Consulta: 18 de Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://www.fao.org/AG/Ags/subjects/en/industFoodAg/pdf/processed_food_prodcuts/nopal.pdf

(Consulta: 23 de Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/species.php?key_species_code=LS001808&key_family=Malvaceae&key_genus=Triumfetta&specie_name=lappula

(Consulta: 28 Junio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/apicola/04_legal/a_CAA/Caa_hidromiel.htm (Consulta: 16 Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/03_Hidromiel_historia.PDF - (Consulta: 16 Mayo, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

http://www.tesisnarxa.net/TESIS_URV/AVAILABLE/TDX-1113102-100154//Tesis7deoctubrede2002.pdf
(Consulta: 23 Julio, 2008)

[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.mercoopsur.com.ar/apicultura/notas/normadelcodex.htm>
(Consulta: 23 Julio, 2008).

ANEXOS

Anexo 1

Cuadro 41. Características físicas y composición química de la miel de abeja, de fuente floral de eucalipto

Características	
Densidad, en g/ cm ³	1,397
Índice de refracción	1,498
Sólidos solubles, ° Brix	82,15
pH	3,50
Alcalinidad	0,70
Índice diastático, U.D.	128,00
Humedad, %	17,64
Azúcares reductores, %	70,85
Sacarosa, %	1,75
Cenizas, %	0,147
Proteínas, %	1,623

Fuente: LOZADA M. 1990 “Estudio de la composición, conservación y almacenamiento de la miel de abejas” p. 115

Anexo 2

Cuadro 42. Valores promedios obtenidos en la miel de abeja, expresados como tanto por ciento del total

Componente	Promedio %	Rango %
Agua	17,2	13,4 – 22,9
d- levulosa (fructosa)	38,2	27,2 – 44,3
D- dextrosa (glucosa)	31,3	22,0 – 40,7
Sacarosa	1,3	0,2 – 7,6
Maltosa	7,3	2,7 – 16,0
Polisacáridos	1,5	0,1 – 8,5
Ácidos libres (como glucónico)	0,43	0,13 – 0,92
Acidez total (como glucónico)	0,57	0,17 – 1,17
Lactonas (como glucolactona)	0,14	0,0 – 0,37
Cenizas	0,169	0,020 – 1,028
Nitrógeno	0,041	0,0 – 0,133

Fuente: Crane 1989. Citado por LOZADA M. (1990). p. 157

Anexo 3 Resultados del análisis físico-químico de la miel de abeja, de especie floral eucalipto. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 18 - 2010

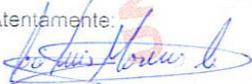
Ibarra, 05 de mayo de 2010

Análisis solicitado por: Sr. José Luis Rivadeneira y Sr. Alvaro Andrade
Número de muestras y sitio de muestreo: Una, miel de abeja (especie Floral Eucalipto)
Fecha de recepción de las muestras: 16 de abril de 2010

Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultado
Contenido Acuoso	AOAC 950-46	%	17,2
Cenizas	AOAC 920.153	%	0,17
Azúcares reductores libres	AOAC 942,9	%	30,28
° Brix (como sacarosa)	AOAC 932.14	%	1,13

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:


Bióq. José Luis Moreno
ANALISTA



Anexo 4 Resultados del análisis físico-químico del vino de miel de abeja (T2).

Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 20 - 2010

Ibarra, 05 de mayo de 2010

Análisis solicitado por:

Sr. José Luis Rivadeneira y Sr. Alvaro Andrade

Número de muestras y sitio de muestreo:

Una, vino de miel de abeja

Fecha de recepción de las muestras:

15 de abril de 2010

Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultado
Acidez Total (como ác. Malico)	AOAC 30.071	mg/100 ml	5.03
Acidez Volátil (como ác. Acético)	AOAC 30.073	mg/100 ml	0.33
Cenizas	AOAC 900.02	%	1,108
Azúcares Totales	AOAC 923.09	g/l	8,3
Grado Alcohólico	AOAC 942.06	°GL	11,78
Turbidez	Nefelométrico	NTU	8,53

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:


Biq. José Luis Moreno
ANALISTA



Anexo 5 Resultado del análisis del contenido de humedad y fibra del mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*). Laboratorio de Alimentos. Universidad Central del Ecuador



OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-AL-15702
ORDEN DE TRABAJO No 27492

SOLICITADO POR:	José Luis Rivadeneira
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	Ibarra 27 de Noviembre
MUESTRA DE:	Mucílago
DESCRIPCIÓN:	Mucílago de Cadillo Negro
LOTE:	052010
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/10
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	03/06/10
HORA DE RECEPCIÓN:	11:47
FECHA DE ANÁLISIS:	04/06/10
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	07/06/10
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	Líquido
Contenido encontrado: 200 ml	Contenido declarado: 200 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Humedad	%	99.96	MAL-13
Fibra	%	0.02	33.1.03 Método Oficial AOAC 925.10 MAL-50



Sandra Morales
Dra. Sandra Morales
JEFA ÁREA DE ALIMENTOS

Anexo 6 Resultados del análisis de densidad y viscosidad del mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*). Laboratorio de Botánica y Microtecnia. Universidad Central del Ecuador



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 INSTITUTO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
 LABORATORIO DE BOTÁNICA Y MICROTECNIA

ENSAYO DENSIDAD Y VISCOSIDAD

Solicitado por: Álvaro Andrade
 Realizado por: Q.F. Johann Espinosa
 Duración del ensayo: un día

Prueba	Densidad y viscosidad
Descripción de la muestra	<i>Apariencia:</i> Líquido café amarillento, translúcido, con residuos sólidos de color café escasos.
	<i>Textura:</i> fluida, escasa viscosidad
	<i>Aroma:</i> fresco orgánico

Objeto de ensayo	Temperatura	Densidad	Viscosidad
Agua	20°C	0.9982g/mL	1cp
Muestra problema	20°C	0.9982g/mL	1.66cp

Atentamente,

Q.F. JOHANN ESPINOSA

INVESTIGADOR

Anexo 7 Resultados del análisis cualitativo para determinar la presencia de compuestos tóxicos en el mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.). Laboratorio de Botánica y Microtecnia. Universidad Central del Ecuador



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
INSTITUTO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN
LABORATORIO DE BOTÁNICA Y MICROTECNIA

Quito 16 de junio de 2010

Solicitud: Screening fitoquímico preliminar

Solicitante: Señor Álvaro Andrade

ANALITO	ENSAYO	APRECIACION	RESULTADO
Alcaloides	Método Webb	(-)	Negativo
	Método Dragendorff	(-)	Negativo
	Método Mayer	(-)	Negativo
	Método Wagner	(-)	Negativo
Saponinas	Método Espuma	(-)	Negativo
Taninos	Método FeCl ₃	(-)	Negativo
Flavonoides	Método Mg	(-)	Negativo
Glicósidos cianogénicos	Método Pricato	(-)	Negativo

Atentamente,

Q.F. Johann Espinosa
INVESTIGADOR

Anexo 8 Norma INEN 374. Bebidas alcohólicas. (Vino de frutas. Requisitos)



Norma Ecuatoriana Obligatoria	BEBIDAS ALCOHOLICAS VINO DE FRUTAS. REQUISITOS	INEN 374 Segunda Revisión 1987-07
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino de frutas.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGÍA</p> <p>2.1 Vino de frutas. Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de uvas.</p> <p style="text-align: center;">3. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 El vino de frutas debe provenir de frutas maduras, sanas y limpias.</p> <p>3.2 La fermentación debe realizarse con levaduras seleccionadas.</p> <p>3.3 Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">a) mezcla de mostos entre si,b) concentración del mosto,c) adición de mostos concentrados,d) adición de vinos a los mostos,e) uso de calor o frío,f) adición de ácidos tartárico, metatartárico, málico, tánico y cítrico,g) adición de anhídrido carbónico (sólo en vino de frutas gasificado),h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales,i) la neutralización con carbonato cálcico químicamente puro,j) adición de alcohol etílico rectificado (sólo para la elaboración de vino de frutas compuestos y extralicosos),k) adición del ácido L-ascórbico,l) la mezcla de dos o más vinos provenientes de distintas elaboraciones o frutas (no se deberán mezclar vinos de frutas no aptos para el consumo humano),m) adición de clarificantes y secuestrantes autorizados, yn) filtración y/o centrifugación. <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Promovida la reproducción

3.4 No debe adicionarse agua en ningún momento de la elaboración del vino (exceptuando en mostos concentrados); tampoco añadirse ácidos minerales, colorantes, edulcorantes (permitidos sólo en los vinos compuesto), preservantes ni otros aditivos no autorizados expresamente.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 El vino de frutas debe presentar aspecto límpido, exento de residuos sedimentados o sobrenadantes,

4.2 El producto puede presentar la coloración y el aroma característicos, de acuerdo a la clase de fruta utilizada y a los procedimientos enológicos seguidos.

4.3 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del vino de frutas.

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	—	2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,0	10	INEN 355
Anhidrido sulfuroso total	g/l	—	0,32	INEN 356
Anhidrido sulfuroso libre	g/l	—	0,04	INEN 357
* cm ³ por 100 cm ³ de alcohol anhidro.				
** g por 100 g de alcohol anhidro.				

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado

5.1.1 El vino de frutas debe envasarse en recipientes cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

5.1.2 Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

5.1.3 Los envases deben disponer de un adecuado cierre o tapa, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y las características del producto.

(Continúa)

5.1.4 El espacio libre no debe exceder del 5% del volumen del recipiente (ver INEN 359).

5.2 Rotulado

5.2.1 En todos los envases debe constar, según la Norma INEN 1 334, la siguiente información;

- a) nombre del producto: *Vino de ...*, seguido por el o los nombres de las frutas empleadas,
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades del SI,
- f) número de Registro Sanitario,
- g) fecha de fabricación,
- h) país de origen y lugar de envasado,
- i) grado alcohólico del producto,
- J) norma técnica INEN de referencia,
- k) las eternas especificaciones exigidas por ley.

5.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo ni descripción de las características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

5.2.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 339.

Anexo 9 Norma INEN 371. Bebidas alcohólicas. (Clasificación y definiciones)

CDU: 663.5



AL 04.01-101

Norma Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS VINOS. CLASIFICACION Y DEFINICIONES	INEN 371 Segunda Revisión 1987-07
<p style="text-align: center;">1. OBJ ETO</p> <p>1.1 Esta norma establece la clasificación y las definiciones de los vinos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende los vinos producidos por uvas de diferentes tipos y frutas en general.</p> <p>2.2 Esta norma no comprende las bebidas obtenidas por fermentación de otros productos vegetales que no sean frutas.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Alcohol etílico rectificado. Es el producto obtenido mediante destilación y rectificación de mostos que han sufrido fermentación alcohólica, como también el producto de la rectificación de aguardientes naturales y que puede utilizarse en la elaboración de bebidas alcohólicas.</p> <p>3.2 Alcohol vínico. Es el alcohol rectificado neutro obtenido de mostos de uvas.</p> <p>3.3 Corte. Es la práctica enológica que consiste en la adición de vinos a mostos no fermentados</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN Y DEFINICIONES</p> <p>4.1 Por su materia prima los vinos se clasifican en:</p> <p>4.1.1 <i>Vino.</i> Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de uvas.</p> <p>4.2 Por el color los vinos se clasifican en:</p> <p>4.2.1 <i>Vino blanco.</i> Es el vino obtenido por fermentación de uvas blancas o de un mosto, separado de los orujos inmediatamente después del prensado de la uva, cuyo color es característico.</p> <p>4.2.2 <i>Vino tinto.</i> Es el vino obtenido por fermentación activa de mostos provenientes de uvas tintas o tintas y blancas, dejando por un tiempo adecuado en contacto con los orujos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4.2.3 *Vino rosado*. Es el vino obtenido por fermentación de mosto de uva tintas o mezclas de tintas y blancas, separadas oportunamente de los orujos, de manera que el producto tenga un bajo contenido de polifenoles y posea el color rosado característico.

4.3 Por el contenido de azúcar los vinos y vinos de frutas se clasifican en:

4.3.1 *Secos*. Es el vino que contiene hasta 5 gramos de azúcar por litro.

4.3.2 *Samisecos o abocados*. Es el vino que contiene de 5 a 30 g de azúcar por litro.

4.3.3 *Dulces*. Es el vino, generalmente de graduación alcohólica alta, que contiene de 30 a 160 gramos de azúcar por litro.

4.4 Por el grado alcohólico los vinos y vinos de frutas se clasifican en:

4.4.1 *De mesa*. Es el vino cuyo grado alcohólico no excede de 12° GL.

4.4.2 *Licorosos*. Es el vino que tiene un grado alcohólico entre 12°GL y 15° GL,

4.4.3 *Extra licorosos*. Es el vino que tiene un grado alcohólico entre 15° GL y 23°GL y que se obtiene adicionando al vino alcohol vínico, alcohol etílico rectificado o ambos en cualquier momento de la elaboración.

4.5 Los vinos especiales se clasifican en:

4.5.1 *Vino compuesto o vino compuesto de frutas*. Es el producto elaborado con no menos de 75% (v/v) de vino o vino de frutas, con o sin adición de alcohol vínico, alcohol etílico rectificado o ambos, sustancias amargas, aromatizantes y/o edulcorantes naturales. Por ejemplo: Vermouth, Mistela, Marsala, etc.

4.5.2 *Vino espumoso o vino de frutas espumoso*. Son los productos que contienen anhídrido carbónico producido en el seno del propio vino por una segunda fermentación alcohólica en envase cerrado; se denominará también vino espumante o vino de frutas espumante, respectivamente. Se expendirán en recipientes con una presión interior superior a 400 kPa a 20°C.

4.5.3 *Vino gasificado o vino de frutas gasificado*. Son los productos adicionados con anhídrido carbónico puro después de su elaboración definitiva; se denominan también vinos carbonatados o vino de frutas carbonatados.

4.5.4 *Champaña (Champagne)*. Vino espumoso producido en la región francesa de Champagne, bajo las normas francesas que regulan dicha denominación.

4.5.5 *Sidra*. Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del zumo de manzana; podrá ser natural o gasificado.

4.5.6 *Vinos regionales*. Son aquellos que por su variedad de uva, procedimientos enológicos y origen poseen un nombre característico. Por ejemplo: Jerez, Oporto, Chianti, Champaña (Champagne), etc.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Argentina IRAM 551 *Vinos*. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1969.

Norma Colombiana ICONTEC 222 *Bebidas alcohólicas. Definiciones generales*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1968.

Norma Colombiana ICONTEC 281 *Rotulado de vinos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1982.

Código Alimentario Español. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 1975.

Vogt Ernest. *Fabricación de vinos*. Editorial Acribia. Zaragoza, 1972.

Amarine M. A. y Ough C. S. *Análisis de vinos y mostos*. Editorial Acribia, 1976.

Anexo 10

Procedimiento para la determinación de sólidos solubles, durante la fermentación del vino de miel de abeja

1. Se extrajo una muestra de 25 ml de mosto a través de una manguera que se adaptó al recipiente de fermentación.
2. Se colocó una gota sobre el prisma del brixómetro manual ATAGO cuyo rango es de 5 a 25 °Brix.
3. Se observó a través del lente del brixómetro y se tomó lectura en forma directa.
4. Se limpió el prisma del brixómetro con agua destilada y se lo secó con una toalla de papel.
5. Se realizó mediciones cada día durante la fase fermentativa para controlar el progreso de la fermentación y verificar el descenso de los sólidos solubles.

Anexo 11

Procedimiento para la determinación de pH durante la fermentación del vino de miel de abeja

1. El potenciómetro digital marca ORBECO fue calibrado previamente con soluciones tampón de pH 4,00 y 7,00.
2. Se extrajo una muestra de 25 ml de mosto a través de una manguera que se adaptó al recipiente de fermentación.
3. Se realizó la medición introduciendo el electrodo en la muestra de mosto y se dejó reposar unos minutos hasta que el valor de pH se mantenga constante.
4. Se registró el valor medido de pH.
5. Se limpió el electrodo con agua destilada y se lo secó con una toalla de papel.
6. Se realizó mediciones cada día durante la fase fermentativa para controlar el progreso de la fermentación y verificar el descenso de pH.

Anexo 12

A continuación se presenta un cuadro de registro de valores de grados brix y pH durante la etapa fermentativa que duro veinte y cinco días. Para la medición de estos valores se extrajo diariamente una muestra de 25 ml de mosto, para lo cuál se utilizó un brixómetro manual Abbé rango 5 a 25 °Brix para medir los sólidos solubles y un potenciómetro digital Orbeco para medir el pH, el cual fue previamente calibrado con soluciones tampón de pH 4,00 y 7,00.

Cuadro 37. Valores de grados brix y pH medidos durante la fermentación

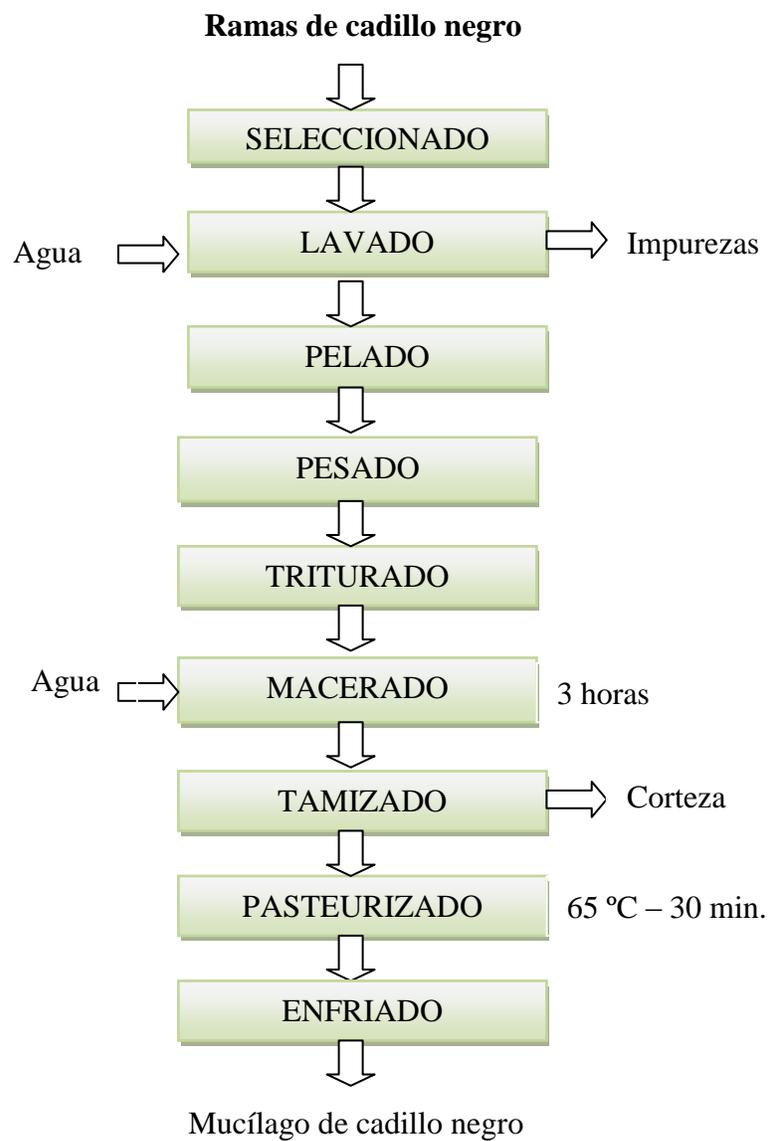
Tiempo (Días)	°Brix	pH
1	20,00	3,80
2	19,90	3,50
3	19,10	3,35
4	18,00	3,28
5	17,20	3,21
6	16,30	3,18
7	15,85	3,12
8	15,10	3,12
9	14,90	3,12
10	14,00	3,12
11	13,80	3,12
12	13,00	3,12
13	12,80	3,10
14	12,10	3,10
15	11,90	3,12
16	11,20	3,15
17	11,00	3,22
18	11,10	3,30
19	10,50	3,35
20	10,00	3,40
21	9,85	3,46
22	9,60	3,52
23	9,10	3,55
24	8,70	3,59
25	8,30	3,68

Anexo 13

Extracción del mucílago de cadillo negro

El proceso de obtención del mucílago de cadillo negro, se realizó de acuerdo al diagrama que se expone a continuación:

DIAGRAMA DE PROCESO DE EXTRACCION DEL MUCÍLAGO DE CADILLO NEGRO



Materia Prima

La materia prima utilizada fueron ramas de cadillo negro, que deben estar en buen estado.



Fotografía 23. Planta de Cadillo Negro

Seleccionado

Se procedió a realizar una selección de las ramas, escogiendo únicamente las más jóvenes, eliminando todo producto extraño a la materia prima que pueda perjudicar el proceso.



Fotografía 24. Ramas de Cadillo Negro

Lavado

Se lavó con abundante agua para eliminar residuos de hojas, tierra y otras impurezas, para obtener así ramas limpias.



Fotografía 25. Lavado de las ramas de cadillo negro

Pelado

Se quitó la corteza de los tallos, ya que solo se necesita esta, debido a que la sustancia mucilaginosa se encuentra entre la corteza y el tallo.



Fotografía 26. Extracción de la corteza

Pesado

Se pesó las cortezas para calcular la cantidad de agua a incorporar, que de acuerdo a Acero, L. 2001, p17, menciona que para extraer el mucílago se debe usar la siguiente relación: por cada media libra de corteza de cadillo negro se debe añadir un litro de agua.



Fotografía 27. Pesado de las cortezas de cadillo negro

Triturado

La corteza se trituró para que se pueda extraer fácilmente el mucílago.



Fotografía 28. Triturado de la corteza

Macerado

Se colocó las cortezas en un recipiente limpio previamente desinfectado con metabisulfito de sodio (150 ppm) y se agregó agua en una cantidad calculada de acuerdo a la relación ya mencionada, y se dejó en reposo durante 3 horas para que salga la mayor cantidad de mucílago contenida en las cortezas.



Fotografía 29. Cortezas de cadillo negro puestas a maceración

Tamizado

Se utilizó un colador para filtrar el mucílago y separarlo de las cortezas.



Fotografía 30. Tamizado del mucílago de cadillo negro

Pasteurizado

La pasteurización se realizó durante 30 minutos a 65 °C, con el fin de eliminar posibles microorganismos provenientes de las cortezas y asegurar de esta forma un mucílago aséptico que pueda ser utilizado para la clarificación del vino de miel de abeja.



Fotografía 31. Pasteurización del mucílago de cadillo negro

Enfriado

Finalmente se enfrió el mucílago de cadillo negro a temperatura ambiente de 18 °C, para poderlo utilizar en el proceso de clarificación del vino de miel de abeja.



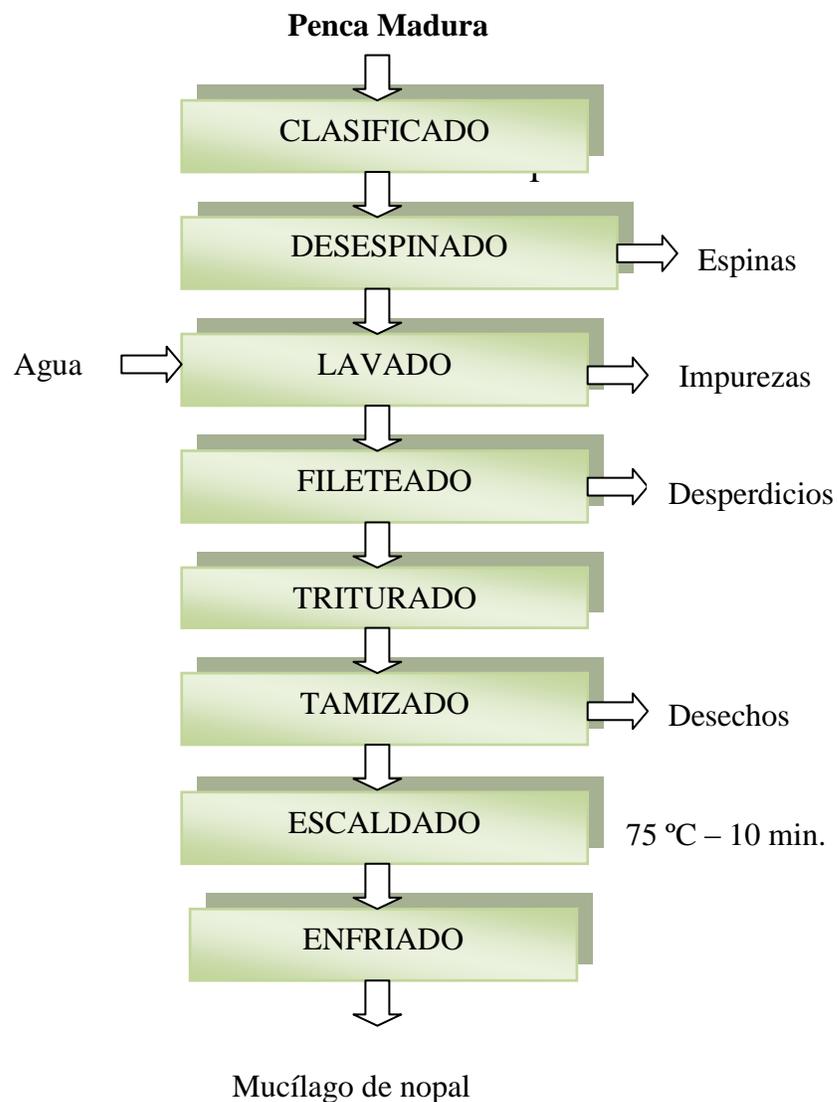
Fotografía 32. Mucílago de cadillo negro

Anexo 14

Extracción del mucílago de nopal

El proceso de obtención del mucílago del nopal, se realizó de acuerdo al diagrama que se expone a continuación:

DIAGRAMA DE PROCESO DE EXTRACCION DEL MUCÍLAGO DE NOPAL



Materia prima

Las pencas de nopal que se utilizó pertenecen a la variedad blanca (*Opuntia ficus indica*), y se las puede encontrar el Valle del Chota, cantón Ibarra. Las pencas utilizadas estaban en estado maduro. Es necesario aclarar que a una penca se la considera madura cuando tiene de dos a tres años de vida.

Clasificado

Este proceso se realizó de forma manual, descartando pencas que se encontraban en mal estado.



Fotografía33. Pencas de nopal

Desespinado

Se realizó este proceso utilizando una esponja metálica y guantes de caucho.



Fotografía 34. Eliminación de espinas en la penca.

Lavado

Se lavó las pencas con abundante agua corriente, para apartar espinas, u otras impurezas.



Fotografía 35. Lavado de la penca

Fileteado

Consiste en separar el mucílago de la epidermis por los dos lados, esta operación se realizó con un cuchillo.



Fotografía 36. Separación del mucilago

Triturado

Se utilizó una licuadora para triturar y así poder extraer el mucílago contenido en la penca.



Fotografía 37. Trituración del mucílago

Tamizado

Se utilizó un colador, para eliminar partículas macroscópicas extrañas del mucílago. El producto tamizado se añadió en un recipiente de acero inoxidable.



Fotografía 38. Filtrado del mucílago de nopal

Escaldado

Una vez realizado la filtración del mucílago de nopal se trasladó a una olla de acero inoxidable, donde se realizó el escaldado a 75 °C, durante 10 minutos.



Fotografía 39. Escaldado del mucílago de nopal

Enfriado

Finalmente se procedió a enfriar el mucílago de nopal a temperatura ambiente, para luego ser utilizado en el proceso de clarificación del vino de miel de abeja.



Fotografía 40. Enfriado del mucílago de nopal.

Anexo 15 Datos estadísticos durante la clarificación

- Sólidos solubles

Cuadro 13. Valores obtenidos de sólidos solubles (°Brix) durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	8,900	9,000	9,200	27,100	9,03
T2	8,900	9,000	9,000	26,900	8,97
T3	9,000	9,200	8,900	27,100	9,03
T4	9,000	9,000	9,000	27,000	9,00
T5	8,900	9,300	9,000	27,200	9,07
T6	9,000	9,000	9,000	27,000	9,00
T7	8,900	9,000	8,900	26,800	8,93
T8	8,900	9,200	9,000	27,100	9,03
T9	8,900	8,900	9,000	26,800	8,93
T10	8,900	9,100	8,700	26,700	8,90
T11	8,900	9,200	9,000	27,100	9,03
T12	8,900	8,900	9,200	27,000	9,00
Suma	107,100	108,800	107,900	323,800	8,99

- pH

Cuadro 15. Valores obtenidos de pH durante el proceso de clarificación de vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	3,900	3,830	3,900	11,630	3,88
T2	3,900	3,850	3,860	11,610	3,87
T3	3,870	3,850	3,910	11,630	3,88
T4	3,850	3,880	3,920	11,650	3,88
T5	3,930	3,850	3,870	11,650	3,88
T6	3,820	3,870	3,940	11,630	3,88
T7	3,830	3,840	3,900	11,570	3,86
T8	3,870	3,900	3,860	11,630	3,88
T9	3,900	3,870	3,900	11,670	3,89
T10	3,890	3,910	3,920	11,720	3,91
T11	3,880	3,920	3,870	11,670	3,89
T12	3,920	3,890	3,900	11,710	3,90
Suma	46,560	46,460	46,750	139,770	3,88

- Acidez total

Cuadro 17. Valores obtenidos de acidez total en el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	5,400	5,200	5,500	16,100	5,37
T2	5,600	5,100	5,700	16,400	5,47
T3	5,600	5,100	5,300	16,000	5,33
T4	5,700	5,600	6,000	17,300	5,77
T5	4,800	5,000	5,300	15,100	5,03
T6	5,800	5,600	6,200	17,600	5,87
T7	5,700	5,300	5,200	16,200	5,40
T8	5,500	5,100	5,000	15,600	5,20
T9	5,800	5,500	5,000	16,300	5,43
T10	5,000	5,300	5,000	15,300	5,10
T11	5,800	5,500	5,700	17,000	5,67
T12	5,400	5,900	5,200	16,500	5,50
Suma	66,100	64,200	65,100	195,400	5,43

Cuadro 19. Prueba TUKEY al 5% para tratamientos de la variable acidez total

Tratamientos	Medias	Rangos
T6	5,87	a
T4	5,77	a
T11	5,67	a
T12	5,50	a
T2	5,47	a
T9	5,43	a
T7	5,40	a
T1	5,37	a
T3	5,33	a
T8	5,20	a
T10	5,10	a
T5	5,03	b

- **Grado Alcohólico**

Cuadro 20. Valores obtenidos de grado alcohólica (°GL) después del proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	11,600	12,000	12,300	35,900	11,97
T2	11,600	11,000	11,600	34,200	11,40
T3	11,800	11,200	11,700	34,700	11,57
T4	11,500	11,600	11,900	35,000	11,67
T5	12,400	12,300	11,600	36,300	12,10
T6	11,400	11,800	11,500	34,700	11,57
T7	12,500	11,300	12,300	36,100	12,03
T8	11,600	11,700	11,500	34,800	11,60
T9	11,600	11,500	11,500	34,600	11,53
T10	11,700	11,000	11,900	34,600	11,53
T11	11,300	11,300	11,900	34,500	11,50
T12	11,800	11,500	11,000	34,300	11,43
Suma	140,800	138,200	140,700	419,700	11,66

Cuadro 22. Prueba de DMS para el factor C (velocidad de agitación: 90 y 180 rpm)

Factores	Medias	Rangos
C1	11,78	a
C2	11,53	b

- **Turbidez en mucílago de cadillo negro**

Cuadro 23. Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	21,380	21,150	20,980	63,510	21,170
T2	8,750	8,550	8,300	25,600	8,533
T3	48,000	46,950	47,860	142,810	47,603
T4	50,250	52,980	49,300	152,530	50,843
T5	43,630	42,700	42,790	129,120	43,040
T6	29,500	30,800	28,150	88,450	29,483
Suma	201,510	203,130	197,380	602,020	33,446

Cuadro 25. Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T4	50,843	a
T3	47,603	b
T5	43,040	c
T6	29,483	d
T1	21,170	e
T2	8,533	f

- **Turbidez en mucílago de nopal**

Cuadro 28. Valores obtenidos de turbidez (NTU) utilizando mucílago de nopal, durante el proceso de clarificación del vino de miel de abeja

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T7	160,000	159,760	159,300	479,060	159,687
T8	160,550	161,100	160,880	482,530	160,843
T9	162,220	160,730	160,880	483,830	161,277
T10	161,180	161,790	160,000	482,970	160,990
T11	163,190	160,200	162,440	485,830	161,943
T12	162,000	160,150	163,670	485,820	161,940
Suma	969,140	963,730	967,170	2900,040	80,557

Cuadro 30. Prueba de DMS para el factor B (dosis de mucilago de nopal)

Factores	Medias	Rangos
B3	161,94	a
B2	161,13	a
B1	160,27	b

- Volumen de sedimento en mucílago de cadillo negro

Cuadro 31. Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml) utilizando mucílago de cadillo negro

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T1	16,420	16,590	15,120	48,130	16,043
T2	20,570	21,200	20,860	62,630	20,877
T3	14,000	13,870	14,660	42,530	14,177
T4	12,000	12,440	13,890	38,330	12,777
T5	17,620	17,590	16,860	52,070	17,357
T6	13,340	14,800	14,770	42,910	14,303
Suma	93,950	96,490	96,160	286,600	15,922

Cuadro 33. Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	20,877	a
T5	17,357	b
T1	16,043	c
T6	14,303	d
T3	14,177	e
T4	12,777	f

- Volumen de sedimento en mucílago de nopal

Cuadro 35. Valores obtenidos de volumen de sedimento (ml) utilizando mucílago de nopal

Trata/Repet.	I	II	III	Suma	Media
T7	55,330	58,200	55,660	169,190	56,397
T8	58,750	58,250	57,100	174,100	58,033
T9	58,200	56,580	55,550	170,330	56,777
T10	55,800	55,450	56,780	168,030	56,010
T11	56,600	55,450	56,420	168,470	56,157
T12	56,680	58,790	58,600	174,070	58,023
Suma	341,360	342,720	340,110	1024,190	28,450

Anexo 16

Planilla de encuesta para la evaluación sensorial del vino de miel de abeja

**PLANILLA DE CATACIÓN DE LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL
VINO DE MIEL DE ABEJA**

FECHA:

CATADOR:

Muestra:

Por favor ponga una (X) en la casilla que exprese su opinión

INTERPRETACIÓN DEL PUNTAJE:

Puntuación		Puntuación	
1	Malo	4	Muy bueno
2	Regular	5	Excelente
3	Bueno		

Propiedades sensoriales	Puntaje					Observaciones
	1	2	3	4	5	
OLOR						
COLOR						
SABOR						

Anexo 17

Guía instructiva para el análisis sensorial del vino de miel de abeja

INSTRUCCIONES PARA LA PUNTUACIÓN:

Se le presenta a continuación muestras de vino de miel de abeja, analícelas y de a conocer de acuerdo a los atributos olor, color y sabor su puntuación en una escala del 1 al 5 con las características que se indican a continuación:

OLOR

1 MALO.- Excesivo hormigueo no soportable en la nariz, desagradable olor a descompuesto.

2 REGULAR.- Hormigueo poco tolerable, olor ácido.

3 BUENO.- Aroma resistible que no molesta.

4 MUY BUENO.- Leve hormigueo, aroma agradable a indicios de miel.

5 EXCELENTE.- Aroma atrayente, olor a miel de abeja,

COLOR

1 MALO.- Muy Turbio, oxidado.

2 REGULAR.- Apagado con rastros de turbidez.

3 BUENO.- Casi Transparente, leve color amarillento.

4 MUY BUENO.- Limpio, amarillento.

5 EXCELENTE.- Brillante, atractivo a la vista.

SABOR

1 MALO.- Muy picante, astringente.

2 REGULAR.- Leve sabor, ligeramente picante.

3 BUENO.- Ligeramente ácido, soportable.

4 MUY BUENO.- Sabor agradable.

5 EXCELENTE.- Ligeramente dulce, como una nueva sensación.

Anexo 18 Cuadros originales de valoración y ranqueo de Olor

Cuadro 38. Valoración de la característica de olor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma	Medias
P1	5	5	3	3	16	4,00
P2	5	4	4	3	16	4,00
P3	4	4	3	3	14	3,50
P4	4	3	3	2	12	3,00
P5	5	5	4	2	16	4,00
P6	5	3	2	4	14	3,50
P7	5	3	4	3	15	3,75
P8	4	3	5	3	15	3,75
P9	5	4	3	2	14	3,50
P10	5	5	5	2	17	4,25
Suma	47	39	36	27	149	3,73

Datos ranqueados de olor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P2	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P3	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P4	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P5	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P6	4,00	2,00	1,00	3,00	10,00
P7	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P8	3,00	1,50	4,00	1,50	10,00
P9	4,00	3,00	2,00	1,00	10,00
P10	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
ΣX	36,50	26,50	23,00	14,00	100,00
ΣX^2	1332,25	702,25	529,00	196,00	2759,50
\bar{X}	3,65	2,65	2,30	1,40	2,50

Cuadro 39. Valoración de la característica de color

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma	Medias
P1	4	5	3	4	16	4,00
P2	3	4	5	5	17	4,25
P3	4	3	4	5	16	4,00
P4	5	5	4	4	18	4,50
P5	4	3	3	4	14	3,50
P6	4	4	3	5	16	4,00
P7	4	3	3	5	15	3,75
P8	4	4	5	5	18	4,50
P9	4	3	4	5	16	4,00
P10	5	4	5	5	19	4,75
Suma	41	38	39	47	165	4,13

Datos ranqueados de color

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	2,50	4,00	1,00	2,50	10,00
P2	1,00	2,00	3,50	3,50	10,00
P3	2,50	1,00	2,50	4,00	10,00
P4	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P5	3,50	1,50	1,50	3,50	10,00
P6	2,50	2,50	1,00	4,00	10,00
P7	3,00	1,50	1,50	4,00	10,00
P8	1,50	1,50	3,50	3,50	10,00
P9	2,50	1,00	2,50	4,00	10,00
P10	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
ΣX	25,50	19,50	21,50	33,50	100,00
ΣX^2	650,25	380,25	462,25	1122,25	2615,00
X	2,55	1,95	2,15	3,35	2,50

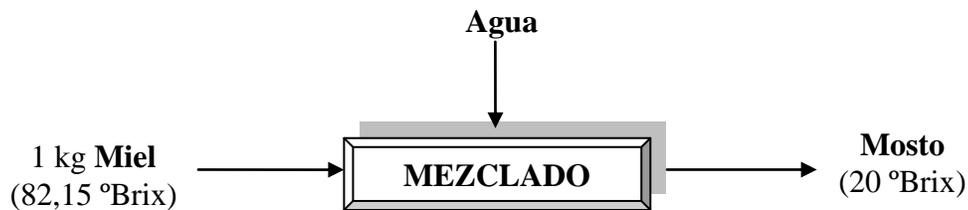
Cuadro 40. Valoración de la característica de sabor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma	Medias
P1	5	5	3	3	16	4,00
P2	5	4	4	4	17	4,25
P3	4	3	3	3	13	3,25
P4	4	3	3	4	14	3,50
P5	5	5	4	5	19	4,75
P6	4	3	2	4	13	3,25
P7	5	3	4	3	15	3,75
P8	4	3	5	5	17	4,25
P9	5	4	3	4	16	4,00
P10	5	4	5	5	19	4,75
Suma	46	37	36	40	159	3,98

Datos ranqueados de sabor

Panelistas	T2	T4	T6	Testigo	Suma
P1	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P2	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00
P3	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00
P4	3,50	1,50	1,50	3,50	10,00
P5	3,00	3,00	1,00	3,00	10,00
P6	3,50	2,00	1,00	3,50	10,00
P7	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P8	2,00	1,00	3,50	3,50	10,00
P9	4,00	2,50	1,00	2,50	10,00
P10	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
ΣX	34,50	20,00	19,50	26,00	100,00
ΣX²	1190,25	400,00	380,25	676,00	2646,50
X	3,45	2,00	1,95	2,60	2,50

Anexo 19: Balance de Materiales



Balance total: $A + B = C$

Balance para sólidos solubles:

$$1 \text{ kg} \times 0,8215 + B \times 0,00 = C \times 0,20$$

$$0,8215 \text{ kg} = 0,20 C$$

$$C = 3,91 \text{ kg}$$

Cantidad de agua: $B = C - A$

$$B = 3,91 \text{ kg} - 1 \text{ kg}$$

$$B = 2,91 \text{ kg}$$

Cantidad de agua en porcentaje:

Mosto	3,91 kg	100%
Agua	2,91 kg	$x = 74,42 \%$

Cantidad de miel de abeja en porcentaje:

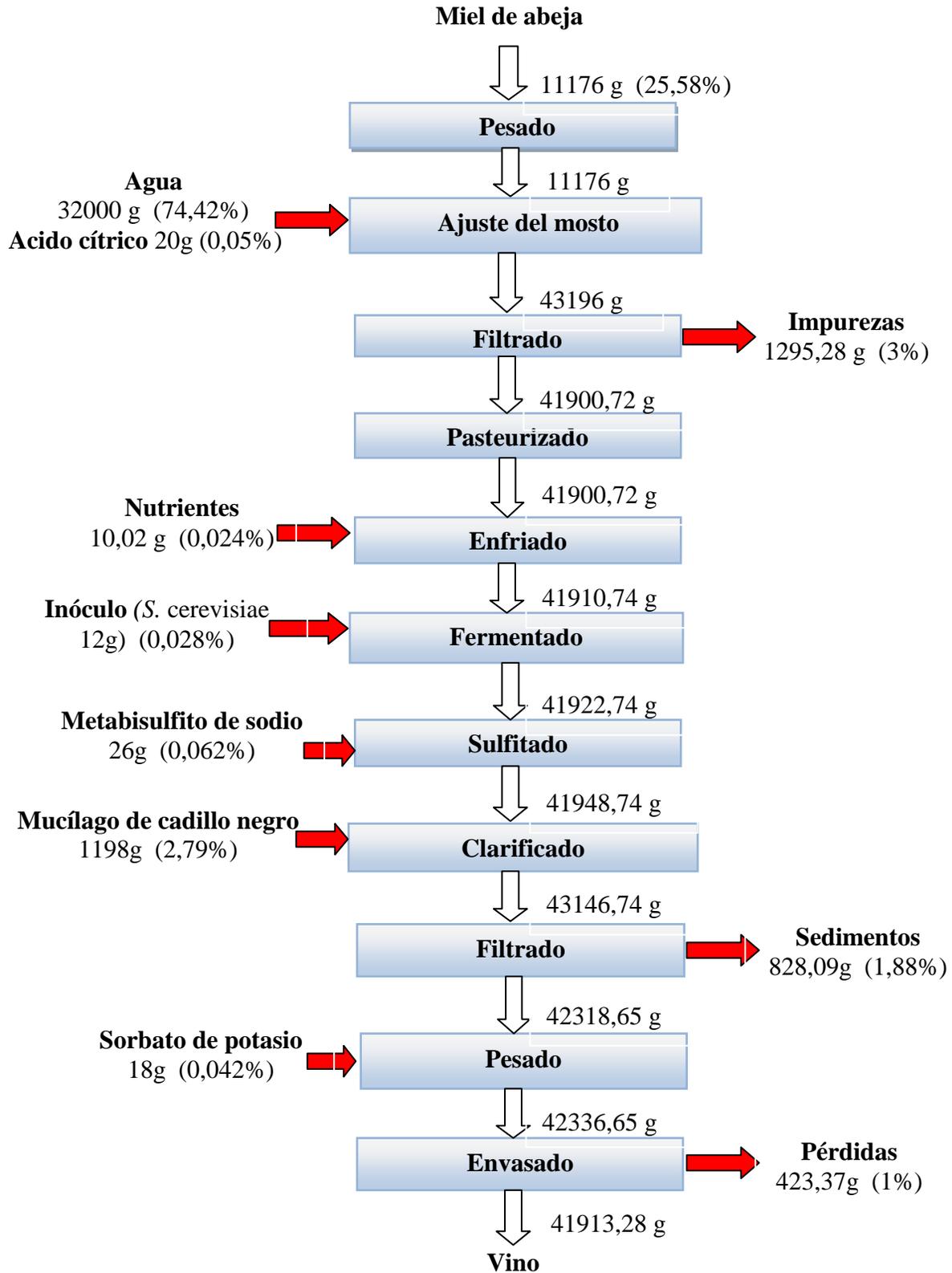
$$\text{Miel} = (\text{mosto}) 100\% - 74,42\% (\text{agua})$$

$$\text{Miel} = 25,58 \%$$

Relación en base al porcentaje para obtener 43,18 kg de mosto a 20 °Brix:

$$\text{Agua} = 74,42 \%$$

$$\text{Miel} = 25,58 \%$$



Anexo 20 Catación de vino de miel de abeja



Fotografía 41



Fotografía 42

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía:

Fecha:

Andrade Yáñez Álvaro Santiago, Rivadeneira Vásquez José Luis. Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*), como clarificantes./TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Octubre 2010. 170 p. anex., diagr., hojas com. Es.

DIRECTOR: Miranda Morejón, Marcelo.

Se determinó los parámetros óptimos durante la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) durante la clarificación, para lo cual se utilizó 30 ml de mucílago de cadillo negro a una velocidad de agitación de 180 rpm, obteniéndose un vino libre de impurezas. La utilización del mucílago de nopal no tuvo incidencia alguna en esta investigación.

27 de Octubre de 2010

Álvaro Santiago Andrade Yáñez
Autor

Ing. Marcelo Miranda
Director

José Luis Rivadeneira Vásquez
Autor