

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO BIOTECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE HIDROMIEL

Por:

RODOLFO RAFAEL FERNANDEZ MIRANDA

Proyecto Final de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en INGENIERIA DE ALIMENTOS.

Febrero, 2012

Tarija-Bolivia

VºBº

.....
Ing. Ignacio Velásquez Sossa
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
DE PROCESOS INDUSTRIALES
BIOTECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES

.....
Ing. Luis Fernando Yurquina
DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

.....
Lic. Gustavo Suesi
VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Ing. José Johnny Mercado Rojas
DOCENTE DE TRABAJO FINAL (INA102)

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Dedicatoria

A Dios que con sus bendiciones me han permitido llegar a culminar una de mis metas más anheladas.

A mis padres Belizario Fernández, Teresa Miranda.

Gracias por depositar en mí toda su confianza.

A mis hermanos Gustavo Fernández y Fabián Fernández

Ya que ellos me dieron su apoyo, amor y comprensión, para el logro de mis objetivos.

Agradecimientos

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

A mi docente guía Ing. José Johnny Mercado Rojas por sus conocimientos impartidos y sus consejos durante la realización de este trabajo.

Al Ing. Jesús Zamora por permitirme el uso de los ambientes del LTA.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería de Alimentos por haber podido compartir con ellos la experiencia de aprender en mi formación académica.

Al Ing. Vitermán Velásquez responsable del departamento enológico del CENAVIT

Por su colaboración en este estudio.

INDICE

CAPÍTULO I INTRUDUCCIÓN

Contenido	Pagina
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Producción Mundial de miel.....	2
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivos general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Formulación del problema científico.....	8
1.5.1. Problema general.....	8
1.5.2. Problemas específicos.....	8
1.6. Hipótesis.....	8
1.6.1. Hipótesis general.....	8
1.6.2. Hipótesis específica.....	8

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Contenido	Página
2.1. La miel de abeja.....	8
2.2. La miel a través de los tiempos.....	9
2.3. Formación de la miel.....	11
2.4. Composición de la miel.....	11
2.4.1 Hidratos de carbonó.....	12
2.4.2 Proteínas.....	12
2.4.3 Sales minerales.....	13
2.4.4 Vitaminas.....	13
2.4.5 Grasa.....	13
2.4.6 Aroma.....	13
2.4.7 Otras sustancias.....	14
2.4.8 Polen.....	14
2.5 Clases de miel.....	14
2.5.1 Por su origen.....	14
2.5.2 Según su elaboración o preparación.....	15
2.5.3 Miel para uso industrial.....	15
2.6 Valor nutritivo de la miel.....	16
2.7 Calidad de la miel.....	16

2.7.1	Contenido de aguas	17
2.7.2	Contenido de sólidos insolubles.....	17
2.7.3	Ácidos libres.....	17
2.7.4	Hidroximetilfurfural.....	18
2.8	Fuente de contaminación de la miel.....	18
2.8.1	Residuos medicamentosos.....	18
2.8.2	Residuos de pesticida.....	19
2.8.3	Otros residuos.....	19
2.9	Mieles Tóxicas.....	19
2.10	Uso de la miel.....	21
2.10.1	Uso alimenticio.....	21
2.10.2	Uso en cosméticos.....	22
2.10.3	Uso medicinal.....	22
2.11	Hidromiel.....	23
2.11.1	La hidromiel en el mundo.....	25
2.11.2	La hidromiel en Latino América.....	25
2.11.3	Tipos de hidromiel.....	26
2.11.4	Hidromiel en el mundo definiciones.....	26

CAPÍTULO III METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Contenido	Página
3.1 Hidromiel en la antigüedad.....	28
3.2 La elaboración de hidromiel.....	28
3.2.1 Fermentación alcohólica.....	29
3.3 Preparación del mosto.....	29
3.3.1 Ingredientes, materiales y equipos.....	29
3.3.2 Materia prima.....	29
3.3.3 Ingredientes y reactivos.....	29
3.3.4 Materiales y equipos de laboratorio.....	30
3.4 Descripción de la materia prima y los reactivos.....	30
3.4.1 Miel de abeja.....	30
3.4.2 Agua.....	31
3.4.3 Levaduras.....	31
3.4.3.1. Las levaduras secas activas.....	31
3.4.4 Jugo de manzana.....	31
3.4.5 Ácido cítrico.....	32
3.4.6 Betonita.....	32
3.4.7 Metabisulfito de sodio.....	32
3.5 Diagrama de bloques	32
3.5.1 Diagrama de bloques elaboración de hidromiel.....	33

3.6 Manejo específico del experimento.....	34
3.6.1 Materia prima.....	34
3.6.2 Pesado.....	34
3.6.3 Ajuste del mosto.....	34
3.6.4 Filtración.....	34
3.6.5 Pasteurización.....	34
3.6.6 Enfriado.....	34
3.6.7 Fermentación.....	34
3.6.8 Sulfatación.....	35
3.6.9 Clarificación.....	35
3.6.10 Trasiego.....	35
3.6.11 Pesado.....	35
3.6.12 Envasado.....	36
3.7 Diseño experimental.....	36
3.7.1 Etapa de ajuste del pH.....	36
3.7.2 Etapa de preparación del mosto.....	38

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Contenido	Página
4.1 Características fisicoquímicas de la materia prima.....	40
4.2 Determinación de las variables del proceso de ajuste del pH en el mosto	41
4.2.1 Análisis del pH para elegir la dosificación del mosto.....	42
4.2.2 Análisis del pH en las replicas de las muestras para elegir la dosificación del mosto.....	43
4.2.3 Análisis del diseño Factorial para el proceso de ajuste del pH del mosto.	43
4.3 Determinación de las variables del proceso de dosificación del mosto....	45
4.3.1 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir la dosificación del mosto.....	45
4.3.2 Estudio de varianza de la característica organoléptica del sabor de la hidromiel.....	47
4.3.3 Evaluación sensorial del atributo color para elegir la dosificación del mosto.....	48
4.3.4 Estudio de varianza de la característica organoléptica del color de la hidromiel.....	49
4.3.5 Evaluación sensorial del atributo aroma para elegir la dosificación del mosto.....	50
4.3.6 Estudio de varianza de la característica organoléptica del aroma de la hidromiel.....	51
4.3.7 Determinación de las variables del proceso de dosificación final del mosto para la hidromiel.....	52
4.3.7.1 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir la dosificación	53

final de la hidromiel.....	
4.3.7.2 Estudio de varianza de la característica organoléptica del sabor para elegir la dosificación final del mosto	54
4.3.7.3 Evaluación sensorial del atributo color para elegir la dosificación final del mosto para la hidromiel.....	55
4.3.7.4 estudio de varianza de la característica organoléptica del color para elegir la dosificación final del mosto	56
4.3.7.5 Evaluación sensorial del atributo aroma para elegir la dosificación final del mosto para la hidromiel.....	57
4.3.7.6 Estudio de varianza de la característica organoléptica del aroma para elegir la dosificación final del mosto	58
4.3.7.7 Prueba de Duncan del atributo aroma para elegir la dosificación final del mosto.....	59
4.4 Determinación de las variables del proceso de elaboración de hidromiel	60
4.4.1 Sólidos solubles.....	62
4.5 Caracterización del producto (hidromiel).....	63
4.5.1 Análisis fisicoquímico de la hidromiel.....	63
4.6 Balances de materia en el proceso de elaboración de la hidromiel.....	64
4.6.1 Balance de materia para el ajuste del mosto.....	65
4.6.2 Balance de materia en la etapa del filtrado.....	67
4.6.3 Balance de materia en la etapa del pasteurizado.....	68
4.6.4 Balance de materia en la etapa de la fermentación.....	69
4.6.5 Balance de materia en la etapa del sulfitado.....	70
4.6.6 Balance de materia en la etapa del clarificado.....	71
4.6.7 Balance de materia en la etapa del trasiego.....	71
4.6.8 Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración de hidromiel	72
4.7 Balance de energía en el proceso de elaboración de hidromiel	74
4.7.1 Balance de energía en la pasteurización del mosto.....	75
4.7.2 Balance de energía en la etapa de enfriamiento.....	76
4.7.3 Balance de energía en la etapa de fermentación del mosto.....	78

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Contenido	Página
5.1 Conclusiones.....	80
5.2 Conclusión del proceso de ajuste del pH.....	80
5.3 Conclusiones del proceso de dosificación del mosto.....	80
5.3 Recomendaciones.....	81

BIBLIOGRAFÍA

Contenido	Página
Bibliografía.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1.1 Principales países exportadores de miel.....	2
Tabla 1.2 Principales países productores de miel a nivel mundial.....	3
Tabla 1.3 Bolivia Evolución de la producción de miel TM.....	4
Tabla 1.4 Evolución de las Importaciones según departamento en Kg.....	5
Tabla 1.5 Listado de alguna Asociaciones de apicultores en los departamentos de Santa Cruz y Tarija.....	6
Tabla 2.1 Estándares internacionales en calidad de la miel.....	17
Tabla 2.2 Composición de la miel.....	20
Tabla 2.3 Concentración de elementos colorantes en la miel.....	21
Tabla 3.1 Variación de los factores en el proceso de ajuste del pH del mosto.....	37
Tabla 3.2 Diseño factorial en la etapa de ajuste del mosto.....	37
Tabla 3.3 Variación de los factores en el proceso de dosificación del mosto del mosto.....	38

Tabla 3.4 Diseño experimental para el proceso de elaboración de la hidromiel.....	39
Tabla 4.1 Características fisicoquímicas de la miel de abeja (polifloral)	40
Tabla 4.2 Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.....	41
Tabla 4.3 Resultados de los análisis del pH para elegir la dosificación del mosto.....	42
Tabla 4.4 Análisis del pH en las replicas para elegir la dosificación del mosto.....	43
Tabla 4.6 Análisis de la varianza para el ajuste del mosto para la hidromiel.....	44
Tabla 4.7 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir la dosificación del mosto para elaborar la hidromiel.....	46
Tabla 4.8 Análisis de varianza del atributo sabor de la hidromiel.....	47
Tabla 4.9 Evaluación sensorial del atributo color para elegir la dosificación del mosto para la hidromiel.....	48
Tabla 4.10 Análisis de varianza del atributo color en el proceso de dosificación del mosto para la hidromiel.....	49
Tabla 4.11 Evaluación sensorial del atributo aroma para elegir la dosificación del mosto para la hidromiel.....	50
Tabla 4.12 Análisis de varianza del atributo aroma en el proceso de dosificación del mosto para la hidromiel.....	51
Tabla 4.13 Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de dosificación final mosto.....	53
Tabla 4.14 Análisis de varianza del atributo sabor en el proceso de dosificación del mosto para la hidromiel.....	54
Tabla 4.15 Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de dosificación final mosto.....	55
Tabla 4.16 Análisis de varianza del atributo color en el proceso de dosificación del mosto para la hidromiel.....	56
Tabla 4.17 Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de dosificación final.....	57
Tabla 4.18 Análisis de varianza del atributo aroma en el proceso de dosificación del mosto para la hidromiel.....	58
Tabla 4.19 Análisis estadístico de Duncan del atributo aroma para elegir la dosificación final del mosto.....	59
Tabla 4.20 Diseño factorial en función del contenido de alcohol.....	60
Tabla 4.21 Análisis de varianza para las variables del proceso de hidromiel.....	61
Tabla 4.22 Determinación de características fisicoquímica de la hidromiel.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 4.1 Valores promedio del atributo sabor	47
Figura 4.2 Valores promedio del atributo color.....	45
Figura 4.3 Valores promedio del atributo aroma.....	51
Figura 4.4 Valores promedio del atributo sabor final.....	54
Figura 4.5 Valores promedio del atributo color final.....	56
Figura 4.6 Valores promedio del atributo aroma final.....	58
Figura 4.7 Variación de los sólidos solubles (°Brix) durante la etapa de fermentación del vino de miel de abeja.....	62
Figura 4.8 Diagrama de bloques para el balance de materia en la elaboración de hidromiel.....	64
Figura 4.9 Balance de materia para el proceso de ajuste del mosto.....	66
Figura 4.10 Balance de materia en el proceso del filtrado.....	67
Figura 4.11 Balance de materia en el proceso de pasteurización.....	68
Figura 4.12 Balance de materia en el proceso del fermentado.....	69
Figura 4.13 Balance de materia en el proceso del sulfidado.....	70
Figura 4.14 Balance de materia en el proceso del clarificado.....	71
Figura 4.15 Balance de materia en el proceso del trasiego.....	72
Figura 4.16 Resumen del balance de materia del proceso de elaboración de hidromiel.....	73
Figura 4.17 Diagrama de bloques del balance de energía en la elaboración de la hidromiel.....	74
Figura 4.18 Balance de energía en proceso de pasteurización del mosto.	75
Figura 4.19 Balance de energía para el proceso del enfriamiento del mosto.....	77
Figura 4.20 Balance de energía para el proceso de fermentación.....	78