

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**ELABORACION DE UNA BEDIDA ALCOHOLICA TIPO VINO, A
PARTIR DE LAS FRUTAS DE PITAHAYA Y CARAMBOLA EN TRES
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE MOSTO**

Por:

FLORES ALTAMIRANO LUIS OCTAVIO

Proyecto de Grado (Modalidad, Investigación Aplicada).

**Presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN
MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Química.**

DICIEMBRE de 2019

TARIJA-BOLIVIA

Este trabajo va dedicado a mi madre quien con su gran esfuerzo y apoyo día a día logro sacarme adelante, a mi padre quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo, a mi hermana por darme la motivación necesaria a seguir siempre firme en la lucha, a mi Abuelo José por su cariño y dedicación desde niño hacia mi persona y a mis tres abuelitos Teresa , Dora y Carmelo que se encuentran en el cielo dándome su bendición para culminar esta etapa de mi vida.

Mi eterna gratitud a los Ingenieros Viterman Velasquez, Luis Zenteno y Mario Sfarcich, personas de gran sabiduría que dedicaron parte de su tiempo para concluir el presente proyecto de grado, y a los docentes de la carrera de Ingeniería Química por brindarme sus conocimientos para mi formación académica.

No creo que no hay nada más excitante que el corazón humano que la emoción sentida por el inventor cuando ve una creación de su mente convirtiéndose en algo exitoso. Estas emociones son las que un hombre no olvida como sus sueños, amigos, amor, todo.

(Nikola Tesla)

INDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	

INTRODUCCION

ANTECEDENTES.-.....	1
OBJETIVOS.-.....	2
OBJETIVO GENERAL.-	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS.-	2
JUSTIFICACION.-	3
Justificación técnica	3
Justificación económica	3
Justificación social	3

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1. MARCO TEORICO.-.....	5
1.1 Carambola.-.....	5
1.1.1 Generalidades	5
1.1.2 Clasificación Taxonómica de la carambola.-.....	5
1.1.3 Composición Química de la Carambola.-.....	6
1.1.4 Propiedades de la Carambola para la salud.-	9
1.1.5 Ecología del cultivo de la carambola.-	10
1.1.7 Descripción Botánica de la carambola.-	11
1.1.8 Usos de la Carambola.-.....	13
1.1.9 Cosecha y rendimientos de la carambola en Bolivia.-.....	14
1.1.10 Poscosecha y factores de calidad de la fruta.-.....	14
1.1.11 Principales plagas y enfermedades.-.....	15
1.2Pitahaya.-	15
1.2.1 Generalidades.-.....	15
1.2.2 Clasificación Taxonómica de la Pitahaya.-.....	17
1.2.3 Composición Química de la Pitahaya.-	18
1.2.4 Propiedades de la pitahaya para la salud.-	20
1.2.5 Ecología del cultivo de la pitahaya.-	21

1.2.7 Descripción Botánica de la Pitahaya.-	22
1.2.8 Usos de la Pitahaya.-	24
1.3 Vinos.-	24
1.3.1 Concepto.-	24
1.3.2 Vino en el mundo.-	25
1.3.3 Vinos en Bolivia.-	25
1.3.4 Vinos de Frutas.-	26
1.3.4.1 Principales propiedades del vino de Frutas.-	27
1.3.4.2 Factores a controlar en la Elaboración del Vino de frutas.-	28
1.3.5 Acción Fermentativa.-	29
1.3.5.1 Fermentación.-	29
1.3.5.2 Tipos de Fermentación.-	30
1.3.5.2.1 Fermentación alcohólica.-	30
1.3.5.2.2 Fermentación acética.-	31
1.3.5.2.3 Fermentación láctica.	32
1.3.5.2.4 Fermentación butírica.-	32
1.3.5.2.5 Fermentación butanodiólica.-	33
1.3.5.2.6 Fermentación propiónica.-	33
1.3.5.3 Características de la Fermentación.-	33
1.3.5.4 Variables de la fermentación alcohólica y sus efectos sobre el proceso.-	33
1.3.5.5 Usos de la fermentación.-	34
1.3.6 Levaduras.-	35
1.3.6.1 tipos de levadura para la elaboración de vino de frutas.-	35
1.3.6.1.1 Saccharomyces cereviceae.-	35
1.3.6.1.2 Clasificación Saccharomyces cereviceae.-	36
1.3.6.1.3 Las características fisiológicas de las levaduras.-	37
1.3.6.1.3.1 Temperatura.-	37
1.3.6.1.3.2 PH.-	38
1.3.6.1.3.3 Nutrición.-	38
1.3.7 Norma de vino de Frutas.-	38

CAPITULO II

PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Descripción y análisis de la Materia Prima.-	39
2.1.1 fruta Pitahaya.-	39

2.1.2 fruta Carambola.-.....	40
2.2 Método Seleccionado de Fermentación.-	41
2.2.1 Fermentador abierto.-	42
2.3 Proceso de Elaboración de Vino de Frutas.-.....	42
2.3.1 Recepción de las frutas.-.....	44
2.3.2 Selección.-.....	44
2.3.3 Pelado y picado de las Frutas.-.....	44
2.3.4 Estrujado, Obtención del Mosto.-.....	44
2.3.5 Corrección del Mosto.-	45
2.3.5.1 Calculo de azúcar Tratamiento a1 (75% mosto de Pitahaya, 25% mosto de Carambola).-	46
2.3.5.2 Calculo de azúcar Tratamiento a2 (25% mosto de Pitahaya, 75% mosto de Carambola).-	46
2.3.5.3 Calculo de azúcar Tratamiento a3 (50% mosto de Pitahaya, 50% mosto de Carambola).-	46
2.3.5.4 Corrección de Ph.-	47
2.3.6 Fermentación Alcohólica.-.....	47
2.3.6.1 Preparación de la Levadura.-.....	47
2.3.6.2 Nutriente.-	47
2.3.6.3 Control de Temperatura y grados brix en la fermentación.-	48
2.3.7 Trasiego.-	52
2.3.8 Filtrado.-	52
2.3.9 Embotellado.-	52
2.3.10 Taponado.-	52
2.3.11 Almacenado.-	53
2.4 Balance de Materia del proceso.-	53
2.4.1 Balance total en el pelado.-.....	53
2.4.1.1 Pelado de la pitahaya.-	53
2.4.1.2 Pelado de la carambola.-	54
2.4.2 Balance en la mezcla de mosto.-	54
2.4.2.1 Tratamiento a1 (75% pitahaya, 25% carambola)	54
2.4.2.2 Tratamiento a2 (25% pitahaya, 75% carambola)	55
2.4.2.3 Tratamiento a3 (50% pitahaya, 50% carambola)	55
2.4.3 Balance en el Fermentador.-	56
2.4.3.1 Tratamiento a1 (75% pitahaya, 25% carambola)	56
2.4.3.2 Tratamiento a2 (25% pitahaya, 75% carambola)	57

2.4.3.3 Tratamiento a3 (50% pitahaya, 50% carambola)	58
2.4.4 Balance en el trasiego.-.....	58
2.4.4.1 Tratamiento a1 (75% pitahaya, 25% carambola)	58
2.4.4.2 Tratamiento a2 (25% pitahaya, 75% carambola)	59
2.4.4.3 Tratamiento a3 (50% pitahaya, 50% carambola)	60
2.4.5 Balance en el trasiego II.-	60
2.4.6 Balance en el Filtrado.-.....	61
2.4.6.1 Tratamiento a1 (75% pitahaya, 25% carambola)	61
2.4.6.2 Tratamiento a2 (25% pitahaya, 75% carambola)	62
2.4.6.3 Tratamiento a3 (50% pitahaya, 50% carambola)	62
2.5 Diseño Factorial del proceso.-	62
2.5.1 Factor en estudio.-	63
2.5.2 combinaciones de Tratamientos.-.....	63
2.6 Análisis del producto obtenido.-	64
2.7 Control de Calidad del producto obtenido.-.....	64

CAPITULO III

ANALISIS Y DISCUSION DE DATOS

3.1 Análisis de Resultados Obtenidos.-.....	66
3.2 Análisis Sensorial.-.....	66
3.2.1 Análisis de Varianza para la variable del color de vino de Frutas.-	66
3.2.2 Análisis de Varianza para la variable Aroma de vino de Frutas.-.....	68
3.2.3 Análisis de Varianza para la variable Sabor de vino de Frutas.-	69
3.2.4 Análisis de Varianza para la variable apariencia de vino de Frutas.-.....	71
3.3 Comparación de Análisis Físicoquímicos finales con Norma INEN 374.-.....	72
3.3.1 Acidez Total de los tratamientos.-.....	72
3.3.2 Acidez Volátil de los tratamientos.-	73
3.3.3 Anhídrido sulfuroso libre de los tratamientos.-.....	74
3.3.4 Anhídrido sulfuroso total de los tratamientos.-.....	75
3.3.5 Grado alcohólico de los tratamientos.-	76
3.3.6 Metanol presente en de los tratamientos.-	77
3.4 Costo de producción total.-	78
3.5 Costo de producción del mejor tratamiento.-.....	79

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.-	80
4.2 Recomendaciones.-.....	80
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro I.1 Clasificación Taxonómica de la Carambola.....	6
Cuadro I.2 composición Química de la Carambola	8
Cuadro I.3 Clasificación Taxonómica de la Pitahaya	17
Cuadro I.4 Composición Química de la Pitahaya	19
Cuadro II.1 Cuadro de Tratamientos.....	63

INDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Requisitos del vino de frutas según Norma INEN 374	38
Tabla II.1 Porcentaje de Constituyentes de la Pitahaya	39
Tabla II.2 Análisis fisicoquímico de la Pitahaya	40
Tabla II.3 Porcentaje de Constituyente de la Carambola	41
Tabla II.4 Análisis fisicoquímico de la Carambola.....	41
Tabla II.5 Grados Brix actuales y deseados.....	45
Tabla II.6 Control de Fermentación de vino de frutas tratamiento a1	49
Tabla II.7 Control de Fermentación de vino de frutas tratamiento a2	50
Tabla II.8 Control de Fermentación de vino de frutas tratamiento a3	51
Tabla II.9 Análisis Fisicoquímico tratamiento a1	64
Tabla II.10 Análisis Fisicoquímico tratamiento a2.....	65
Tabla II.11 Análisis Fisicoquímico tratamiento a3.....	65
Tabla III.1 Análisis de Varianza para la variable color de vino de frutas	66
Tabla III.2. Promedios con rangos de significancia, color de vino de frutas	67
Tabla III.3 Análisis de varianza para la variable aroma de vino de frutas	68
Tabla III.4 Promedios con rangos de significancia, aroma de vino de frutas.....	68
Tabla III.5 Análisis de varianza para la variable sabor de vino de frutas	69
Tabla III.6 Promedios con rangos de significancia, sabor de vino de frutas.....	70
Tabla III.7 Análisis de varianza para la variable apariencia de vino de frutas	71
Tabla III.8 promedios con rangos de significancia, apariencia de vino de frutas.....	71
Tabla III.9 Comparación de la acidez total.....	72
Tabla III.10 Comparación de la acidez volátil.....	73
Tabla III.11 Comparación del anhídrido sulfuroso libre	74
Tabla III.12 Comparación del anhídrido total	75
Tabla III.13 Comparación del grado alcohólico	76
Tabla III.14 Comparación del Metanol	77
Tabla III.15 Costo total de producción.....	78
Tabla III.16 Costo del mejor tratamiento	79

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Fruto Carambola	7
Figura I.2 Planta de la Carambola.....	13
Figura I.3 Fruto de Pitahaya	19
Figura I.4 Planta de Pitahaya	23
Figura II.1 Proceso de Elaboración de vino de frutas	43

INDICE DE GRAFICO

Grafica III.1 Aceptabilidad del color de vino de frutas	67
Grafica III.2 Aceptabilidad del aroma de vino de frutas	69
Grafica III.3 Aceptabilidad del sabor de vino de fruas	70
Grafica III.4 Aceptabilidad de la apariencia de vino de frutas	72
Grafica III.5 Comparación de la Acidez total	73
Grafica III.6 Comparación de la acidez volatil.....	74
Grafica III.7 Comparación del anhídrido sulfuroso libre	75
Grafica III.8 Comparación del anhídrido sulfuroso total	76
Grafica III.9 Comparación grado alcohólico	77
Grafica III.10 Comparación de metanol.....	78

INDICE DE ANEXOS

Anexo A.I Materiales, equipos utilizados y reactivos.....	85
Anexo A.II Especificaciones técnicas de los equios empleados	86
Anexo A.III Prácticas prohibidas.....	90
Anexo A.IV Recolección de Frutas	91
Anexo A.V Fruto pitahaya.....	92
Anexo A.VI Fruto Carambola	93
Anexo A.VII Elaboración de Vino de frutas	94
Anexo A.VIII Análisis Sensorial	101
Anexo A.IX Presentación final de Vinos de Frutas.....	103
Anexo A.X Prueba Sensorial	104
Anexo A.XI Resultados Prueba sensorial	105
Anexo A.XII Resultados finales del CEANID	109
ANEXO XIII Norma INEN 374.....	112