

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

**INGENIERIA DE ALIMENTOS**



**ELABORACIÓN DE LICOR DE PIÑA MEDIANTE EL PROCESO DE  
MACERACIÓN**

**Por:**

**HEIDI EVELIN ARGOTA VILLA**

Trabajo de grado presentado a consideración de la Universidad “Autónoma Juan Misael Saracho”, como requisito para obtener el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

Semestre II - 2023

Tarija - Bolivia

**Dedicatoria:**

Primeramente, a Dios, por iluminar mi camino y lograr concluir mi carrera.

A mis padres por siempre darme su apoyo en todo.

A mi hermana y hermanos por todos los consejos que me dieron.

A mi pareja por todo el apoyo que me brindo

A mi hijita por ser la razón por la cual hoy culmino mis estudios.

A mis amigos y amigas que estuvieron ahí y me ayudaron a llegar donde he llegado.

### **Agradecimiento:**

Primeramente, a Dios, porque cuando creí todo perdido él iluminó mi camino y me dio esperanza y fortaleza para seguir luchando y lograr concluir con mi carrera.

A mis padres, hermana y hermanos que siempre me apoyaron en todo momento, me aconsejaron que no me rinda y siga luchando hasta lograrlo.

A mi pareja por el apoyo que me brinda por haber estado ahí cuando lo necesite.

A mi hijita por que se convirtió en la razón mas importante por la cual seguí luchando día a día y hoy culmino mi carrera, y por qué en el último año ella estuvo conmigo siempre en las aulas, laboratorios haciéndome reír.

A mi tutor M. Sc Ing. Erick Ramírez por ser un gran guía que gracias a su experiencia, sabiduría, paciencia y dedicación logre realizar el presente trabajo.

A mis docentes que durante mis años de estudio fueron parte de mi formación academica impartiendo sus conocimientos y enseñanzas. En especial a los docentes de la carrera de ingeniería de alimentos con los cuales compartí los últimos años en donde las risas nunca faltaron ya sea en clases, laboratorios o visitas a alguna fabrica.

Al Gerente propietario de la fábrica de “Embutidos Conzelmann” señor: Herbert Conzelmann por haberme dado la oportunidad de realizar mi practica profesional en la fabrica y a las ingenieras que trabajan ahí por haberme dado su amistad e impartido sus conocimientos y poder realizar un buen desempeño en la fábrica.

## INDICE

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes .....	1
1.2.	Justificación .....	2
1.3.	Objetivos .....	2
1.3.1.	Objetivo general .....	2
1.3.2.	Objetivos específicos .....	3
1.4.	Objeto de estudio .....	3
1.5	Campo de acción.....	3
1.6.	Planteamiento del problema.....	4
1.7.	Formulación del problema .....	4
1.8.	Hipótesis .....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de los licores .....	5
2.2	Definición de licor de frutas .....	5
2.3	Clasificación de los licores de acuerdo a las sustancias aromáticas y saborizantes.....	6
2.3.1	Tipos de licor .....	7
2.4.	Aplicaciones del licor de piña en el ser humano.....	7
2.5.	Caracterización de la piña.....	7
2.5.1	Piña.....	7
2.5.2.	Piña variedad cayena lisa.....	8
2.5.3.	Características botánicas de la piña variedad cayena lisa.....	8
2.5.4	Clasificación taxonómica de la piña variedad cayena lisa .....	8
2.5.5.	Composición fisicoquímica de la piña variedad cayena lisa .....	9

2.5.6	Composición química de la piña variedad cayena lisa.....	9
2.5.7	Propiedades nutricionales de la piña variedad cayena lisa.....	10
2.6.	Caracterización de los insumos utilizados en la elaboración de licor de piña variedad cayena lisa .....	11
2.6.1.	Azúcar blanca .....	11
2.6.2.	Alcohol a 96° .....	11
2.6.3.	Agua purificada .....	11
2.6.4	Bentonita en polvo.....	12
2.7	Proceso tecnológico a ser utilizado en la elaboración de licor de piña.....	12
2.7.1.	Maceración alcohólica.....	12
2.7.2	Factores que influyen en la maceración .....	13
2.7.2.3	Concentración de alcohol .....	14
2.8	Operaciones en el proceso de elaboración de licor de piña .....	14
2.8.1	Maceración .....	14
2.8.2	Filtración.....	15
2.8.3	Clarificación .....	15
2.8.4	Conservación .....	15

### **CAPÍTULO III**

#### **DISEÑO METODOLÓGICO**

3.1	Desarrollo de la parte experimental .....	16
3.2	Tipos de intervención experimental.....	16
3.3	Paradigma investigativo.....	16
3.3.1	Paradigma positivista.....	17
3.4	Enfoque de investigación .....	17
3.5	Método técnica e instrumentos .....	17
3.5.1	Análisis físico de la pulpa de piña.....	18
3.5.2	Análisis fisicoquímico de la pulpa piña.....	18
3.5.3	Análisis microbiológico de la pulpa de piña .....	19

3.5.4	Análisis fisicoquímico de la cáscara piña.....	20
3.5.5	Análisis microbiológico de la cáscara de piña .....	20
3.5.6.	Análisis físico en el proceso de maceración alcohólica de la piña.....	21
3.5.7.	Análisis fisicoquímico del licor de piña .....	22
3.5.8.	Análisis microbiológico del licor de piña.....	22
3.6	Equipos, instrumentos, material de laboratorio y utensilios de cocina.....	23
3.6.1	Equipos .....	23
3.6.2	Instrumentos de laboratorio .....	24
3.6.3	Material del laboratorio .....	24
3.6.4	Utensilios de cocina.....	25
3.7	Reactivos, químicos e insumos alimentarios .....	25
3.8	Diagrama de flujo para el proceso de maceración del licor de piña .....	25
3.8.1	Descripción del diagrama de flujo del proceso de maceración de licor de piña.....	26
3.9	Evaluación Sensorial.....	30
3.10	Diseño experimental .....	31
3.11	Diseño factorial.....	32
3.11.1	Diseño factorial 23 en el proceso de maceración alcohólica .....	32
3.12	Operacionalización de variables en la elaboración del licor de piña .....	34
4.1.	Caracterización de la piña.....	35
4.1.1	Propiedades físicas de la piña.....	35
4.1.2	Análisis fisicoquímico de la pulpa de piña.....	36
4.1.3	Análisis microbiológico de la pulpa de piña .....	37
4.1.4	Análisis fisicoquímico de la cascara de piña .....	38
4.1.5	Análisis microbiológico de la cascara de piña .....	38
4.2	Caracterización de las variables del proceso de maceración de licor de piña .....	39
4.2.1	Pruebas preliminares para la elaboración de licor de piña .....	39
4.2.2	Pruebas preliminares de licor de piña para la prueba 1 .....	40
4.2.3	Pruebas preliminares de licor de piña para la prueba 2 .....	42

4.2.5	Control de factores: pH, acidez, grado alcohólico en el proceso de maceración alcohólica.....	48
4.3.	Diseño factorial <b>23</b> en el proceso de maceración alcohólica para la elaboración de licor de piña .....	51
4.3.1	Variable respuesta de pH en el proceso de maceración alcohólica de piña..	51
4.3.2	Variable respuesta de grado alcohólico en el proceso de macerado .....	54
4.3.3	Variable respuesta de acidez total en el proceso de maceración aldólica.....	57
4.3.4	Pruebas experimentales del factor concentración de piña del proceso de maceración alcohólica.....	60
4.3.5	Elección de la muestra final de licor de piña entre las pruebas del factor concentración de la piña y la prueba ideal .....	65
4.4	Caracterización de licor de piña.....	68
4.4.1	Análisis fisicoquímico del licor de piña .....	68
4.4.2	Análisis microbiológico del licor de piña.....	68
4.5	Balance de materia en el proceso de elaboración de licor de piña mediante el proceso de maceración .....	70
4.5.1	Balance de materia en la etapa de lavado de la piña .....	72
4.5.2	Balance de materia en la etapa de acondicionado .....	73
4.5.3	Balance de materia en la etapa de cortado.....	74
4.5.4	Balance de materia en la etapa de macerado .....	75
4.5.5	Balance de materia en la etapa de filtrado 1 .....	75
4.5.6	Balance de materia en la etapa de mezclado .....	76
4.5.7	Balance de materia en la etapa de clarificado .....	77
4.5.8	Balance de materia en la etapa de filtrado.....	78
4.5.9	Balance de materia en la etapa de envasado.....	79
4.5.10	Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de sidra natural de piña .....	79

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones .....	81
5.2	Recomendaciones.....	82

## BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía .....	83
--------------------	----

## ANEXOS

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Clasificación taxonómica de la piña.....	9
Tabla 2.2	Composición fisicoquímica de la piña .....	9
Tabla 2.3	Composición química de la piña .....	10
Tabla 3.1	Niveles de variación de las variables en el proceso maceración alcohólica.....	33
Tabla 3.2	Diseño factorial de la matriz de variables para el proceso de maceración alcohólica.....	33
Tabla 4.1	Propiedades físicas de la piña.....	36
Tabla 4.2	Análisis fisicoquímico de la pulpa de piña.....	37
Tabla 4.3	Análisis microbiológico de la pulpa de piña .....	37
Tabla 4.4	Análisis fisicoquímico de la cascara de piña.....	38
Tabla 4.5	Análisis microbiológico de la cáscara de piña .....	39
Tabla 4.6	Estadístico Tukey para el atributo aroma de la prueba 2.....	44
Tabla 4.7	Estadístico Tukey para el atributo sabor de la prueba 2 .....	44
Tabla 4.8	Estadístico Tukey para el atributo grado alcohólico de la prueba 2.....	45
Tabla 4.9	Estadístico Tukey para el atributo color de la prueba 3 .....	48
Tabla 4.10	Datos de pH pasado el tiempo de maceración alcohólica .....	49
Tabla 4.11	Datos de acidez pasado el tiempo de maceración alcohólica.....	49
Tabla 4.12	Variación del grado alcohólico en el tiempo de maceración alcohólica.	50
Tabla 4.13	Análisis de varianza de la variable pH en el proceso de macerado.....	51
Tabla 4.14	Análisis de varianza de la variable respuesta grado alcohólico en el proceso de macerado.....	54



Tabla 4.15	Análisis de varianza de la variable acidez total en el proceso de macerado .....	57
Tabla 4.16	Estadístico Tukey para el atributo turbidez .....	62
Tabla 4.17	Estadístico Tukey para el atributo aroma .....	62
Tabla 4.18	Estadístico Tukey para el atributo sabor .....	63
Tabla 4.19	Estadístico Tukey para el atributo grado alcohólico .....	63
Tabla 4.20	Estadístico Tukey para el atributo aroma de las pruebas experimentales e ideal .....	67
Tabla 4.21	Estadístico Tukey para el atributo sabor de las pruebas experimentales e ideal .....	67
Tabla 4.22	Análisis fisicoquímico del licor de piña .....	68
Tabla 4.23	Análisis microbiológico del licor de piña.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Clasificación de licores .....	6
Figura 2.2	Tipos de licores según tipo de alcohol/azúcar .....	7
Figura 2.3	Clasificación de la piña según su variedad.....	8
Figura 2.4	Propiedades nutricionales de la piña .....	10
Figura 2.5	Tipos de maceración.....	13
Figura 3.1	Parámetros físicos de la pulpa de piña. ....	18
Figura 3.2	Parámetros fisicoquímicos de la pulpa de piña. ....	19
Figura 3.3	Parámetros microbiológicos de la pulpa de piña.....	19
Figura 3.4	Parámetros fisicoquímicos de la cáscara de piña. ....	20
Figura 3.5	Parámetros microbiológicos de la cáscara de piña.....	21
Figura 3.6.	Parámetros físicos durante el proceso de maceración alcohólica del licor de piña .....	21
Figura 3.7	Parámetros fisicoquímicos del licor de piña .....	22
Figura 3.8	Parámetros microbiológicos del licor de piña .....	23

Figura 3.9	Descripción de equipo.....	23
Figura 3.10	Descripción de instrumento.....	24
Figura 3.11	Diagrama de flujo para el proceso de maceración de licor de piña.....	26
Figura 3.12	Lavado de la piña .....	27
Figura 3.13	Descascarado descorazonado de piña .....	27
Figura 3.14	Cortado de la piña .....	27
Figura 3.15	Macerado de la piña .....	28
Figura 3.16	Cáscara y pulpas filtradas:.....	28
Figura 3.17	Preparación del almíbar.....	29
Figura 3.18	Preparación de la bentonita .....	29
Figura 3.19	Licor clarificado .....	30
Figura 3.20	Licor.....	30
Figura 3.21	Evaluaciones sensoriales de licor de piña.....	31
Figura 4.1:	Muestras de piña ( porción comestible y porción no comestible ).....	35
Figura 4.2:	Pruebas preliminares para la elaboración de licor de piña .....	40
Figura 4.3:	Variación de la dosificación y evaluación subjetiva de la prueba 1 .....	41
Figura 4.4:	Variación de dosificación de insumos para la prueba 2.....	42
Figura 4.5:	Caja y bigote en la variación de dosificación de insumos para la prueba 2.....	43
Figura 4.6:	Variación porcentual de insumos en la dosificación para la prueba 3 ..	46
Figura 4.7:	Caja y bigote en la variación de dosificación de insumos de las muestras de la prueba 3 .....	47
Figura 4.8:	Variación del grado alcohólico en función del tiempo de maceración .	50
Figura 4.9:	Efectos principales para pH.....	52
Figura 4.10:	Interacción de factores para pH.....	52
Figura 4.11:	Diagrama de Pareto estandarizado para el pH.....	53
Figura 4.12:	Efectos principales para grado alcohólico .....	55
Figura 4.13:	Interacción de factores para grado alcohólico .....	55
Figura 4.14:	Diagrama de Pareto estandarizado para grado alcohólico.....	56

Figura 4.15:	Efectos principales para acidez total .....	58
Figura 4.16:	Interacción de factores para acidez total.....	58
Figura 4.17:	Diagrama de Pareto estandarizado para acidez total .....	59
Figura 4.18:	Estadístico caja y bigote del factor concentración de piña del nivel superior .....	61
Figura 4.19:	Estadístico caja y bigote del factor concentración de piña en el nivel inferior .....	64
Figura 4. 20:	Estadístico caja y bigote para la selección de muestra final entre la prueba del factor concentración de la piña y la prueba final .....	66
Figura 4.21	Balance de materia en el proceso de elaboración de licor de piña .....	70
Figura 4.22 :	Balance de materia en la etapa de lavado.....	72
Figura 4.23 :	Balance de materia en la etapa de acondicionado .....	73
Figura 4.24:	Balance de materia en la etapa de cortado.....	74
Figura 4.25:	Balance de materia en la etapa de macerado .....	75
Figura 4.26:	Balance de materia en la etapa de filtrado 1 .....	76
Figura 4.27:	Balance de materia en la etapa de mezclado .....	76
Figura 4.28:	Balance de materia para el almíbar.....	77
Figura 4.29:	Balance de materia en la etapa de clarificado.....	78
Figura 4.30:	Balance de materia en la etapa de filtrado 2.....	78
Figura 4.31:	Balance de materia en la etapa de envasado.....	79
Figura 4.32:	Resumen general del balance de materia en el proceso de maceración de licor de piña .....	80

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Operacionalización de variables.....	34
Cuadro 4.1	Combinación de tratamientos en función del factor concentración de piña .....	60