

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS**

“PROCESO DE CONSERVACIÓN DEL JUGO CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum L.*), CON DIFERENTES TIEMPOS DE PASTEURIZACIÓN Y DOSIS DE ÁCIDO CÍTRICO”

**Por:**

Karina Vilma Ruiz Mamani.

Tesis de Grados presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

TARIJA – BOLIVIA

2018

## **DEDICATORIA**

Al creador de todas las cosas bellas que existen sobre el planeta y por darme la fortaleza, el valor y la paciencia para llegar hasta el final en esta carrera.

De forma muy especial a mis; Padres Julián Ruiz R. y Cipriana Mamani A. que con mucho esfuerzo y trabajo, lograron apoyarme durante todo el transcurso del tiempo, han sido parte imprescindible en la culminación de mi carrera universitaria, por ello mi más sincero agradecimiento.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica; por su apoyo incondicional al impulsarnos hasta el final de este camino, por su paciencia que nos tuvieron en todo este tiempo.

## ÍNDICE

Pág.

**Advertencia.**

**Dedicatoria.**

**Agradecimiento.**

**Resumen.**

## CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 HIPÓTESIS.....	3
1.2.1 Hipótesis alternativa.....	3
1.2.2 Hipótesis nula.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA O MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN DE IMPORTANCIA DEL PRODUCTO.....	5
2.2 TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR.....	6
2.3 BOTÁNICA DE LA CAÑA.....	7

2.4 JUGO DE CAÑA DE AZUCAR.....	7
2.5 EXTRACCIÓN DEL JUGO DE CAÑA.....	8
2.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CAÑA.....	8
2.7 ALTERACIÓN DEL JUGO DE CAÑA.....	11
2.8 DEFINICIÓN DE FERMENTACIÓN.....	12
2.9 ADITIVOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL JUGO DE CAÑA.....	13
2.9.1 Método físico.....	13
2.9.2 Método químico.....	13
2.10 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO.....	14
2.11 NORMA GENERAL DEL CODEX PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS (CODEX STAN 247-2005).....	18
2.11.1 DEFINICIÓN.....	18
2.11.1.1 Zumo (jugo) fruta.....	18
2.11.2 FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD.....	19
2.11.2.1 COMPOSICIÓN.....	19
2.11.2.2 Ingredientes básicos.....	19
2.11.2.3 Otros ingredientes autorizados.....	19
2.12 CRITERIOS DE CALIDAD.....	19
2.13 ANÁLISIS SENSORIAL.....	20
2.13.1 Prueba descriptiva.....	20
2.14 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	21
2.14.1 Sabor.....	21
2.14.2 Olor.....	21

2.14.3	Color.....	22
2.14.4	Aceptabilidad.....	22
2.15	RELACIÓN BENEFICIO / COSTO.....	23
2.15.1	Interpretación del resultado de la relación beneficio costo.....	23
2.16	COSTO DE PROCUCCION.....	23

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1	LOCALIZACIÓN.....	25
3.2	MATERIALES.....	25
3.2.1	Materia prima.....	25
3.2.2	Materiales y/o equipos de laboratorio.....	25
3.3	METODOLOGÍA.....	26
3.3.1	Método.....	26
3.4	PRODEDIMIENTO DEL TRABAJO.....	28
3.4.1	Obtención de la caña de azúcar.....	28
3.4.2	Extracción del jugo.....	28
3.4.3	Proceso térmico.....	28
3.5	PRODECIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR.....	29
3.5.1	Diagrama de flujo de la elaboración del jugo de caña.....	30

3.5.2 Descripción del proceso.....	30
3.5.3 Descripción de los análisis físico-químico.....	32
3.6 ANÁLISIS SENSORIAL.....	33
3.6.1 Construcción de cubículos.....	33
3.6.2 Procedimiento.....	34
3.7 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	36
3.8 DETERMINACIÓN COSTO/BENEFICIO.....	36

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO.....	38
4.1.1 Análisis del pH.....	38
4.1.2 Análisis de la acidez.....	41
4.1.3 Análisis del ° Brix %.....	43
4.2 ANÁLISIS SENSORIAL.....	46
4.2.1 ¿El color del jugo de la presente muestra, es un verde natural de caña de azúcar?.....	46
4.2.1.1 ¿Te gusta el color del jugo de caña de azúcar?.....	49
4.2.2 ¿El olor del jugo de la presente muestra, es a caña de azúcar?.....	50
4.2.2.1 ¿Te gusta el olor del jugo de caña de azúcar?.....	52
4.2.3 ¿El sabor del jugo de la presente muestra, es a caña de azúcar?.....	54

4.2.3.1	¿Te gusta el sabor del jugo de caña de azúcar?.....	56
4.2.3.2	¿En cuanto al dulzor del jugo de caña de azúcar, dirías que es?.....	58
4.2.3.3	¿En cuanto a la acidez del jugo de caña de azúcar, dirías que es?.....	59
4.2.6	¿Qué tanto te gusto el jugo natural de caña de azúcar, que acabas de probar?.....	61
4.2.7	¿Cuál sería tu intención de comprar este jugo natural de caña de azúcar?.....	64
4.3	DETERMINACIÓN DEL MEJOR COMPORTAMIENTO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR, EN SUS 3 DIFERENTES DOSIS DE ÁCIDO CÍTRICO.....	66
4.4	ESTABLECER EL MEJOR TIEMPO EN LA PASTEURIZACIÓN DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR.....	66
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	67
4.5.1	Costos totales.....	67
4.5.2	Relación Beneficio / costo.....	67
4.5.3	Rentabilidad %.....	68

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES.....	69
-----	-------------------	----

5.2 RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>CUADRO N° 1.</b> Promedio de la composición química % de los tallos y los jugos de la caña de azúcar.....	9
<b>CUADRO N°2.</b> Microorganismos presentes en la caña de azúcar y su jugo.....	12
<b>CUADRO N°3.</b> Factores en estudio del ensayo experimental.....	27
<b>CUADRO N°4.</b> Resultados de análisis físico-químico del pH.....	38
<b>CUADRO N°5.</b> Resultados de análisis físico-químico de la acidez.....	41
<b>CUADRO N°6.</b> Resultados del análisis físico-químico de ° Brix %.....	43
<b>CUADRO N°7.</b> Frecuencias sensoriales del color del jugo de caña de azúcar.....	46
<b>CUADRO N°8.</b> Frecuencias sensoriales del olor del jugo de caña de azúcar.....	50
<b>CUADRO N°9.</b> Frecuencias sensoriales del sabor del jugo de caña de azúcar.....	54
<b>CUADRO N°10.</b> Frecuencias sensoriales de aceptabilidad del jugo de caña de azúcar.....	61
<b>CUADRO N°11.</b> Frecuencias sensoriales de la intención de compra del jugo de caña de azúcar.....	64

<b>CUADRO N°12.</b> Costo por tratamiento económico del procesamiento del jugo de caña.....	68
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA N°1.</b> Flujo de elaboración del jugo de caña.....	30
<b>GRÁFICA N° 1.</b> Resultados de análisis físico-químico del pH.....	39
<b>GRÁFICA N°2.</b> Resultados de análisis físico-químico de la acidez.....	42
<b>GRÁFICA N°3.</b> Resultados del análisis físico-químico de ° Brix %.....	44
<b>GRÁFICA N°4.</b> Resultado sensorial del color del jugo de caña de azúcar.....	47
<b>GRÁFICA N°5.</b> ¿Te gusta el color del jugo de caña de azúcar?.....	49
<b>GRÁFICA N°6.</b> Resultado sensorial del olor del jugo de caña de azúcar.....	51
<b>GRÁFICA N°7.</b> ¿Te gusta el olor del jugo de caña de azúcar?.....	52
<b>GRÁFICA N°8.</b> Resultado sensorial del sabor del jugo de caña de azúcar.....	56
<b>GRÁFICA N°9.</b> ¿Te gusta el sabor del jugo de caña de azúcar?.....	57
<b>GRÁFICA N°10.</b> Resultado sensorial del dulzor del jugo de caña de azúcar.....	58
<b>GRÁFICA N°11.</b> Resultado sensorial de la acidez del jugo de caña de azúcar.....	60
<b>GRÁFICA N°12.</b> Resultado sensorial de aceptabilidad del jugo de caña de azúcar.....	63
<b>GRÁFICA N°13.</b> Resultado sensorial de la intención de comprar el jugo de caña de azúcar.....	65