

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**PROYECTO DE GRADO**



**OBTENCIÓN DE NÉCTAR DE NARANJA FORTIFICADO CON  
MIEL DE ABEJA PARA EL CENTRO MUNICIPAL DE  
TRANSFORMACIÓN CÍTRICOS-CARAPARÍ**

**Por:**

**CARLA PATRICIA AÑAZGO JURADO**

**Modalidad de graduación: Proyecto de Grado Investigación Aplicada; presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.**

**2023**

**TARIJA – BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

Con todo cariño, el presente “Trabajo de Grado”  
va dedicado a mi familia, a mi madre Isidora  
Jurado y padre Cesar Añazgo, quienes con su  
amor, paciencia y esfuerzo me han permitido  
llegar a cumplir hoy un sueño más.

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	<b>Página</b>
1.1. Antecedentes .....	1
1.1.1. Línea de Producción Jugo de Naranja Pasteurizado. ....	2
1.1.2. Línea de Producción Mermelada de Naranja.....	4
1.1.3. Línea de Tratamiento de agua.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación .....	6
2.1. Naranja .....	8
2.1.1. Origen de la naranja .....	8
2.1.2. Variedades de naranjas.....	9
2.1.2.1. Valencia .....	9
2.1.2.2. Valencia Late .....	11
2.1.2.3. Washington Navel.....	11
2.1.2.4. Producción a nivel mundial .....	11
2.1.2.5. Producción en Bolivia .....	13
2.1.2.6. Producción de cítricos en macro-regiones.....	14
2.1.2.7. Producción por departamento .....	15

2.1.2.8. Alcance de la producción de cítricos en el Municipio de Caraparí.....	16
2.2. Miel de abeja, Generalidades.....	17
2.2.1. Propiedades de la miel de abeja .....	18
2.2.1.1. Composición de la miel .....	19
2.2.2. La miel como insumo fortificante .....	21
2.3. Néctar .....	22
2.3.1. Criterio de calidad.....	23
2.3.1.1. Requisitos generales NB 238 .....	23
2.3.1.2. Requisitos específicos para los néctares de frutas NTE INEN 2 337 .....	23
2.3.1.3. Requisitos fisicoquímicos .....	23
2.3.1.4. Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados .....	23
2.3.1.5. Requisitos organolépticos.....	24
2.4. Estabilizantes .....	24
2.4.1. Estabilizantes para néctares .....	25
2.4.1.1. CMC .....	25
2.4.1.2. Pectina .....	26
2.4.1.3. Ácido cítrico.....	26
2.4.1.4. Ácido ascórbico.....	27
2.5. Vida útil.....	27
2.5.1. Vida útil sanitaria.....	28
2.5.2. Vida útil sensorial .....	28
2.5.2.1. Factores que influyen en la vida útil de los alimentos .....	28
2.5.2.1.1. Materia prima.....	28

2.5.2.1.2. Formulación del producto .....	29
2.5.2.1.3. Condiciones sanitarias del proceso.....	29
2.5.2.1.4. Almacenamiento y distribución de productos.....	29
2.6. Proceso empleado en la obtención de néctar de naranja con miel de abeja .....	30
2.7. Tecnologías para la producción de néctar fortificado con miel.....	31
2.7.1. Selección de materia prima.....	31
2.7.2. Lavado de la materia prima .....	31
2.7.3. Escaldado.....	31
2.7.4. Extracción del jugo de naranja.....	32
2.7.4.1. Tecnología de extracción Brown .....	32
2.7.4.2. Tecnologías FMC o EXZEL.....	33
2.7.5. Finishig .....	34
2.7.6. Formulación y mezcla de ingredientes.....	35
2.7.7. Pasteurización .....	35
2.7.7.1. Un pasteurizador debe cumplir algunos requisitos mínimos : .....	36
2.7.8. Envasado.....	37
2.8. Características del análisis de control de calidad del néctar.....	38
2.8.1. Análisis Físicoquímico .....	38
2.8.2. Análisis Microbiológico .....	38
2.8.3. Análisis Organoléptico .....	38
3.1. Descripción Esquemática de la “Metodología del Estudio”.....	40
3.2. Método de Estudio de Investigación .....	40
3.3. Equipos y Materiales .....	41

3.4. Insumos .....	42
3.5. Diseño experimental del Proceso Tecnológico de obtención de Néctar de Naranja fortificado con miel de abeja .....	43
3.5.1. Planteamiento de Hipótesis.....	43
3.5.2. Diseño Factorial .....	44
3.5.3. Factores de estudio.....	45
3.6. Diseño del Proceso Experimental de Obtención de Néctar de Naranja fortificado con miel de abeja .....	46
3.6.1. Descripción de las etapas del proceso experimental .....	48
3.6.1.1. Recepción de la materia prima.....	48
3.6.1.2. Selección, lavado y escaldado.....	48
3.6.1.3. Exprimido y filtrado .....	49
3.6.1.4. Estandarización o formulación del néctar.....	50
3.6.1.5. Homogenizado del néctar .....	51
3.6.1.6. Pasteurizado del néctar .....	52
3.6.1.7. Envasado del néctar.....	52
3.6.1.8. Enfriado del néctar .....	52
3.6.1.9. Almacenado del néctar .....	52
3.7. Análisis de propiedades sensoriales .....	52
3.8. Balance de materia y energía del proceso .....	53
.....	55
3.8.1. Balance de Materia.....	56
3.8.1.1. Balance de materia para la etapa de acondicionamiento de la materia prima .....	56

3.8.1.2. Balance de materia para las etapas de extracción y filtrado .....	57
3.8.1.3. Balance de materia para la etapa de dilución.....	58
3.8.1.4. Balance de materia para la etapa de estandarización (Corrección de °Brix, pH) .....	60
3.8.1.5. Balance de materia para la etapa de pasteurizado + adición de aditivos.....	61
3.8.2. Balance de Energía.....	63
3.8.3. Balance de energía la etapa del escaldado.....	63
3.8.4. Balance de energía en la etapa de .....	63
3.8.5. Balance de energía en la etapa de filtrado .....	63
3.8.6. Balance de energía en la etapa de dilución y estandarización .....	64
3.8.7. Balance para la etapa de pasteurización .....	64
4.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima .....	66
4.2. Análisis de control físicoquímico de los experimentos.....	66
4.3. Caracterización del producto terminado, Néctar de Naranja Fortificado con Miel de Abeja .....	67
4.4. Análisis sensorial del Néctar de Naranja Fortificado con Mile de Abeja .....	68
4.5. Resultado del análisis sensorial .....	69
4.6. Resultados del balance de materia .....	71
4.7. Resultados del balance de energía .....	72
4.8. Rendimiento del Proceso Tecnológico.....	72
4.9. Análisis estadístico del diseño experimental .....	72
4.9.1. Análisis de varianza univariante .....	72
4.9.2. Determinación del modelo matemático.....	74
4.10. Analisis de Costos .....	80

4.10.1. Costos de estudio.....	80
4.10.2. Costo de Producción.....	81
5.1. Conclusiones.....	84
5.2. Recomendaciones.....	85

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla II-1: Características fisicoquímicas de la naranja .....	10
Tabla II-2: Superficie de producción de naranjas por departamentos .....	15
Tabla II-3: Características fisicoquímicas de la miel.....	20
Tabla II-4: Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados .....	23
Tabla II-5: Requisitos organolépticos.....	24
Tabla III-1: Equipos y materiales .....	41
Tabla III-2: Insumos .....	42
Tabla III-3: Niveles de variación de los factores.....	44
Tabla III-4: Codificación de variables .....	44
Tabla III-5: Diseño factorial para el proceso de obtención del néctar de naranja fortificado con miel de abeja.....	45
Tabla III-6: Nomenclatura para el balance de materia.....	53
Tabla III-7: Especificación de cada una de las corrientes.....	55
Tabla IV-1: Características fisicoquímicas de la materia prima .....	66
Tabla IV-2. Resultados de los análisis de control fisicoquímicos.....	67
Tabla IV-3: Caracterización de néctar fortalecido con miel .....	68
Tabla IV-4: Resultados del análisis sensorial.....	69



Tabla IV-5: Tabulación de los resultados del análisis sensorial.....	70
Tabla IV-6: Resultado del balance de materia .....	71
Tabla IV-7: Resultados del balance de energía .....	72
Tabla IV-8: Factores Inter-Sujeto .....	73
Tabla IV-9: Pruebas Inter-Sujetos .....	73
Tabla IV-10: Variables y sus combinaciones posibles .....	75
Tabla IV-11: Resumen del modelo matemático.....	75
Tabla IV-12: Resultado del análisis anova.....	76
Tabla IV-13: Coeficientes del modelo matemático .....	77
Tabla IV-14: Resultado de aceptación de jugo de naranja con miel .....	79
Tabla IV-15: Costos del estudio .....	81
Tabla IV-16: Costos energeticos .....	82
Tabla IV-17: Costos totales.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura I-1:Ubicación de la planta de citricos caraparí.....	2
Figura I-2:Diagrama de flujo proceso de producción de jugo de naranja.....	2
Figura I-3:Diagrama de flujo proceso de producción de mermelada de naranja .....	4
Figura I-4:Diagrama de flujo proceso de producción de agua de mesa.....	5
Figura II-1: Naranja variedad Valencia .....	9
Figura II-2: Principales países productores de naranja .....	12
Figura II-3:Principales países de Latinoamérica productores de naranja .....	12
Figura II-4: Producción de naranja en Bolivia .....	13
Figura II-5:Cultivos de naranja variedad Valencia en la comunidad Puesto Viejo, Municipio de Caraparí .....	16
Figura II-6:Estructura química del ácido cítrico.....	26
Figura II-7: Proceso Tecnológico Empleado.....	30
Figura II-8: Tecnología de extracción Brown .....	32
Figura II-9: Tecnología FMC o EXZEL .....	33
Figura III-1: Metodología del Estudio .....	40
Figura III-2:Diagrama de bloques del proceso de obtención de néctar fortificado con miel de abeja.....	47
Figura III-3: Ubicación de la procedencia de la materia prima.....	48
Figura III-4: Acondicionamiento de materia prima.....	49
Figura III-5: Exprimidora semi industrial de tipo FMC .....	50
Figura III-6: Control fisicoquímico para estandarización .....	51
Figura III-7: Homogenización.....	51

Figura III-8: Análisis sensoriales.....	53
Figura III-9: Diagrama de bloques con corrientes.....	54
Figura IV-1:Modelo lineal .....	78
Figura IV-2:Aceptación del néctar observada y calculada.....	79