

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS**  
**ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PILOTO PROCESADORA DE MIEL DE**  
**ABEJA PARA LA ELABORACIÓN DE JARABE EN LA COMUNIDAD DE**  
**TOLOMOSA GRANDE**

**POR:**

**SAMUEL JOSÍAS RAMOS TERCEROS**

Trabajo final de grado presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”** como requisito para optar al grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

SEMESTRE II, 2023

**TARIJA – BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía y mi sostén en todo momento. Por darme la vida, la salud y la oportunidad de realizar este trabajo de grado. "No tengas miedo, pues yo estoy contigo; no temas, pues yo soy tu Dios. Yo te doy fuerzas, yo te ayudo, yo te sostengo con mi mano victoriosa." (Isaías 41:10)

A mis padres, por su amor incondicional y su apoyo constante. Por su esfuerzo y dedicación para brindarme la mejor educación posible. Por su confianza y su ejemplo que me han motivado a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero dar gracias a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida académica, por darme la fuerza, la inteligencia y la perseverancia para realizar este trabajo de grado. Su gracia y misericordia han sido mi sostén en los momentos más difíciles.

Asimismo, quiero hacer especial mención a mi familia, quienes han sido mi pilar fundamental en todo momento. Su amor, comprensión y apoyo incondicional me han permitido avanzar con confianza y seguridad, sabiendo que siempre contaría con su respaldo.

A los tribunales y docentes guías, por su orientación y apoyo durante todo el proceso. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Quiero agradecer también a mis amigos y compañeros de estudio, quienes me han brindado su ayuda y motivación en todo momento. Sus palabras de aliento y su colaboración desinteresada han sido fundamentales en el logro de mis objetivos académicos. Sin su amistad, este camino hubiera sido más difícil.

A todos ellos, les dedico esta tesis con profundo agradecimiento y admiración

## INDICE

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Análisis de involucrados de la planta piloto procesadora de miel de abeja en la Comunidad de Tolomosa Grande.....	2
1.3	Árbol de problemas de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	4
1.4	Árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	5
1.5	Análisis de la situación con y sin proyecto de implementación de la planta piloto procesadora de miel .....	6
1.6	Justificación.....	7
1.7	Planteamiento del problema .....	8
1.8	Objetivos .....	8
1.8.1	Objetivo general .....	8
1.8.2	Objetivos específicos.....	9
1.9	Formulación de la matriz de marco lógico .....	9

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de los jarabes de miel .....	12
2.2	Definición de los jarabes de glucosa .....	12
2.3	Clasificación de los jarabes de glucosa .....	12
2.4	Función y uso del jarabe de miel de abeja.....	13

2.5	Descripción de la materia prima para la elaboración de jarabe de miel de abeja .....	13
2.5.1	La miel de abeja .....	13
2.5.1.1	Rendimiento de la miel de abeja .....	14
2.5.1.2	Propiedades de la miel de abeja .....	14
2.5.1.3	Almacenamiento de la miel de abeja.....	21
2.5.1.4	Usos de la miel de abeja.....	21
2.5.1.5	Derivados de la miel de abeja.....	22
2.5.2	Propóleo .....	23
2.5.2.1	Características y composición química del propóleo .....	23
2.5.2.2	Actividad biológica del propóleo .....	24
2.5	Descripción de los insumos para la elaboración de jarabe de miel .....	24
2.6.1	Aceite de menta (mentol).....	25
2.6.1.1	Usos del mentol.....	25
2.6.1.2	Características fisicoquímicas del mentol .....	25
2.6.2	Aceite de eucalipto (eucaliptol).....	26
2.6.2.1	Usos y aplicaciones del eucaliptol.....	26
2.6.2.2	Toxicidad del eucaliptol .....	26

### CAPÍTULO III

#### INGENIERIA DE PROYECTO

3.1	Ingeniería de proyecto para la implementación de planta piloto para la elaboración de jarabe de miel de abeja.....	27
3.2	Disponibilidad de la miel de abeja en el departamento de Tarija.....	28
3.3	Disponibilidad de la miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande de la provincia Cercado .....	29
3.4	Capacidad de producción de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe .....	30

3.4.1	Plan productivo de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la obtención de jarabe .....	30
3.4.2	Ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	30
3.5	Selección de la maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja .....	32
3.6	Capacidad de uso de maquinaria en función de la producción y disponibilidad de materia prima para la planta piloto procesadora de miel .....	32
3.6.1	Capacidad de uso de maquinaria en función a la disponibilidad de materia prima en el proceso de elaboración de jarabe .....	32
3.7	Localización de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	33
3.7.1	Análisis de los factores de localización de la planta piloto procesadora de miel.....	34
3.7.2	Niveles de localización de la planta piloto procesadora de miel.....	34
3.8	Macro y micro localización de la planta piloto procesadora de miel.....	35
3.9	Descripción de factores para la localización de la planta.....	36
3.10	Ubicación geográfica de la planta piloto procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande.....	37
3.11	Impacto ambiental de la industria alimenticia.....	38
3.12	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja .....	40
3.13	Descripción del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja .....	42
3.13.1	Recepción de la materia prima.....	42
3.13.2	Desoperculado .....	42
3.13.3	Centrifugado.....	42
3.13.4	Prensado .....	43
3.13.5	Filtrado y decantado .....	43
3.13.6	Formulación y mezclado .....	44

3.13.7	Filtrado .....	44
3.13.8	Envasado y etiquetado.....	44
3.13.9	Almacenamiento.....	45
3.14	Diagrama de Layout del proceso de extracción de miel de abeja .....	45
3.15	Diagrama de Layout de procesos de elaboración de jarabe de miel de abeja .....	47
3.16	Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja .....	48
3.17	Diagrama del balance de materia para el proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja.....	49
3.18	Diseño y proyección general de distribución de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	51
3.18.1	Proyección general de distribución por procesos de la planta piloto procesadora de miel.....	51
3.18.2	Análisis de la distribución en planta por procesos .....	52
3.18.2.1	Recogida de información para la distribución en planta por procesos .....	53
3.18.2.2	Desarrollo de un plan de bloque para la distribución en planta por procesos.....	53
3.18.2.3	Distribución detallada para la distribución en planta por procesos .....	54
3.18.3	Ventajas de la distribución de planta por procesos .....	54
3.18.4	Desventajas de la distribución de planta por procesos .....	55
3.19	Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de miel en la comunidad de Tolomosa Grande .....	55
3.20	Distribución o layout de maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja .....	57
3.21	Dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta piloto procesadora de miel de abeja .....	59

3.22	Estimación de la altura de la planta piloto procesadora de miel de abeja... para la elaboración de jarabe.....	60
3.23	Determinación de la dimensión y capacidad de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	60
3.24	Aspectos a tener en cuenta en el emplazamiento de la planta piloto.... procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande .....	61
3.25	Especificaciones necesarias de las distintas áreas de la planta piloto.... procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande .....	62



## CAPÍTULO IV

### COSTOS DEL PROYECTO

4.1	Costos de inversión para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	64
4.2	Costos fijos para inversiones de capital fijo para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	64
4.2.1	Costos de terreno e infraestructura para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe	64
4.2.2	Costos de equipamiento para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	65
4.2.3	Costo de material complementario para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	67
4.2.4	Costo de muebles y mobiliario para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	68
4.2.5	Costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesador de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	68
4.2.6	Costos de material de seguridad para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	69
4.2.7	Costos de caja de herramientas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	70
4.2.8	Costo de mobiliario y material de oficina para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	71

4.3	Costos de imprevistos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	72
4.4	Costos variables de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	73
4.4.1	Costos de materias primas e insumos para capital de operación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	74
4.4.2	Costo de material de limpieza para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	74
4.4.3	Costos de requerimientos de consumo de energía eléctrica para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	76
4.4.4	Costo de requerimiento del consumo de gas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	77
4.4.5	Costos de requerimiento de consumo de agua en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	77
4.4.6	Costo de requerimiento de personal (mano de obra directa) para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	78
4.4.6.1	Base de cálculo por hora para los costos de requerimiento de personal para la planta procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	78
4.4.6.2	Costo de mano de obra para la elaboración de jarabe en la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	79
4.4.7	Costos de mantenimiento para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	80
4.4.8	Costos de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del jarabe de miel de abeja .....	81
4.4.8.1	Costo de análisis fisicoquímicos del jarabe de miel de abeja.....	81

4.4.8.2	Costos de análisis microbiológicos del jarabe de miel de abeja.....	82
4.5	Resumen de costos para inversión de activos fijos y capital de operación para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	83
4.6	Costos unitarios para la elaboración de jarabe de miel de abeja .....	85
4.7	Proveedores de maquinaria y equipos para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe	87
4.8	Proveedores de material de laboratorio para la implementación de la planta piloto procesadora de miel .....	87

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones .....	88
5.2	Recomendaciones.....	90

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Análisis de involucrados de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande .....	3
Tabla 1.2	Análisis de la situación actual con y sin proyecto de implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	6
Tabla 1.3	Matriz de marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.....	10

Tabla 1.4	Matriz de marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la comunidad de Tolomosa Grande.....	11
Tabla 2.1	Composición nutrimental promedio de la miel de abeja .....	15
Tabla 2.2	Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja .....	16
Tabla 2.3	Clasificación de colores de la miel de acuerdo con la escala Pfund y su conversión a densidad óptica.....	19
Tabla 3.1	Producción de miel de abeja en la comunidad de Tolomosa Grande .....	29
Tabla 3.2	Ritmo de producción mensual de la planta piloto procesadora de miel para la elaboración de jarabe .....	31
Tabla 3.3	Ritmo de producción de la planta piloto procesadora de miel.....	31
Tabla 3.4	Capacidad de uso de la maquinaria en función de la producción y disponibilidad de materia prima y producto terminado.....	33
Tabla 3.5	Descripción de factores para la localización de la planta piloto.....	37
Tabla 3.6	Dimensiones del equipamiento a implementar en la sala de proceso de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	59
Tabla 3.7	Determinación de las dimensiones y capacidad de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	60
Tabla 3.8	Generalidades edilicias y de proceso necesarias de las distintas áreas de la planta procesadora de miel .....	62
Tabla 3.9	Especificaciones necesarias para pisos, paredes interiores y techos de las salas y áreas de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	63
Tabla 4.1	Costo de terreno e infraestructura para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe.....	65
Tabla 4.2	Costo de maquinaria y equipos para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	66

Tabla 4.3	Costos de material complementario para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	67
Tabla 4.4	Costos de muebles y mobiliario para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	68
Tabla 4.5	Costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	69
Tabla 4.6	Costo de material de seguridad para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	70
Tabla 4.7	Costo de caja de herramientas para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	71
Tabla 4.8	Costos de mobiliario y material de oficina para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	72
Tabla 4.9	Costos imprevistos en la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	73
Tabla 4.10	Costos de materia prima e insumos para capital de operación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	74
Tabla 4.11	Costo de material de limpieza para la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	75
Tabla 4.12	Consumo de energía para la elaboración de jarabe de miel de abeja	76
Tabla 4.13	Consumo de agua potable para la elaboración de jarabe de miel de abeja.....	77
Tabla 4.14	Base de cálculo para costo de requerimiento de personal por hora	79
Tabla 4.15	Base de cálculo para costo de requerimiento de personal por hora	79
Tabla 4.16	Costo de mantenimiento de equipos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	80

Tabla 4.17 Costo de análisis fisicoquímicos del jarabe de miel .....	82
Tabla 4.18 Costo de análisis microbiológicos del jarabe de miel.....	83
Tabla 4.19 Costo de inversión de activos fijos y capital de operación para la implementación de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe .....	84
Tabla 4.20 Costo unitario para el jarabe de miel de abeja.....	86

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Árbol de Problemas de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la Comunidad de Tolomosa Grande .....	4
Figura 1.2 Árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de miel de abeja para la elaboración de jarabe en la Comunidad de Tolomosa Grande	5
Figura 2.1 Clasificación de jarabes de glucosa .....	12
Figura 2.2 Colores de la miel de acuerdo con la escala americana Pfund .....	18
Figura 2.3 Paletas de aromas de miel de abeja.....	20
Figura 2.4 Reología de la miel (miel cristalizada) .....	21
Figura 3.1 Factores que influyen en la localización de una planta piloto .....	34
Figura 3.2 Ubicación geográfica de la comunidad de Tolomosa Grande .....	36
Figura 3.3 Ubicación geográfica del terreno para la implementación de la planta piloto procesadora de miel.....	38
Figura 3.4 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de jarabe de miel de abeja.....	41
Figura 3.5 Diagrama de layout para el proceso de extracción de miel de abeja...	46
Figura 3.6 Diagrama de layout para el proceso de elaboración de jarabe de miel.....	47

Figura 3.7 Diagrama de recorrido para la elaboración de jarabe de miel de abeja.....	48
Figura 3.8 Diagrama de balance de materia para la elaboración de jarabe de miel.....	50
Figura 3.9 Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de miel de abeja.....	56
Figura 3.10 layout de equipos de la planta piloto para la elaboración de jarabe de miel.....	58