UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE ESCABECHE DE CORAZONES DE ALCACHOFA EN LA COMUNIDAD DE SAN MATEO, TARIJA

POR:

NATALIA ALÉ SOSSA

Trabajo final de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA - BOLIVIA
2025

DEDICATORIA

A Dios, que me acompaña cada vez con más fuerza para poder lograr mis metas en la vida que me espera por recorrer.

A mis padres, Liliana Sossa y Ramiro Alé, esencia de mi formación, cimiento de mi vida, ejemplo noble y fuente inagotable de inspiración y valores.

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes 1
1.2 Justificación 2
1.3 Objetivos 3
1.3.1 Objetivo general 3
1.3.2 Objetivos específicos 3
1.4 Análisis de involucrados para la implementación de la planta piloto 4
1.5 Árbol de problemas de planta piloto procesadora de alcachofa en conserva 5
1.6 Árbol de objetivos de la planta piloto procesadora de alcachofa en conserva 6
1.7 Marco lógico de la planta piloto de alcachofa en conserva 7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de las conservas 9
2.1.1 Definición general de conserva alimenticia 9
2.1.2 Tipos de conservación de alimentos 9
2.1.3 El escabeche como método de conservación 11
2.1.4 Conservación de hortalizas 11
2.2 La alcachofa 11
2.2.1 Propiedades y composición nutricional de la alcachofa 12
2.2.2 Variedades de alcachofa 13
2.2.3 Importancia agroindustrial de la alcachofa en Bolivia 13
2.3 Descripción de los métodos de elaboración de alimentos en conserva 14
2.3.1 Métodos para la selección de la materia prima 14
2.3.1.1 Métodos manuales 14
2.3.1.1.1 Clasificación por tamaño 15
2.3.2 Métodos para el lavado de la materia prima 15
2.3.2.1 Lavado con agua fría 15
2.3.3 Métodos para el escaldado de la materia prima 15
2.3.3.1 Escaldado en agua caliente 15
2.3.4 Métodos para el mezclado del líquido de cobertura 15

2.3.4.1 Mezclado manual en bioreactor 15
2.3.5 Métodos para la filtración del líquido de cobertura 16
2.3.5.1 Filtración con coladores o telas 16
2.3.6 Métodos para el envasado del producto 16
2.3.6.1 Envasado de alimentos en caliente 16
2.3.7 Tratamientos térmicos para el producto en conserva 16
2.3.7.1 Preesterilización o precalentamiento (exhausting) 16
2.3.7.2 Pasteurización 17
2.3.7.3 Esterilización 17
2.4 Descripción de insumos del líquido de cobertura 17
2.4.1 Aceite de oliva 17
2.4.2 Vinagre de alcohol 18
2.4.3 Agua potable 18
2.4.4 Ajo en cabeza 18
2.4.5 Sal yodada fluorada 18
2.4.6 Pimienta negra 19
2.4.7 Hojas de laurel secas 19
2.4.8 Ácido ascórbico 19

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DE PROYECTO

3.1 Ingeniería de planta piloto de alcachofa en conserva en San Mateo, Tarija 20
3.2 Descripción de alcachofa como materia prima 20
3.3 Selección del método de conservación para corazones de alcachofa 21
3.4 Insumos para el líquido de cobertura 23
3.4.1 Aceite de oliva 23
3.4.2 Vinagre blanco de alcohol 23
3.4.3 Agua potable 23
3.4.4 Ajo en cabeza 23
3.4.5 Sal yodada fluorada 24
3.4.6 Pimienta negra en grano 24
3.4.7 Hojas de laurel secas 24
3.4.8 Ácido ascórbico 24

3.5 Factores de conservación de la alcachofa 24
3.5.1 Temperatura de almacenamiento 24
3.5.2 Humedad relativa 25
3.5.3 Tiempo de almacenamiento 25
3.5.4 Manejo postcosecha y ventilación adecuada 25
3.6 Factores de conservación de los insumos 26
3.6.1 Aceite de oliva 26
3.6.2 Vinagre blanco de alcohol 26
3.6.3 Sal yodada fluorada 26
3.6.4 Pimienta negra en grano 27
3.6.5 Ácido ascórbico 27
3.6.6 Hojas secas de laurel 27
3.7 Diagrama de flujo para la elaboración de alcachofa en conserva 27
3.7.1 Descripción de las etapas del diagrama de flujo 28
3.7.1.1 Recepción y pesado de la alcachofa 28
3.7.1.2 Clasificación de la alcachofa 29
3.7.1.3 Pesado de la alcachofa 29
3.7.1.4 Lavado de la alcachofa 29
3.7.1.5 Acondicionado de la alcachofa 30
3.7.1.6 Escaldado de los corazones de alcachofa 31
3.7.1.7 Pesado de los corazones escaldados 32
3.7.1.8 Dosificación y mezclado líquido cobertura 32
3.7.1.9 Cocción y homogeneización 32
3.7.1.10 Filtrado del líquido de cobertura 32
3.7.1.11 Inspección de los frascos de vidrio 33
3.7.1.12 Esterilización de los frascos de vidrio 33
3.7.1.13 Envasado 33
3.7.1.14 Exhausting y cerrado 33
3.7.1.15 Pasteurización 34
3.7.1.16 Etiquetado del escabeche 34
3.7.1.17 Enfriado y almacenado del escabeche 34
3.8 Partes de la alcachofa para el proceso en la planta piloto 35
3.9 Diagrama de layout de proceso corazones de alcachofa a nivel laboratorio 35

3.10 Diagrama de layout de proceso corazones de alcachofa nivel planta piloto 37
3.11 Diagrama de recorrido proceso elaboración escabeche de alcachofa 39
3.12 Diagrama de balance de materia a nivel laboratorio 40
3.13 Diagrama de balance de materia a nivel planta piloto 42
3.14 Disponibilidad de alcachofa para la planta piloto en San Mateo, Tarija 44
3.15 Plan productivo de la planta piloto de alcachofa en conserva 44
3.16 Capacidad de producción planta piloto de alcachofa en conserva 45
3.17 Ritmo de producción de la planta piloto de alcachofa en conserva 45
3.18 Líquido de cobertura de acuerdo a la capacidad de la planta piloto 46
3.19 Envases de vidrio 47
3.20 Selección de equipos para la planta piloto de alcachofa en conserva 47
3.21 Capacidad de uso de equipos en función de la disponibilidad y margen aplicado a los insumos y materia prima de la planta piloto 47
3.22 Distribución de la planta piloto de alcachofa en conserva 49
3.23 Distribución en “L” de la superficie de proceso para la planta piloto 51
3.24 Plano de distribución de agua para la planta piloto 54
3.25 Plano de distribución de gas natural (GN) para la planta piloto 55
3.26 Plano de distribución de energía eléctrica para la planta piloto 57
3.27 Layout de equipos para la implementación planta piloto de alcachofa en conserva 59
3.28 Dimensiones del equipamiento a implementar en las salas de proceso planta piloto de alcachofa en conserva 62
3.30 Distancia necesaria para la determinación del área de proceso y de salas de operación de acuerdo a normativas. 63
3.31 Superficie física total de la planta piloto de alcachofa en conserva 65
3.32 Localización de la planta piloto de alcachofa en conserva 67
3.32.1 Macro localización de la planta piloto de alcachofa en conserva 67
3.32.2 Micro localización de la planta piloto de alcachofa en conserva 68
3.33 Estimación de operarios para la planta piloto alcachofa en conserva 69
3.34 Caracterización de los envases de vidrio 70
3.35 Diseño de la etiqueta 71
3.36 Impacto ambiental planta piloto de alcachofa en conserva 72

CAPÍTULO IV
COSTOS DEL PROYECTO

4.1 Costos de inversión para la implementación planta piloto de alcachofa en conserva en la comunidad de San Mateo-Tarija 74
4.1.1 Costos fijos para implementar la planta piloto de alcachofa en conserva 74
4.1.1.1 Costo de terreno e infraestructura planta piloto de alcachofa en conserva . 74
4.1.1.2 Costos de equipos para la planta piloto de alcachofa en conserva 75
4.1.1.3 Costo de instrumentos para la planta piloto de alcachofa en conserva 76
4.1.1.4 Costo de mobiliario para planta piloto de alcachofa en conserva 77
4.1.1.5 Costo material de laboratorio planta piloto de alcachofa en conserva 77
4.1.1.6 Costo material de seguridad para planta piloto de alcachofa en conserva .. 78
4.1.1.7 Costo de caja de herramientas planta piloto de alcachofa en conserva 78
4.1.1.8 Costo material y muebles oficina planta piloto de alcachofa en conserva ... 79
4.1.1.9 Resumen inversión fija para la planta piloto de alcachofa en conserva 79
4.1.2 Capital de trabajo para implementar planta piloto de alcachofa en conserva . 80
4.1.2.1 Costo de alcachofa e insumos planta piloto de alcachofa en conserva 80
4.1.2.2 Costo de material de limpieza planta piloto de alcachofa en conserva 81
4.1.2.3 Costos de imprevisto para la planta piloto de alcachofa en conserva 81
4.1.2.4 Costo consumo energía eléctrica planta piloto de alcachofa en conserva... 82
4.1.2.5 Costo de consumo de gas natural (GN) planta piloto 84
4.1.2.6 Costo de consumo de agua planta piloto de alcachofa en conserva 85
4.1.2.7 Costo de requerimiento de personal para la planta piloto..... 86
4.1.2.8 Costo de mantenimiento de equipos de la planta piloto de alcachofa en conserva 88
4.1.2.9 Costo de análisis fisicoquímico escabeche de corazones de alcachofa 88
4.1.2.10 Costo de análisis microbiológico escabeche de corazones de alcachofa .. 89
4.1.2.11 Resumen de costos variables planta piloto de alcachofa en conserva 90
4.1.3 Resumen de inversión fija y capital de trabajo implementación planta piloto de alcachofa en conserva 91
4.2 Ingreso por venta de alcachofa 92
4.3 Costo unitario del producto escabeche de corazones de alcachofa 92
4.4 Precio de venta del producto escabeche de corazones de alcachofa 93

4.4.1 Aplicación de la fórmula para el cálculo del margen de ganancia 94

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones 95
5.2 Recomendaciones 96
Bibliografía 98

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Análisis de involucrados planta piloto procesadora de alcachofa en conserva 4
Cuadro 1.2 (a) Matriz de marco lógico planta piloto procesadora de alcachofa en conserva 7
Cuadro 1.2 (b) Matriz de marco lógico planta piloto procesadora de alcachofa en conserva 8

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Árbol de problemas de planta piloto para la elaboración de corazones de alcachofa en conserva. 5
Figura 1.2 Árbol de objetivos de la planta piloto para la elaboración de corazones de alcachofa en conserva. 6
Figura 2.1 Tipos de conservas alimenticias..... 10
Figura 2.2 Métodos para la elaboración de conservas de hortalizas. 14
Figura 3.1 Partes de la alcachofa 21
Figura 3.2 Diagrama de flujo elaboración corazones de alcachofa en conserva 28
Figura 3.3 Proceso de extracción del corazón de alcachofa 30
Figura 3.4 Diagrama layout de proceso a nivel laboratorio 36
Figura 3.5 Diagrama layout de proceso a nivel planta piloto 38
Figura 3.6 Diagrama de recorrido elaboración escabeche de la planta piloto 40
Figura 3.7 Diagrama de balance de materia corazones de alcachofa al escabeche a nivel laboratorio 41
Figura 3.8 Diagrama de balance de materia a nivel planta piloto 43
Figura 3.9 Plano de distribución general planta piloto de alcachofa en conserva..... 50
Figura 3.10 Plano de distribución en “L” planta piloto de alcachofa en conserva 53
Figura 3.11 Plano de suministro de agua fría de la planta piloto 54
Figura 3.12 Plano de suministro de gas (GN) de la planta piloto..... 56
Figura 3.13 Plano de energía eléctrica planta piloto de alcachofa en conserva 58
Figura 3.14 Referencias de energía eléctrica..... 59
Figura 3.15 Diagrama de layout equipos planta piloto de alcachofa en conserva ... 61
Figura 3.16 Macrolocalización de la planta piloto..... 68
Figura 3.17 Microlocalizacion de la planta piloto..... 69
Figura 3.18 Frasco de vidrio para el escabeche de alcachofa..... 70
Figura 3.19 Etiqueta frontal “Corazones de alcachofa en escabeche” 71
Figura 3.20 Etiqueta trasera “Corazones de alcachofa en escabeche” 72

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Valor nutricional de la alcachofa 12
Tabla 3.1 Parámetros para determinar el tamaño de las alcachofas 29
Tabla 3.2 Partes de alcachofa en su acondicionado 35
Tabla 3.3 Disponibilidad de alcachofa 44
Tabla 3.4 Capacidad de producción planta piloto de alcachofa en conserva 45
Tabla 3.5 Ritmo de producción mensual planta piloto de alcachofa en conserva 46
Tabla 3.6 Cantidades insumos del líquido de cobertura 46
Tabla 3.7 Cantidad de frascos en el envasado 47
Tabla 3.8 Capacidad de los accesorios en planta piloto de alcachofa en conserva . 48
Tabla 3.9 Capacidades de los accesorios cotizados en el mercado 48
Tabla 3.10 Áreas de proceso de la planta piloto de alcachofa en conserva 51
Tabla 3.11 Dimensiones de equipos e instrumentos de la planta piloto 62
Tabla 3.12 Cálculo del área de proceso planta piloto de alcachofa en conserva 65
Tabla 3.13 Superficie de la planta piloto de alcachofa en conserva 66
Tabla 4.1 Costos de terreno e infraestructura de la planta piloto 75
Tabla 4.2 Costo de los equipos para la planta piloto de alcachofa en conserva 75
Tabla 4.3 Costo de instrumentos para la planta piloto de alcachofa en conserva 76
Tabla 4.4 Costos de mobiliario para la planta piloto de alcachofa en conserva 77
Tabla 4.5 Costo material de laboratorio planta piloto de alcachofa en conserva 77
Tabla 4.6 Costo del material de seguridad planta de alcachofa en conserva 78
Tabla 4.7 Costo de caja de herramientas planta piloto alcachofa en conserva 78
Tabla 4.8 Costo de material y muebles de oficina para la planta piloto 79
Tabla 4.9 Resumen inversión fija planta piloto de alcachofa en conserva 80
Tabla 4.10 Costos de alcachofa e insumos para la planta piloto 80
Tabla 4.11 Costo de material limpieza planta piloto de alcachofa en conserva 81
Tabla 4.12 Costo de imprevisto para la planta piloto de alcachofa en conserva 82
Tabla 4.13 Costo de energía eléctrica planta piloto de alcachofa en conserva 83
Tabla 4.14 Costo del consumo de gas planta piloto de alcachofa en conserva 84
Tabla 4.15 Costo del consumo de agua potable planta piloto 85
Tabla 4.16 Costo de mano de obra planta piloto de alcachofa en conserva 87
Tabla 4.17 Sueldos de mano de obra planta piloto de alcachofa en conserva 87

Tabla 4.18 Costo de mantenimiento de equipos planta piloto 88
Tabla 4.19 Costo análisis fisicoquímico escabeche de corazones de alcachofa 89
Tabla 4.20 Costo análisis microbiológico escabeche corazones de alcachofa 90
Tabla 4.21 Resumen capital de trabajo planta piloto de alcachofa en conserva 90
Tabla 4.22 Resumen de inversión fija y capital de trabajo de la planta piloto 91
Tabla 4.23 Ingreso por venta de alcachofa 92
Tabla 4.24 Costo unitario obtención de escabeche de corazones de alcachofa 93