

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO	2
1.1.	Lugar de aplicación.....	3
1.1.1.	Productos comercializados	4
1.1.2.	Organigrama de la empresa	7
1.2.	Descripción de problemática.....	8
1.3.	Objetivo general.....	9
1.4.	Objetivos específicos	9
1.5.	Resultados tangibles esperados.....	10
2.	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA	11
2.1.	Marco Teórico.....	12
2.1.1.	Diagnóstico de la situación actual de la empresa	12
2.1.2.	Evaluación de alternativas de valorización de carozo	13
2.1.3.	Diseño de experimentos estadísticos	14
2.1.4.	Tecnologías de valorización de biomasa	14
2.1.5.	Diseño técnico de sistemas de operaciones	20
2.1.6.	Herramienta de evaluación económica.....	22
2.1.7.	Evaluación de impacto ambiental.....	25

2.2.	Metodología.....	26
2.2.1.	Diagnosticar situación actual de ROCOFRUT S.A	27
2.2.2.	Evaluar alternativas de valorización de carozo	27
2.2.3.	Realizar experimento de valorización de carozo de cereza.....	27
2.2.4.	Diseñar técnicamente sistema de operaciones.....	29
2.2.5.	Evaluar económicamente el proyecto.....	30
3.	CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL	31
3.1.	Diagnóstico de ROCOFRUT S.A.....	32
3.1.1.	Producción de cerezas	32
3.1.2.	Proveedores de cerezas.....	34
3.1.3.	Clientes	35
3.1.4.	Procesos generales de la cereza	37
3.1.5.	Composición física y química de la cereza	40
3.2.	Conclusiones de diagnóstico.....	41
4.	CAPÍTULO 4: SELECCIÓN DE VALORIZACIÓN DE CAROZO	42
4.1.	Alternativas de valorización de carozo.....	43
4.1.1.	Elaboración de pellets.....	43
4.1.2.	Confección de sacos térmicos.....	44
4.1.3.	Extracción de aceites	44
4.1.4.	Producción de paneles de madera.....	46

4.1.5.	Elaboración de biocarbón:	46
4.2.	Selección de alternativa de valorización de cereza.....	47
5.	CAPÍTULO 5: EXPERIMENTO EXTRACCIÓN DE ACEITE.....	50
5.1.	Resultados generales del experimento factorial.....	51
5.2.	Análisis de resultados experimentales	54
5.3.	Conclusiones del experimento	58
6.	CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE ESTUDIO DE MERCADO.....	60
6.1.	Mercado objetivo	61
6.1.1.	Análisis del mercado de aceites esenciales.....	63
6.1.2.	Análisis de la demanda de aceites esenciales	65
6.2.	Conclusiones de estudio de mercado	66
7.	CAPÍTULO 7: DISEÑO DEL SISTEMA DE OPERACIONES	68
7.1.	Diseño lógico de procesos de extracción del aceite.....	69
7.1.1.	Almacenar carozos de cereza	69
7.1.2.	Pesar carozo de cereza.....	69
7.1.3.	Triturar los carozos de cereza.....	69
7.1.4.	Secar carozos de cereza	69
7.1.5.	Extraer aceite desde el interior del carozo de cereza.....	71
7.1.6.	Evaporar solvente	72
7.1.7.	Envasar el aceite	72

7.2.	Capacidad productiva de área de extracción de aceite.....	72
7.2.1.	Demanda anual	73
7.2.2.	Calendario laboral.....	74
7.2.3.	Capacidad productiva	76
7.3.	Balance de materia proceso de extracción de aceite	77
7.3.1.	Balance de triturado de carozo	77
7.3.2.	Balance de secado de carozo	77
7.3.3.	Balance de extracción de aceite.....	78
7.3.4.	Balance de evaporación de solvente.....	79
7.3.5.	Balance de envasado de aceite.....	80
7.4.	Selección de maquinaria	80
7.4.1.	Elección de secador	81
7.4.2.	Elección de trituradora.....	83
7.4.3.	Elección de estanque para extracción de aceite.....	85
7.4.4.	Elección de estanque para evaporación de disolvente.....	87
7.5.	Selección equipos secundarios.....	88
7.5.1.	Selección de cintas elevadoras	88
7.5.2.	Selección de plataforma de pesaje.....	89
7.5.3.	Selección de cinta transportadora.....	90
7.5.4.	Selección de agitador.....	90

7.5.5.	Selección de silo	91
7.5.6.	Selección de estanque para almacenado de carozo desgrasado.....	92
7.6.	Diseño de <i>layout</i> de la nueva área productiva	92
8.	CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA NUEVA ÁREA PRODUCTIVA	97
8.1.	Evaluación económica	98
8.1.1.	Inversiones.....	98
8.1.2.	Calendarios	100
8.1.3.	Ingresos.....	100
8.1.4.	Costos	101
8.1.5.	Capital de trabajo.....	103
8.1.6.	Valor de desecho	103
8.2.	Flujo de caja.....	104
8.2.1.	Flujo de caja escenario base	104
8.2.2.	Flujo de caja escenario bajas ventas bajo precio	105
8.2.3.	Flujo de caja escenario bajas ventas y precio alto	105
8.2.4.	Flujo de caja escenario altas ventas y precio bajo	106
8.2.5.	Flujo de caja escenario altas ventas precio alto	107
8.2.6.	Flujo de caja escenario con financiamiento.....	107
8.3.	Análisis de resultados	108

8.4. Conclusiones de evaluación económica.....	109
9. CAPÍTULO 9: EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	111
9.1. Impactos ambientales positivos	112
9.2. Impactos ambientales negativos	113
9.3. Conclusiones evaluación ambiental.....	114
CONCLUSIONES.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Ubicación ROCOFRUT S.A	3
Ilustración 2: Cerezas marrasquino sin tallo.....	4
Ilustración 3: Cerezas marrasquino con tallo	5
Ilustración 4: Cerezas en conserva	5
Ilustración 5: Mermeladas	6
Ilustración 6: Fruta confitada.....	6
Ilustración 7: Cerezas en alcohol.....	7
Ilustración 8: Organigrama gerencial ROCOFRUT S.A.....	8
Ilustración 9: Simbología diagrama de operaciones de procesos	12
Ilustración 10: Proceso de extracción sólido líquido.....	15
Ilustración 11: Equipo Soxhlet	16

Ilustración 12:Diagrama de procesos de extracción con fluidos supercríticos.....	17
Ilustración 13: Peletizadora	18
Ilustración 14: Prensadora de paneles de madera.....	19
Ilustración 15: Horno de pirólisis para producción de biocarbón	19
Ilustración 16:Matriz de productos y procesos.....	21
Ilustración 17: Estructura general flujo de caja	22
Ilustración 18: Tabla de conversión de combustión de CO ₂ para camiones	26
Ilustración 19: Tabla de conversión de combustión de CO ₂ para quema de carozo	26
Ilustración 20:Metodología por seguir	26
Ilustración 21: Diagrama de operaciones de procesos ROCOFRUT S.A	37
Ilustración 22: Composición de la cereza ácida	40
Ilustración 23: Panel de madera de carozo de cereza	46
Ilustración 24: Transformación de biomasa a biocarbón.....	47
Ilustración 25: Gráfica de efectos estandarizados	54
Ilustración 26: Diagrama de Pareto de efectos estandarizados.....	55
Ilustración 27: Gráfica de efectos principales para extracción de aceites	56
Ilustración 28: Gráfica de interacción de factores	57
Ilustración 29: Gráfica 4 en 1 de residuos	58
Ilustración 30:Tamaño del mercado asiático en billones de USD.....	61
Ilustración 31: Valor de importaciones de aceites esenciales a Chile	65

Ilustración 32: Crecimiento pronosticado del mercado de la cereza	73
Ilustración 33: Balance de materia triturado de carozo	77
Ilustración 34: Balance de materia secado de carozo	78
Ilustración 35: Balance de materia extracción de aceite.....	79
Ilustración 36: Balance evaporación de solvente	79
Ilustración 37: Balance de envasado de aceite	80
Ilustración 38: Layout de nueva área productiva.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Método factorial de Lang por Peters and Timmerhaus	25
Tabla 2: Composición química del aceite de carozo de cereza	45
Tabla 3: Selección de alternativa de valorización de carozo de cereza.....	48
Tabla 4: Codificación de niveles diseño experimental.....	51
Tabla 5: Combinaciones de corridas experimentales en orden aleatorio	52
Tabla 6: Porcentaje de aceite extraído	53
Tabla 7: Tiempo de procesamiento total	72
Tabla 8: Feriados laborales año 2022.....	74
Tabla 9: Horario de trabajo nueva área productiva	75
Tabla 10: Resumen calendario laboral de nueva área productiva	75
Tabla 11: Características ajustadas de secadoras	83

Tabla 12: Matriz multicriterio para la selección de secadora.....	83
Tabla 13: Características de trituradoras de carozo.....	85
Tabla 14: Matriz multicriterio para selección de trituradora.....	85
Tabla 15: Características de estanque para la extracción de aceite.....	86
Tabla 16: Matriz multicriterio para la selección de estanque para extracción de aceite.....	87
Tabla 17: Características de estanque para la evaporación de disolvente.....	88
Tabla 18: Matriz multicriterio para la selección de estanque evaporador de disolvente.....	88
Tabla 19: Elección cinta elevadora.....	89
Tabla 20: Elección de plataforma.....	89
Tabla 21: Selección cinta transportadora.....	90
Tabla 22: Selección de agitador.....	91
Tabla 23: Selección de silo.....	92
Tabla 24: Resumen dimensiones área productiva.....	95
Tabla 25: Indicadores económicos flujo de caja base.....	104
Tabla 26: Indicadores económicos flujo de caja bajas ventas y bajo precio.....	105
Tabla 27: Indicadores económicos flujo de caja bajas ventas y precio alto.....	106
Tabla 28: Indicadores económicos flujo de caja altas ventas y precio bajo.....	106
Tabla 29: Indicadores económicos flujo de caja altas ventas y precio alto.....	107
Tabla 30: Parámetros de financiamiento flujo de caja.....	108
Tabla 31: Indicadores económicos flujo de caja con financiamiento.....	108

Tabla 32: Contaminantes liberados con implementación de proyecto	114
--	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Composición química del carozo de cereza.....	131
Anexo 2: Evaluación de importancia de criterios.....	132
Anexo 3: Evaluación cualitativa de criterios seleccionados.....	132
Anexo 4: Escala de Likert	132
Anexo 5: Evaluación cuantitativa para la ponderación de criterios	132
Anexo 6: Preguntas realizadas para evaluar cada uno de los proyectos.....	133
Anexo 7: Balance general proceso de extracción de aceite.....	134
Anexo 8: Calendario de inversión de obras físicas.....	135
Anexo 9: Calendario de inversión de activos	135
Anexo 10: Calendario de inversión de mobiliario.....	135
Anexo 11: Calendario de depreciación obras físicas.....	135
Anexo 12: Calendario de depreciación de activos	135
Anexo 13: Calendario de depreciación de mobiliario	136
Anexo 14: Calendario de valor libro obras físicas	136
Anexo 15: Calendario valor libro de activos	136
Anexo 16: Calendario valor libro de mobiliario.....	136
Anexo 17: Calendario de venta de obras físicas.....	136

Anexo 18: Calendario de ventas de activos.....	137
Anexo 19: Calendario de venta de mobiliario	137
Anexo 20: Flujo de caja escenario base.....	137
Anexo 21: Flujo de caja con financiamiento	138
Anexo 22: Flujo de caja escenario de altas ventas y precio alto	138
Anexo 23: Flujo de caja escenario baja venta y precio bajo	139
Anexo 24: Flujo de caja escenario de altas ventas y bajo precio	139
Anexo 25: Flujo de caja con escenario de venta baja y precio alto.....	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción de cereza ROCOFRUT S.A 2019-2021	33
Gráfico 2: Producción mensual (kg) de cerezas del año 2020 en ROCOFRUT S.A	33
Gráfico 3: Proporción de tipos de cerezas fabricadas en ROCOFRUT S.A	34
Gráfico 4: Proveedores de ROCOFRUT S.A.....	35
Gráfico 5: Distribución de ventas en los mercados extranjeros	36
Gráfico 6: Ganancias de ventas en los mercados extranjeros (CLP).....	36
Gráfico 7: Rendimientos de las combinaciones factoriales en la extracción de aceites.....	53
Gráfico 8: Categorías de productos más vendidos en U.SA durante 2021.....	62
Gráfico 9: Importaciones y exportaciones de cosméticos en Chile en los años 2018 y 2019	63
Gráfico 10: Curva de secado carozo triturado y carozo entero	70

Gráfico 11: Variación del VAN en los escenarios planteados 109

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de peso de carozo triturado con humedad al 12% 71

Ecuación 2: Cálculo de peso de carozo entero con humedad del 12% 71

Ecuación 3: Demanda anual proyectada..... 74

Ecuación 4: Días productivos 2022 75

Ecuación 5: Horas efectivas de trabajo..... 75

Ecuación 6: Cálculo de capacidad productiva por hora 76

Ecuación 7: Cálculo directo para el puntaje de criterio de selección de maquinaria 81

Ecuación 8: Cálculo indirecto para el puntaje de criterio de selección de maquinaria 81

Ecuación 9: Cálculo de TREMA 98