

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA.....	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5 RESULTADOS ESPERADOS	4
1.6 METODOLOGÍA.....	4
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Definición de biopolímeros.....	7
2.2 Tipos de biopolímeros utilizados en la actualidad	7
2.2.1 Acido poli láctico (PLA).....	9
2.2.2 Polihidroxicarbonatos	9
2.3 Avances en plásticos biodegradables.....	10
2.3.1 En Chile	10
2.3.2 En Latinoamérica.....	11
2.4 Materiales bases utilizados para la fabricación de biopolímeros extraídos de biomasa ..	12
2.4.1 Celulosa.....	12
2.4.2 Almidón	13
2.4.3 Quitosano	15
2.4.4 Carrejenina	15

2.4.5 Caseína.....	16
2.5 Materiales aditivos utilizados para la fabricación de un biopolímero	16
2.5.1 Glicerina.....	16
2.5.2 Vinagre.....	17
2.5.3 Agua.....	18
2.5.4 Pulpas de desechos orgánicos	18
2.5.4.1 Manzana (cáscara y desechos).....	19
2.5.4.2 Tomate (cáscara y desechos).....	19
2.6 Caracterización.....	20
2.6.1 Propiedades Mecánicas: Ensayo de tracción a Film plástico.....	20
2.6.1.1 Maquinaria a utilizar para la caracterización del material	21
2.6.1.2 Propiedades Obtenidas del ensayo de tensión	24
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA	27
3.1 Selección de materiales.....	28
3.2 Materiales.....	29
3.2.1 Materiales para bio-plástico	29
3.2.1 Materiales de laboratorio	31
3.2.2 Proporciones utilizadas	32
3.3 Experimentación y desarrollo de muestras	33
3.3.1 Etapa 1: Familiarización con los materiales	34
3.3.2 Etapa 2: Desarrollo de las muestras con receta y proporciones establecidas.....	35
3.4 Resultados de los materiales y sus variantes.....	38
3.4.1 Etapa 1	39
3.4.2 Etapa 2	42
3.5 Metodología para el Control de degradación	45
3.6 Estandarización de las muestras	45
3.6.1 Muestras ensayos de tracción.....	46
3.6.2 Muestras control de degradación.....	47
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
4.1 Resultados de los ensayos de tracción	49
4.2 Resultados del control de degradación	52

4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	59
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	68
CONCLUSIONES	69
Referencias	72
Anexo 1 Ilustraciones muestras de biopolímeros realizados en la etapa 1	74
Anexo 2 Ilustraciones muestras de biopolímeros realizados en la etapa 2	79
Anexo 3 Memoria de cálculo en biopolímeros c2-d3-f1-f2-g2.....	82
Biopolímero de Manzana C2	82
Biopolímero de Tomate D3	83
Biopolímero de Manzana F1, modificación pulpa desecho.....	84
Biopolímero de Tomasa F2, MODIFICACIÓN PULPA DESECHO.....	85
Biopolímero de Manzana g2, modificación % glicerina	86
Anexo 4: Gráficos esfuerzo v/s deformación	87
Gráficos etapa 1.....	87
Material: Almidón de maíz (30gr)+ desecho de manzana (100gr) + glicerina (7ml) + vinagre (7ml).....	87
Material: Almidón de papa (30gr) + desecho de tomate (100gr) + glicerina (7ml) + vinagre (7ml)	88
4.1.2 Gráficos etapa 2.....	89
Material: Almidón de maíz (30gr) + desecho de manzana (60gr + 40 ml de agua) + glicerina (7ml) + vinagre (7ml)	89
Material: Almidón de maíz (30gr) + desecho de tomate (100gr desecho deshidratado) + glicerina (7ml) + vinagre (7ml).....	90
Material: Almidón de maíz (30gr) + desecho de manzana (100 gr) + glicerina (14ml) + vinagre (7ml).....	91
Anexo 5: Tablas de control de peso a biopolímeros en diferentes condiciones ambientales....	92
Control de masa a biopolímeros en zona rocosa y seca	92
Control de masa a biopolímeros inmersos en agua.....	93
Control de masa a biopolímeros a la intemperie.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Clasificación bio-polímeros. Fuente: (Miriam Gallur Blanca, 2011).....	8
Figura 2-2: Set de platos biodegradables marca BIOely, encontradas en el comercio local. Fuente: propia	11
Figura 2-3: Variedad de Productos fabricados por Ecoshell. Fuente: (Ecoshell,2010)	12
Figura 2-4: Agrupación cadenas de polisacáridos. Fuente: (ITENE, 2011)	14
Figura 2-5: Proporción de polisacáridos según su origen. Fuente: (Miriam Gallur Blanca, 2011)	15
Figura 2-6: Máquina de ensayos de tracción Zwick Roell z005. Fuente: https://www.zwickroell.com/	22
Figura 2-7: Gráfico representativo de ensayo de tracción, con la curva tracción v/s deformación. Fuente: Areatecnologia.com/materiales/ensayo-de-traccion.html.....	23
Figura 3-1: Vasos precipitados con 30 gr. almidón cada uno. De izq. a der. Almidón de trigo, maíz y papa. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 3-2: Muestras de engrudos esparcidos sobre superficie plana y limpia. De izq. a der. Engrudo de harina, almidón de maíz y chuño. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 3-3: Mezcla de agua y almidón sobre calefactor. Fuente Elaboración propia	36
Figura 3-4: Mezcla almidón-glicerina-agua-vinagre ya tomando consistencia. Fuente: Elaboración propia	37
Figura 3-5: Muestra de biopolímero fabricada con material de desecho de manzana. Fuente Elaboración propia	37
Figura 3-6: Biopolímero de manzana, material tipo C2. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 3-7: Biopolímero de tomate, material tipo D3. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 3-8: Material tipo F1: biopolímero de manzana modificado, fabricado en base a almidón de maíz, pulpa de desecho de manzana (60gr pulpa de manzana 40ml de agua). Fuente: Elaboración propia	43
Figura 3-9: Material tipo F2: biopolímero de tomate modificado, fabricado en base a almidón de papa, Tomasa (piel y semilla del tomate). Fuente: Elaboración propia	44
Figura 3-10: Material tipo G2: biopolímero de manzana modificado, fabricado en base a almidón de maíz, pulpa de desecho de manzana, glicerina en doble proporción a la inicial. Fuente: Elaboración propia	44
Figura 4-1: Probetas estandarizadas de 2 x 3,5 cm De izq. a derecha: Material F1, D3, C2. Fuente: Elaboración propia.	54

Figura 4-2: Probetas sometidas a medio líquido día 4. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 4-3: Probetas sometidas a medio rocoso y seco día 4. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 4-4: Probetas sometidas a la intemperie día 4. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 4-5: Probetas sometidas a medio líquido día 8. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 4-6: Probetas sometidas a medio rocoso y seco día 8. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 4-7: Probetas sometidas a la intemperie día 8. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 4-8: Probetas sometidas a medio líquido día 12. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 4-9: Probetas sometidas a medio rocoso y seco día 12. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 4-10: Probetas sometidas a la intemperie día 12. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 4-11: Probetas sometidas a medio líquido día 24. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 4-12: Probetas sometidas a medio rocoso y seco día 24. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 4-13: Probetas sometidas a la intemperie día 24. De izq. a derecha Material tipo F1, C2 y D3. Fuente: Elaboración propia.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4-1: Variación de masa para material tipo C2: Biopolímero de manzana. Fuente: Elaboración propia	53
Gráfico 4-2: Variación de masa para material tipo D3: Biopolímero de tomate. Fuente: Elaboración propia	53
Gráfico 4-3: Variación de masa para material tipo F1: Biopolímero de manzana modificado. Fuente: Elaboración propia	54
Gráfico 4-4: Gráfico comparativo etapa 1. Fuente: Elaboración propia	59
Gráfico 4-5: Gráfico comparativo etapa 2. Modificación biopolímero de tomate. Fuente: Elaboración propia	60
Gráfico 4-6: Gráfico comparativo etapa 2. Modificación biopolímero de manzana. Fuente: Elaboración propia	62
Gráfico 4-7: Gráfico comparativo etapa 3. Modificación biopolímero de manzana. Fuente: Elaboración propia	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Características Acido poli-láctico (PLA). Fuente: Elaboración propia	9
Tabla 2-2: Características Polihidroxicarbonatos. Fuente: Elaboración propia.....	10
Tabla 2-3: Características Celulosa. Fuente: Elaboración propia.....	13
Tabla 2-4: Propiedades glicerina. Fuente: Elaboración propia	17
Tabla 2-5: Principales características de la máquina de ensayos de tracción Zwick Roell. Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de la página zwickroell.com.....	22
Tabla 3-1: Materiales a utilizar para la fabricación de nuevo material bio-plástico. Fuente: Elaboración propia	29
Tabla 3-2: Especificaciones técnicas de los equipos utilizados en la fabricación del material. Fuente: Elaboración propia.	31
Tabla 3-3: Receta para la fabricación de biopolímero. Fuente: Elaboración propia	33
Tabla 3-4: Materiales fabricados en etapa 2 y sus proporciones. Fuente: Elaboración propia .	42
Tabla 4-1: Dimensiones involucradas en ensayos realizados en etapa uno. Fuente: Elaboración propia	50
Tabla 4-2: Resultados obtenidos en ensayos de tracción realizados etapa uno. Fuente: Elaboración propia	50
Tabla 4-3: Dimensiones involucradas en ensayos realizados en etapa dos. Fuente: Elaboración propia	51
Tabla 4-4: Resultados obtenidos en ensayos de tracción realizados etapa dos. Fuente: Elaboración propia	51
Tabla 4-5: Tabla comparativa material D3 y F2. Fuente: Elaboración propia	61
Tabla 4-6: Tabla comparativa material C2 y F1. Fuente: Elaboración propia	62
Tabla 4-7: Tabla comparativa material C2 y G2. Fuente: Elaboración propia	64