

TABLA DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	23
1.	Antecedentes.	25
2.	Materiales compuestos de matriz polimérica y refuerzos lignocelulósicos, " <i>Wood Plastic Composites</i> "	28
3.	Polímeros biodegradables.	30
3.1.	Biopolímeros con estructuras de polisacáridos.	33
3.2.	Biopolímeros con estructuras proteicas.	35
3.3.	Biopolímeros con estructuras de poliésteres.	36
3.4.	Polímeros bacterianos.	39
4.	Ácido poliláctico.	42
4.1.	Plastificación del PLA.	48
4.2.	Plastificantes naturales del PLA, aceites vegetales.	51
5.	Fibras naturales.	53
6.	Agentes compatibilizantes.	58
II.	OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN.....	63
1.	Objetivos	65
2.	Planificación de la investigación.....	67
2.1.	Caracterización de los materiales de partida.	67
2.1.1.	Caracterización de la matriz de PLA.	67
2.1.2.	Caracterización del refuerzo/carga de HCA.	68
2.2.	Efecto de la adición de partículas de HCA en los biocompuestos PLA/HCA.	68
2.2.1.	Preparación de los biocompuestos.	69
2.2.2.	Caracterización mecánica de los biocompuestos PLA/HCA.	69
2.2.3.	Caracterización de las superficies de fractura.	69
2.2.4.	Caracterización térmica de los biocompuestos PLA/HCA.	70
2.2.5.	Caracterización termomecánica.	71

2.3.	Efecto de la adición de aceite de linaza epoxidado, ELO, en los biocompuestos PLA/HCA/ELO.	71
2.3.1.	Preparación de las muestras.	72
2.3.2.	Caracterización mecánica de los biocompuestos PLA/HCA/ELO.	72
2.3.3.	Caracterización de las superficies de criofractura.	73
2.3.4.	Caracterización térmica de los biocompuestos PLA/HCA/ELO.	73
2.3.5.	Caracterización termomecánica.	74
2.4.	Caracterización de la degradación por inmersión en agua y en condiciones de compost de los biocompuestos PLA/HCA y PLA/HCA/ELO.	74
2.4.1.	Degradación hidrolítica.	75
2.4.2.	Degradación en condiciones de compost.	76
2.5.	Modelización del comportamiento viscoelástico.	77
2.6.	Flujograma de trabajo.	77

III. EXPERIMENTAL 79

1.	Materiales.	81
1.1.	Ácido poliláctico (PLA).	81
1.2.	Cáscara de avellana.	82
1.3.	Aceite de linaza epoxidado (ELO).	83
2.	Preparación de los compuestos.	84
3.	Técnicas experimentales.	87
3.1.	Técnicas de análisis térmico.	87
3.1.1.	Calorimetría diferencial de barrido (DSC).	87
3.1.2.	Análisis termogravimétrico (TGA).	88
3.1.3.	Análisis termomecánico (TMA).	89
3.1.4.	Análisis termomecánico dinámico (DMTA).	90
3.2.	Técnicas microscópicas.	91
3.2.1.	Microscopía electrónica de barrido (SEM).	91
3.2.2.	Microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM).	91
3.3.	Otras técnicas experimentales.	92
3.3.1.	Ensayo de tracción y flexión.	92
3.3.2.	Ensayo de dureza.	93

3.3.3. Ensayo de impacto.	93
3.3.4. Temperatura de reblandecimiento y temperatura de flexión bajo carga.....	94
3.3.5. Análisis colorimétrico.	98
3.3.6. Análisis capacidad antioxidante.	95
3.3.7. Ensayo de inmersión en agua.	97
3.3.8. Ensayo de desintegración en condiciones de compost.	97
3.4. Modelos de comportamiento viscoelástico de materiales poliméricos.	99
3.4.1. Modelos físicos.	103
3.4.2. Modelos matemáticos.	118
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
1. Caracterización inicial de materiales utilizados para la obtención de compuestos de termoplásticos biobasados de ácido poliláctico y residuo de cáscara de avellana.....	123
1.1. Caracterización de la matriz de PLA.....	123
1.2. Caracterización de la HCA.	131
2. Efecto de la adición de partículas de HCA sobre las propiedades de compuestos termoplásticos biobasados de PLA.	137
2.1. Efecto de la adición de partículas de HCA sobre las propiedades mecánicas de los compuestos biobasados de PLA.....	137
2.2. Morfología de las superficies de fractura por impacto de los compuestos biobasados de PLA/HCA.....	141
2.3. Efecto de la adición de partículas de HCA sobre el comportamiento térmico de los compuestos biobasados de PLA.....	149
2.4. Efecto de la adición de partículas de HCA sobre el comportamiento termomecánico de los compuestos biobasados de PLA.	160
2.5. Conclusiones parciales.....	173
3. Efecto de la adición de ELO sobre las propiedades de biocompuestos de PLA con partículas de HCA.....	177
3.1. Efecto de la adición de ELO sobre las propiedades mecánicas de los biocompuestos de PLA y partículas de HCA.....	179
3.2. Análisis de las morfologías de criofractura de los biocompuestos de PLA/HCA con distintas cantidades de ELO.....	187

3.3.	Efecto de la adición de ELO sobre el comportamiento térmico de los biocompuestos de PLA y partículas de HCA.....	199
3.4.	Efecto de la adición de ELO sobre el comportamiento termomecánico de los biocompuestos de PLA y partículas de HCA.	207
3.5.	Conclusiones parciales.....	218
4.	Degradación de biocompuestos PLA/HCA y PLA/HCA/ELO por absorción de agua y en condiciones de compost.....	223
4.1.	Procesos de degradación hidrolítica de biocompuestos PLA/HCA y PLA/HCA/ELO.	224
4.2.	Proceso de desintegración en condiciones de compost de los biocompuestos PLA/HCA y PLA/HCA/ELO.	257
4.3.	Conclusiones parciales.....	288
5.	Comportamiento viscoelástico del sistema PLA/HCA/ELO en función del contenido en plastificante.....	291
5.1.	Modelo e Maxwell.	291
5.2.	Modelo de Kelvin-Voigt.....	293
5.3.	Modelo de Burgers.	295
5.4.	Modelo de Findley.	297
5.5.	Modelo de Bailey-Norton.....	299
5.6.	Conclusiones parciales.....	301
V.	CONCLUSIONES	305
VI.	LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS.....	313
VII.	REFERENCIAS.....	317
VIII.	APÉNDICES	329