

Tabla de contenidos

ABREVIATURAS Y TÉRMINOS.....	21
LISTADO DE FIGURAS.....	27
LISTADO DE TABLAS.....	37
I. INTRODUCCIÓN.....	41
I.1. BIOPOLÍMEROS EN INGENIERÍA.....	43
I.1.1. Polímeros termoplásticos ecológicos de origen petroquímico.....	46
I.1.2. Polímeros termoplásticos ecológicos de origen renovable.....	50
I.1.2.1. Polímeros derivados de polisacáridos.....	50
I.1.2.2. Polímeros derivados de fermentación bacteriana.....	57
I.1.2.3. Polímeros derivados de proteínas.....	59
I.2. POLÍMEROS RETICULARES ECOLÓGICOS.....	63
I.2.1. Resinas alquídicas de origen ecológico.....	68
I.2.2. Resinas epoxi de origen ecológico.....	70
I.2.3. Resinas de poliéster insaturado (UP) de origen ecológico.....	72
I.2.4. Resinas de poliuretano (PUR) de origen ecológico.....	75
I.2.5. Resinas fenólicas de origen ecológico.....	78
I.3. MATERIALES COMPUESTOS CON FIBRAS NATURALES.....	82
I.3.1. Materiales compuestos en ingeniería.....	82
I.3.2. Compuestos de matriz termoestable.....	83
I.3.3. Compuestos de matriz termoplástica.....	84
I.3.4. Plásticos reforzados con fibras naturales.....	86
I.4. REVALORIZACIÓN DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS DERIVADOS DE POSIDONIA OCEANICA.....	89
I.4.1. Fibra de refuerzo en compuestos.....	92
I.4.2. Material adsorbente.....	94
I.4.3. Aprovechamiento de celulosa y derivados.....	95
I.4.4. Substrato para compost.....	96
I.4.5. Otros usos.....	96

I.5. MATRICES DE ORIGEN RENOVABLE PARA COMPUESTOS CON FIBRAS NATURALES.....	97
I.5.1. Polietileno bio.....	97
I.5.2. Proteína de gluten.....	100
I.5.3. Biopoliuretanos.....	103
I.5.3. Resinas epoxi derivadas de aceites vegetales.	105
II. OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN.....	109
II.1. OBJETIVOS.....	111
II.2. PLANIFICACIÓN.....	113
III. EXPERIMENTAL.....	125
III.1. MATERIALES.....	127
III.1.1. Residuos de fibra de <i>Posidonia oceanica</i>	127
III.1.2. Proteína de gluten.....	129
III.1.3. Biopolietileno de alta densidad.....	129
III.1.4. Resina de poliuretano.....	131
III.1.5. Resina epoxy bio.....	131
III.1.6. Hidróxido de sodio.....	133
III.1.7. Agentes de acoplamiento.....	134
III.2. PROCEDIMIENTOS.....	135
III.2.1. Materiales compuestos con residuo de fibra de <i>Posidonia oceanica</i> y matrices de proteína de gluten (gluten/PO).....	135
III.2.1.1. Preparación de los residuos de <i>Posidonia oceanica</i>	135
III.2.1.2. Obtención de planchas del material compuesto por termocompresión.....	137
III.2.2. Materiales compuestos con residuo de fibra de <i>Posidonia oceanica</i> y matrices de biopolietileno procesados por inyección (BioPE/PO).....	141
III.2.2.1. Preparación de los residuos de fibra de <i>Posidonia oceanica</i>	141
III.2.2.2. Extrusión compounding <i>Posidonia oceanica</i> y biopolietileno.....	142
III.2.3. Materiales compuestos con residuos de fibra de <i>Posidonia oceanica</i> y aglomerantes de poliuretano de origen renovable (BioPUR/PO).....	143
III.2.4. Materiales compuestos con residuos de fibra de <i>Posidonia oceanica</i> y aglomerantes de resinas epoxy bio (BioEpoxi/PO).....	149
III.2.4.1. Preparación y tratamiento de los residuos de <i>Posidonia oceanica</i>	149

III.2.4.2. Obtención de planchas de biocomposite BioEpoxi/PO mediante termocompresión.....	151
III.3. TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN.....	155
III.3.1. Caracterización térmica.	155
III.3.1.1. Calorimetría diferencial de barrido (DSC).....	155
III.3.1.2. Análisis termogravimétrico (TGA).	157
III.3.2. Caracterización microscópica.....	159
III.3.2.1. Análisis morfológico mediante lupa estereomicroscópica.....	159
III.3.2.2. Análisis morfológico mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). ...	159
III.3.3. Caracterización mecánica.	160
III.3.3.1. Propiedades mecánicas a tracción.....	160
III.3.3.2. Propiedades mecánicas a flexión.....	161
III.3.3.3. Ensayo de compresión.....	162
III.3.3.4. Ensayo de impacto Charpy.....	162
III.3.3.5. Ensayo de dureza Shore.	162
III.3.4. Otras caracterizaciones.	163
III.3.4.1. Caracterización de la temperatura de flexión térmica - HDT.	163
III.3.4.2. Ensayo temperatura de reblandecimiento Vicat (VST).	164
III.3.4.3. Caracterización térmico-mecánico dinámica (DMTA).....	165
III.3.4.4. Caracterización de la estabilidad dimensional.....	166
III.3.4.5. Caracterización de la fluidez.	167
III.3.4.6. Caracterización de la absorción de humedad.....	168
III.3.4.7. Caracterización de la capacidad de aislamiento acústico.....	168
III.3.4.8. Caracterización de la capacidad de aislamiento térmico.....	169
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	171
RESUMEN	173
Capítulo IV.1.....	175
Capítulo IV.1. Materiales compuestos con residuo de fibra de <i>Posidonia oceanica</i> y matrices de proteína de gluten (gluten/PO).....	175
IV.1.1. Introducción.	177
IV.1.2. Caracterización previa de materiales de partida.....	177
IV.1.3. Propiedades mecánicas de compuestos gluten/PO.	180

IV.1.3.1. Propiedades mecánicas a flexión.	180
IV.1.3.2. Propiedades mecánicas a impacto.	182
IV.1.4. Morfología fractura compuestos gluten/PO.	184
IV.1.5. Propiedades termo-mecánicas.	190
IV.1.5.1. Propiedades de flexión bajo carga, HDT.	190
IV.1.5.2. Propiedades térmicas mecánico-dinámicas (DMTA).	191
IV.1.6. Propiedades de absorción de agua.	193
IV.1.7. Conclusiones parciales.	195

Capítulo IV.2. 197

Capítulo IV.2. Materiales compuestos con residuo de fibra de *Posidonia oceanica* con matrices de biopolietileno procesados por inyección (BioPE/PO). 197

IV.2.1. Introducción.	199
IV.2.2. Caracterización previa de materiales de partida.	199
IV.2.3. Propiedades térmicas de compuestos BioPE/PO.	203
IV.2.3.1. Propiedades térmicas obtenidas mediante DSC.	203
IV.2.3.2. Propiedades térmicas obtenidas mediante TGA.	205
IV.2.4. Propiedades mecánicas de compuestos BioPE/PO.	207
IV.2.4.1. Propiedades mecánicas a flexión.	207
IV.1.3.2. Propiedades mecánicas a tracción.	210
IV.1.3.3. Propiedades mecánicas a dureza.	213
IV.1.3.3. Propiedades mecánicas a impacto.	214
IV.2.4. Morfología fractura compuestos BioPE/PO.	217
IV.2.4.1. Morfología fracturas compuestos mediante lupa estereomicroscópica.	217
IV.2.4.2. Morfología fractura compuestos mediante SEM.	219
IV.2.5. Propiedades termo-mecánicas.	223
IV.2.5.1. Propiedades de flexión bajo carga, HDT.	224
IV.2.5.2. Propiedades térmicas mecánico-dinámicas (DMTA).	225
IV.2.5.3. Propiedades termo-mecánicas (TMA).	231
IV.2.5.4. Índice de fluidez (MFI).	233
IV.2.6. Estudio de absorción de agua (<i>water uptake</i>).	235
IV.2.7. Conclusiones parciales.	237

Capítulo IV.3..... 239

Capítulo IV.3. Materiales compuestos con residuos de fibra de *Posidonia oceanica* y aglomerantes de poliuretano de origen renovable (BioPUR/PO).239

IV.3.1. Introducción. 241

IV.3.2. Propiedades mecánicas de compuestos BioPUR/PO. 241

IV.3.2.1. Propiedades mecánicas a flexión. 241

IV.3.2.2. Propiedades mecánicas a compresión. 244

IV.3.2.3. Propiedades mecánicas a dureza. 246

IV.3.3. Morfología fractura compuestos PO/poliuretano..... 248

IV.3.3.1. Morfología fracturas compuestos mediante lupa óptica..... 249

IV.3.4. Capacidad de aislamiento acústico compuestos BioPUR/PO..... 251

IV.3.5. Capacidad de aislamiento térmico compuestos BioPur/PO. 256

IV.3.6. Desarrollo industrial de materiales compuestos con residuos de fibra de *Posidonia oceanica* y aglomerantes de resina de poliuretano (PUR/PO-X). 261

IV.3.7. Capacidad de aislamiento térmico de materiales compuestos con fibra de *Posidonia oceanica* y aglomerantes de resina de poliuretano (PUR/PO-X). 272

IV.3.8. Conclusiones parciales. 277

Capítulo IV.4..... 279

Capítulo IV.4. Materiales compuestos con residuos de fibra de *Posidonia oceanica* y aglomerantes de resinas epoxy bio (BioEpoxi/PO).279

IV.4.1. Introducción. 281

IV.4.2. Propiedades mecánicas de compuestos BioEpoxi/PO..... 281

IV.4.2.1. Propiedades mecánicas a flexión. 282

IV.4.2.2. Propiedades mecánicas a impacto..... 286

IV.4.2.3. Propiedades mecánicas a dureza. 287

IV.4.3. Morfología fractura compuestos BioEpoxi/PO. 289

IV.4.3.1. Morfología fractura compuestos mediante lupa estereomicroscópica. 289

IV.4.3.2. Morfología de las fracturas de compuestos mediante a SEM. 292

IV.4.3.2. Morfología de la criofractura de los compuestos mediante a SEM. 298

IV.4.4. Conclusiones parciales. 303

V. CONCLUSIONES..... 305

V.1. CONCLUSIONES GENERALES.....307

V.2. CONCLUSIONES PARTICULARES.....	309
V.2.1. Respecto a los materiales compuestos gluten/PO.....	309
V.2.2. Respecto a los materiales compuestos BioPE/PO.....	310
V.2.3. Respecto a los materiales compuestos BioPUR/PO.....	311
V.2.4. Respecto a los materiales compuestos BioEpoxy/PO.....	312
VI. REFERENCIAS	313
VII. APÉNDICES	340
Apéndice 1	342
Apéndice 1. Estructura aminoácidos.....	342