

Índice de contenidos

I.	INTRODUCCIÓN	23
1.	LOS ENVASES Y EMBALAJES	25
1.1	Tipos de envases y funciones y polímeros	27
1.2	Poliestireno (PS)	29
1.2.1	Estructura del PS	30
1.2.2	Proceso de producción y polimerización	31
1.2.3	Propiedades del Poliestireno	32
1.2.4	Aplicaciones del Poliestireno	33
1.3	Polipropileno (PP)	34
1.3.1	Estructura del polipropileno	35
1.3.2	Tipos de polipropileno	36
1.3.3	Procesos de producción del polipropileno	37
1.3.4	Propiedades del polipropileno y aplicaciones	39
1.4	Polietilentereftalato (PET)	40
1.4.1	Síntesis química y producción	41
1.4.2	Aplicaciones y procesos del PET	43
2.	MATERIALES BIODEGRADABLES	45
2.2	Identificación de los plásticos biodegradables	49
2.3	Materiales biodegradables estudiados	51
2.3.1	Poli (Ácido Láctico) PLA	51
2.3.1.1	Síntesis y estructura del PLA	51
2.3.1.2	Propiedades del PLA	54
2.3.1.3	Transformación y Aplicaciones	55
2.3.2	Almidón Termoplástico, TPS	56
2.3.3	Poli- β -Hidroxibutirato, PHB	58
2.3.3.1	Transformación y Aplicaciones	59
3.	PRODUCCIÓN Y CONSUMO ACTUAL DE LOS PLÁSTICOS	61
3.1	Producción y consumo de los bioplásticos	64
3.2	Reciclado de envases y embalajes en España	66
3.3	Precio de los polímeros	67

4.	INCOMPATIBILIDADES DE LOS MATERIALES Y COMPOUNDING	69
4.1	Miscibilidad en mezclas de materiales poliméricos termoplásticos	69
4.1.1	Miscibilidad desde el punto termodinámico	70
4.2	El compounding de las mezclas termoplásticas	74
5.	SISTEMAS DE RECUPERACION	79
5.1	Gestión de residuos	79
5.2	Procesos de reciclado	82
5.2.1	Reciclado mecánico	82
5.2.2	Métodos para la adecuación de los residuos termoplásticos	86
5.2.3	Reciclado químico	87
5.2.4	Recuperación energética	89
5.2.5	Reciclabilidad de los bioplásticos	90
5.2.6	Reciclabilidad de los polímeros tradicionales	91
6.	ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO	97
6.1	Funciones de búsqueda	97
6.2	Análisis de la documentación	99
6.3	Estudio estadístico por año de publicación	100
6.4	Estudio estadístico por tipo de publicación	101
II.	OBJETIVOS	111
1.	OBJETIVOS	113
2.	Objetivos específicos	113
2.2	Planificación	115
III.	EXPERIMENTAL	117
1.	PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	119
1.1	Materiales utilizados	119
1.2	Mezclado	119
1.3	Secado	120
1.4	Inyección	121
2.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS TÉRMICO (TA)	123

2.1	Calorimetría diferencial de barrido (DSC).....	124
2.2	Análisis Termogravimétrico (TGA).....	132
3.	ESPECTROSCOPIA INFRAROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)	133
4.	MICROSCÓPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM).....	135
5.	CARACTERIZACIÓN MECÁNICA	137
5.1	Ensayo de tracción	137
5.2	Ensayo de dureza.....	138
6.	CARACTERIZACIÓN TERMOMECAÁNICA	139
6.1	Índice de fluidez	139
6.2	Temperatura de reblandecimiento (VICAT).....	140
7.	BIODEGRADABILIDAD	141
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	145
1.	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL POLIESTIRENO RECICLADO CON MATERIALES BIODEGRADABLES	147
1.	Influencia de los polímeros biodegradables en poliestireno reciclado.....	149
1.1	Propiedades mecánicas	149
1.2	Propiedades termomecánicas	167
1.3	Detección de los materiales biodegradables en los polímeros reciclados.....	175
1.4	Miscibilidad de los polímeros.....	177
1.5	Caracterización térmica.....	181
1.6	Desintegración bajo las condiciones de compostaje.....	183
1.7	Conclusiones parciales del PS reciclado con los materiales biodegradables.....	187
2.	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL POLIPROPILENO RECICLADO CON MATERIALES BIODEGRADABLES	191
2.	Influencia de los polímeros biodegradables en polipropileno reciclado	193
2.1	Propiedades mecánicas	193
2.2	Propiedades termomecánicas	210
2.3	Detección de los materiales biodegradables en los polímeros reciclados.....	216
2.4	Miscibilidad de los polímeros.....	219
2.5	Caracterización térmica.....	223
2.6	Desintegración bajo las condiciones de compostaje.....	228
2.7	Conclusiones parciales del PP reciclado con los materiales biodegradables.....	233

3.	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL PET RECICLADO CON MATERIALES BIODEGRADABLES	237
3.	Influencia de los polímeros biodegradables en polietilen-tereftalato reciclado....	239
3.1	Propiedades mecánicas	239
3.2	Detección de los materiales biodegradables en polímeros reciclados de polietilentereftalato	249
3.3	Miscibilidad de los polímeros	250
3.4	Caracterización térmica.....	254
3.5	Desintegración bajo las condiciones de compostaje	258
3.6	Estudio de envejecimiento natural de las mezclas de PET reciclado con los polímeros biodegradables.....	262
3.6.1	Problemas en la inyección de las mezclas de PET reciclado con TPS y PHB.....	262
3.6.2	Propiedades mecánicas de las mezclas envejecidas PET-PLA.....	265
3.7	Conclusiones parciales del PET reciclado con materiales biodegradables.....	269
4.	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL PET RECICLADO CON PBS	273
4.1	Propiedades mecánicas	275
4.2	Miscibilidad del PET con el PBS.....	278
4.3	Caracterización Térmica.....	280
4.4	Desintegración bajo las condiciones de compostaje	281
4.5	Conclusiones parciales	284
V.	CONCLUSIONS.....	289
VI.	ANEXOS	295
1.	Pérdidas de las propiedades de las mezclas de PS reciclado con los polímeros biodegradables.....	297
2.	Pérdidas de las propiedades de las mezclas de PP reciclado con los polímeros biodegradables.....	301
3.	Pérdidas de las propiedades de las mezclas de PET reciclado con los polímeros biodegradables.....	305
4.	Pérdidas de las propiedades del PET reciclado con el PLA envejecido.....	307
5.	Pérdidas de las propiedades de las mezclas de PET reciclado con PBS	308
VII	APÉNDICES	309