

INDICE

Sinopsis

Introducción.....	1
-------------------	---

Objetivos.....	4
----------------	---

CAPITULO 1. ASPECTOS TEORICOS.....	5
------------------------------------	---

1.1. Degradación.....	5
1.1.1. Tipos de degradación.....	6
1.1.2. Mecanismos de degradación.....	8
1.1.2.1. Oxidación.....	9
1.1.3. Degradación mecánica.....	11
1.1.4. Fotodegradación.....	13
1.2. Envejecimiento natural.....	16
1.2.1. Presencia de la luz UV en la radiación solar.....	16
1.2.2. Presencia de humedad en el medio ambiente.....	20
1.2.3. Combinación de los factores: luz UV y humedad.....	22
1.3. Envejecimiento Acelerado.....	23
1.3.1. Equipos de envejecimiento acelerado.....	23
1.4. Correlación entre envejecimiento natural y envejecimiento acelerado.....	29
1.5. Aditivos.....	31
1.5.1. Antioxidantes.....	31
1.5.1.1. Antioxidantes primarios.....	32
1.5.1.2. Antioxidantes secundarios.....	34
1.5.2. Estabilizadores UV.....	34
1.5.2.1. Estabilizadores con efecto tipo pantalla (screenings).....	35
1.5.2.2. Absorbedores UV.....	35
1.5.2.3. Desactivadores (quenchers).....	36
1.5.2.4. Destruidores de hidroperóxidos.....	36
1.5.2.5. Destruidores de radicales libres.....	36
1.6. Propiedades mecánicas.....	38
1.6.1. Resistencia a la tensión.....	39
1.6.2. Resistencia al impacto.....	40
1.6.2.1. Tipos de pruebas de impacto.....	41

CAPITULO 2. MATERIALES Y METODOS.....	43
2.1. Acondicionamiento de las materias primas.....	43
2.1.1. Polietileno de alta densidad	43
2.1.2. Carbonato de calcio.....	43
2.1.2.1. Tratamiento superficial.....	43
2.1.3. Aditivos.....	44
2.1.3.1. Antioxidantes.....	44
2.1.3.2. Estabilizadores UV.....	45
2.2. Caracterización de las materias primas.....	46
2.2.1. Caracterización del HDPE.....	46
2.2.1.1. Densidad.....	46
2.2.1.2. Índice de fluidez.....	46
2.2.2. Caracterización del carbonato.....	47
2.2.2.1. Humedad.....	47
2.2.2.2. Distribución de partículas.....	47
2.3. Metodología.....	47
2.3.1. Selección de aditivos.....	47
2.3.2. Estudio de envejecimiento.....	49
2.3.2.1. Condiciones de exposición de las pruebas de envejecimiento.....	50
2.4. Obtención del material compuesto.....	52
2.4.1. Mezclado.....	52
2.4.2. Extrusión.....	52
2.5. Propiedades mecánicas.....	53
2.5.1. Elaboración de probetas.....	53
2.5.2. Pruebas mecánicas.....	56
2.6. Pruebas de correlación.....	57
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	59
3.1. Caracterización de las materias primas.....	59
3.1.1. Caracterización del polietileno.....	59
3.1.1.1. Densidad.....	59
3.1.1.2. Índice de fluidez.....	59
3.1.2. Caracterización del carbonato.....	60
3.1.2.1. Humedad.....	60
3.1.2.2. Distribución de partículas.....	60
3.2. Extrusión.....	61
3.3. Selección de aditivos.....	62
3.4. Efecto de la concentración de aditivos en el material compuesto.....	70

3.5. Efectos de diferentes condiciones de envejecimiento sobre el material compuesto.....	74
3.5.1. Envejecimiento natural.....	74
3.5.2. Envejecimiento acelerado.....	76
3.5.2.1. Primer ciclo: 4 h rad. UV a 60°C / 4 h Cond a 50°C.....	76
3.5.2.2. Segundo ciclo: 8 h rad. UV a 60°C / 4 h Cond a 50°C.....	82
3.6. Correlaciones estadísticas entre varios tipos de ensayos de envejecimiento.....	84
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	97
Bibliografía.....	98
Apéndices.....	104

TABLAS

Tabla 1.1. Reacciones características de la degradación de los polímeros, en un solo paso y en cadena.....	8
Tabla 1.2. Longitudes de onda en la región UV.....	18
Tabla 1.3. Longitud de onda de activación para varios polímeros.....	19
Tabla 1.4. Condiciones para reproducir el envejecimiento natural en el laboratorio.....	28
Tabla 2.1. Serie de experimentos para la selección de aditivos.....	48
Tabla 2.2. Formulaciones de aditivos para las pruebas de envejecimiento.....	49
Tabla 2.3. Dimensiones de la probeta para pruebas de resistencia al impacto.....	56
Tabla 3.1. Comparación de los resultados a pruebas de tensión de las formulación control y la formulación 2.....	78
Tabla 3.2. Coeficientes de correlación de Spearman para la formulación control expuesta a diferentes condiciones de envejecimiento.....	86
Tabla 3.3. Coeficientes de correlación de Spearman para la formulación 2 expuesta a diferentes condiciones de envejecimiento.....	88
Tabla 3.4. Coeficientes de correlación de Spearman para la formulación 3 expuesta a diferentes condiciones de envejecimiento.....	90
Tabla 3.5. Coeficientes de correlación de Spearman para la formulación 7 expuesta a diferentes condiciones de envejecimiento.....	92

SINOPSIS

En este trabajo se sometió un material compuesto cargado con CaCO_3 a dos ciclos de irradiación en una cámara QUV-Panel, y a condiciones naturales con el objeto de estudiar su envejecimiento. Es decir, el cambio de sus propiedades con el tiempo de exposición. Se evaluó la acción de dos antioxidantes y dos protectores de luz U.V. y se encontró que las formulaciones que contienen protectores UV del tipo HALS (aminas con impedimento estérico), Tinuvin 622 LD, presentaron una mayor resistencia a la degradación causada tanto por los medios naturales como por las pruebas ensayadas en el laboratorio. De las dos condiciones a las que fue expuesto el material en la cámara de intemperismo, 4UV/4Condensación y 8UV/4Condensación, este último ciclo es el que correlaciona mejor con los resultados obtenidos al someter el material a envejecimiento natural. --