



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

ITM

**“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN  
DE MATERIALES COMPUESTOS  
TERMOPLÁSTICOS REFORZADOS  
CON FIBRAS CORTAS DE COCO”**

**OPCIÓN I  
(TESIS PROFESIONAL)**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:  
JOSÉ CARLOS ORTÍZ MADERA**

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO  
2007**

**BIBLIOTECA CICY**

## INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	
FUNDAMENTOS TEORICOS	4
1.1 POLIMEROS	4
1.1.1 MATERIALES TERMOPLASTICOS	4
1.1.2 POLIPROPILENO (PP)	5
1.1.2.1 PROPIEDADES FISICAS	6
1.1.2.2 PROPIEDADES MECANICAS	7
1.1.2.3 PROPIEDADES ELECTRICAS	7
1.1.2.4 PROPIEDADES QUIMICAS	7
1.1.2.5 VENTAJAS Y APLICACIONES	8
1.2 FIBRA DE COCO	9
1.3 EXTRUSION	10
1.3.1 GENERALIDADES	10
1.3.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	11
1.3.2.1 VARIABLES	11
1.3.2.2 COMPONENTES	11
1.4 PROPIEDADES MECANICAS	18
1.4.1 GENERALIDADES	18

1.4.2 TIPOS DE ENSAYOS MECÁNICOS.	18
1.4.2.1 PROPIEDADES A TENSION.	19
1.4.2.1.1 RESISTENCIA A LA TENSION	19
1.4.2.1.2 ELONGACION	20
1.4.2.1.3 MODULO	21
1.4.2.2 PROPIEDADES DE IMPACTO.	25
1.4.2.2.1 RESISTENCIA AL IMPACTO	25
1.4.2.3 PROPIEDADES A FLEXION	27
1.4.2.3.1 RESISTENCIA ALA FLEXION	27
1.4.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS POLIMEROS.	28
CAPITULO 2	
MATERIALES, EQUIPOS Y MÉTODOS EXPERIMENTALES.	30
2.1 MATERIALES EMPLEADOS.	30
2.1.1 Polipropileno (Polímero Termoplástico).	30
2.1.2 Polipropileno modificado con anhídrido maleico (MAPP).	31
2.1.3 Fibra de coco.	31
2.1.4 Xileno.	32
2.2 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL POLIPROPILENO.	32

2.2.1 Densidad.	33
2.2.2 Índice de Fluidez.	33
2.3 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA FIBRA DE COCO.	33
2.3.1 Parámetros Geométricos.	33
2.3.2 Densidad.	34
2.3.3 Absorción de Humedad.	34
2.3.3.1 Técnica de Absorción Gravimétrica.	35
2.4 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES A LA FIBRA DE COCO.	35
2.4.1 Tratamiento Químico (Acetilación).	35
2.4.2 Pre-Impregnación con polipropileno.	36
2.5 FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL MATERIAL COMPUESTO.	37
2.5.1 Extrusión.	37
2.5.2 Densidad.	38
2.5.3 Absorción de humedad.	38
2.5.4 Hinchamiento en el Material Compuesto PP-Fibra de coco.	40
2.6 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL MATERIAL COMPUESTO.	41
2.6.1 Pruebas de Tensión	41

2.6.2 Pruebas de Flexión.	42
2.6.3 Pruebas de Impacto.	43
CAPITULO 3	
RESULTADOS Y DISCUSION	47
3.1 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL POLIPROPILENO.	47
3.1.1 Densidad.	47
3.1.2 Índice de Fluidez.	47
3.2 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA FIBRA DE COCO.	48
3.2.1 Parámetros Geométricos.	48
3.2.2 Densidad.	52
3.2.3 Absorción de Humedad de las fibras de coco.	53
3.3 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL MATERIAL COMPUESTO	56
3.3.1 Densidad.	56
3.3.2 Absorción de Humedad del material compuesto.	56
3.3.3 Hinchamiento.	57
3.4 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL MATERIAL COMPUESTO.	59
3.4.1 Pruebas a Tensión	59

3.4.2 Pruebas de Flexión.	61
3.4.3 Pruebas de Impacto.	62
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFIA	66

## INTRODUCCION

Los materiales compuestos consisten en la asociación de una matriz y un material de refuerzo tales como fibras cortas, fibras continuas, polvos, etc. Para matrices reforzadas con fibras, se busca que la tensión a la que esté sometido el material se transmita a las fibras, cuyo alto módulo elástico permite mejorar las propiedades mecánicas del sistema en conjunto.

Estos compuestos se utilizan ampliamente en empaques, construcción, transportes, etc. Al término de su vida útil, estos productos generan problemas ambientales: almacenamiento, combustibilidad parcial, son una fuente de polución, etc. Todos los aspectos favorables durante el período de uso (estabilidad, resistencia, durabilidad) operan en contra de su destrucción.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes, un buen candidato para ser utilizado como matriz es el polipropileno (PP), debido a su bajo costo, inocuidad química, facilidad de procesamiento y altas propiedades mecánicas inherentes. En cuanto a las fibras, existe una tendencia a reemplazar los materiales sintéticos (vidrio, carbono, fibras aramídicas) por naturales. Las fibras vegetales, con celulosa como componente mayoritario, presentan importantes ventajas:

- son un recurso renovable y disponible mundialmente;
- son biodegradables;
- no generan gases tóxicos ni dejan residuo sólido en combustión;
- su densidad es aproximadamente la mitad de la de las fibras de vidrio;
- no producen abrasión en las máquinas de procesamiento;
- como monofilamentos, presentan un módulo tan alto como el de las fibras aramídicas;
- soportan las temperaturas de procesamiento del polipropileno ( 200°C);
- su aplicación en este campo puede resultar una buena oportunidad para la utilización de productos agrícolas de desecho.