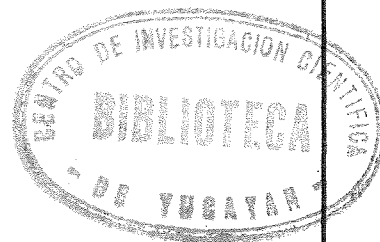
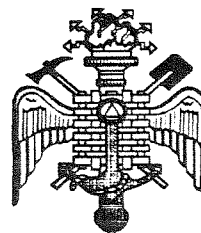


**SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL**

**UNIVERSIDAD DEL EJÉRCITO Y FUERZA AÉREA  
ESCUELA MILITAR DE INGENIEROS**



1997

**COMPATIBILIZACION DE MATERIALES COMPUESTOS DE  
POLICLORURO DE VINILO Y FIBRAS DE CUERO RECUBIERTAS CON  
POLIMETACRILATO DE METILO EMPLEANDO MATERIAL DE  
DESECHO DE LA FAVE-SEDENA**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL MILITAR EN LA ESPECIALIDAD DE  
INGENIERÍA QUÍMICA.**

**PRESENTA EL**

**TTE. P.I. JOSE LUIS DE LA CRUZ MACHIN**

**BIBLIOTECA CIEY**

## ÍNDICE

	PAG.
ASIGNACION DE TESIS .....	ii
DEDICATORIAS Y RECONOCIMIENTOS.....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	v

### **CAPÍTULOS.**

INTRODUCCIÓN .....	1
--------------------	---

### **MARCO TEÓRICO**

<b>1. GENERALIDADES DEL CUERO.....</b>	<b>4</b>
1.1. Introducción .....	4
1.2. Propiedades.....	5
1.3. Proceso de curtido.....	8
1.4. Desechos sólidos del raspado.....	10
1.5. Usos.....	11
<b>2. POLIMEROS.....</b>	<b>12</b>
2.1. Introducción.....	12
2.2. Definición.....	12
2.3. Métodos de síntesis.....	13
2.4. Polimerización en emulsión.....	14
2.4.1. Mecanismo.....	16
2.4.2. Propiedades.....	18
2.5. Polimetil metacrilato.....	19
2.6. Policloruro de vinilo.....	21
<b>3. MATERIALES COMPUESTOS.....</b>	<b>24</b>
3.1. Introducción.....	24
3.2. Clasificación de los materiales compuestos.....	25
3.3. Materiales compuestos a base de desechos de cuero.....	29
3.4. Propiedades.....	30
3.5. Modificación química de fibras naturales.....	31

## METODOLOGIA

4.1. Planteamiento del problema.....	34
4.2. Hipótesis.....	34
4.3. Objetivos.....	35
4.4. Métodos de caracterización de la matriz termoplástica y de las fibras de cuero modificadas y sin modificar.....	36
4.4.1. Caracterización química.....	36
4.4.2. Análisis termogravimétrico.....	39
4.4.3. Calorimetría diferencial de barrido.....	39
4.4.4. Espectroscopía de infrarrojo de las fibras de cuero modificadas y sin modificar.....	40
4.4.5. Evaluación de la cantidad de polímero injertado y polímero depositado en las fibras de cuero modificadas químicamente.....	40
4.4.6 Evaluación de la razón de aspecto de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	41
4.4.7. Estudio de la morfología de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	42
4.5. Descripción de la modificación química de las fibras.....	43
4.6. Descripción del proceso de obtención de materiales compuestos .....	44
4.6.1. Secado.....	44
4.6.2. Proceso de mezclado.....	45
4.6.3. Procedimiento de elaboración de laminas.....	46
4.6.4. Procedimiento de elaboración de probetas .....	47
4.7. Caracterización de los materiales compuestos .....	50
4.7.1. Absorción de agua estática.....	50
4.7.2. Ensayos mecánicos.....	51
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>52</b>
5.1. Análisis térmico de la matriz termoplástica.....	52
5.2. Caracterización de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	54
5.2.1. Análisis térmico de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	57
5.2.2. Espectroscopía de infrarrojo de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	62
5.3. Reacciones de copolimerización de PMMA sobre las fibras de cuero.....	65
5.3.1. Efecto de la relación monómero/fibra de cuero en los parámetros de injerto.....	65
5.3.2. Características físicas de la fibras de cuero con y sin modificación química.....	67
5.3.3. Estudio de la morfología de las fibras de cuero con y sin modificación química.....	69

5.4. Procedimiento de mezclado en la preparación de los materiales compuestos .....	75
5.5. Caracterización de los materiales compuestos .....	77
5.5.1. Absorción de agua estática.....	77
5.5.2. Ensayos mecánicos.....	79

## CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
6.1. Conclusiones.....	86
6.2. Recomendaciones.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	89
APENDICE "1". Métodos de caracterización de las materias primas.....	90

## INTRODUCCION

En los últimos años, se ha observado un gran interés por parte de las industrias hacia la conservación del medio ambiente, ya que el deterioro de este afecta de manera general a toda la sociedad. La gran cantidad de desechos generados por las industrias representan un serio problema de contaminación ambiental y las técnicas utilizadas para llevar a cabo la eliminación de estos desechos, resultan insuficientes. Ante esta situación, resulta necesario desarrollar nuevas técnicas para disponer de los desechos que se generan en una industria.

Dentro de las instalaciones de las Fábricas de Vestuario y Equipo de la Secretaría de la Defensa Nacional (FAVE-SEDENA) se cuenta con una tenería, la cual tiene como objetivo principal el procesar "pieles verdes saladas" para obtener cueros curtidos y de esta manera abastecer de la materia prima necesaria para la elaboración de calzado y equipo útil para el desarrollo de actividades propias del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos.

Uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la industria del cuero y del calzado es la eliminación de la gran cantidad de residuos que generan. La FAVE-SEDENA no esta excenta de este problema. Una parte de estos residuos (raspa) es producida al eliminarse los bordes y la superficie de las piezas de cuero.

Otra parte consiste en los recortes obtenidos durante la elaboración de calzado. También se generan polvos de cuero durante el lijado de la superficie del calzado terminado. De esta forma, solamente entre un 60 y 80% del material puede ser utilizado. En México los residuos de la industria del calzado son enviados a basureros ó utilizados como combustible en las ladrilleras. Las cenizas generadas por estas últimas son simplemente arrojadas a la naturaleza. Estas prácticas son particularmente peligrosas, debido a que la mayor parte de la piezas de cuero son curtidas al cromo, el cual produce sales de alta toxicidad que pueden ser filtradas hacia los mantos freáticos y contaminarlos. En años recientes, los desechos molidos de cuero han sido utilizados incluso como complemento en la alimentación del ganado, lo cual puede tener graves consecuencias.

Se desprende de lo anterior la necesidad urgente de desarrollar técnicas eficaces para el tratamiento de los desechos de cuero. El reciclado de desechos de cuero es particularmente interesante, pues permite no solo la utilización de este tipo de contaminantes sino además, la obtención de materiales útiles con un gran valor económico agregado. Algunos de estos materiales pueden servir como substitutos de la piel natural, lo cual, en el caso de México, permite reducir el número de pieles importadas e incrementar el aprovechamiento del cuero a nivel industrial.

El presente trabajo consta de los seis siguientes capítulos:

Capítulo 1. Se describe la estructura química y propiedades físicas de los cueros, su proceso de curtido, la naturaleza de los desechos generados en la etapa de raspado del proceso de curtido de FAVE-SEDENA, así como su impacto ecológico.

Capítulo 2. Habla a cerca de los polímeros utilizados en la elaboración del material compuesto, tanto de la matriz como del polímero utilizado como compatibilizante.

Capítulo 3. Se describe brevemente los materiales compuestos y su clasificación, algunos métodos de elaboración de materiales compuestos a base de desperdicios de cuero y las propiedades obtenidas mediante estos. Así como una descripción de la modificación de fibras naturales.

Capítulo 4. Se presenta el planteamiento del problema, la hipótesis, los objetivos del presente trabajo, también se presenta una semblanza de la modificación de las fibras de cuero, así como una descripción de la metodología usada para la elaboración de los materiales compuestos y condiciones de uso de las materias primas.

Capítulo 5. Contiene los resultados y discusión de las diferentes actividades desarrolladas en el presente trabajo.

Capítulo 6. Se concluye y se sugieren una serie de recomendaciones para un trabajo futuro.