

## CONTENIDO

	Página
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	1
I. ANTECEDENTES	3
1.1 Teoría de la banda y conductividad	3
1.2 Proceso de dopaje	3
1.3 Síntesis polímeros electroconductores	4
1.3.1 Polimerización por pirólisis	8
1.3.2 Polimerización por catálisis	8
1.3.3 Polimerización por condensación	9
1.3.4 Polimerización electroquímica	10
1.3.4.1 Polimerización electroquímica del polipirrol	12
1.3.4.2 Polimerización electroquímica de la polianilina	15
1.4 Propiedades electroquímicas de los polímeros	17
1.4.1 Propiedades del polipirrol	17
1.4.2 Propiedades de la polianilina	19
II. PROCESOS ELECTROQUIMICOS	22
2.1 Variables en celdas electroquímicas.	24
2.2 Procesos en celdas electroquímicas.	25
2.2.1 Procesos faradaicos	26
2.2.1.1 Ley de Faraday.	27
2.2.1.2 Procesos que afectan la velocidad de reacción.	28
2.2.2 Procesos no faradaicos.	29
2.2.2.1 Electrodo polarizado idealmente.	29
2.2.2.2 Capacitancia y carga de un electrodo.	29
2.2.2.3 Efecto de la doble capa.	30
2.3 Circuitos equivalentes	31
OBJETIVOS	34

III. MATERIALES Y METODOS	35
3.1 Reactivos.	35
3.2 Celda electroquímica.	35
3.3 Método general de polimerización.	36
3.4 Caracterización de polímeros.	38
3.4.1 Representación de las curvas voltamperométricas de síntesis.	38
3.4.2 Medición de espesor.	39
3.4.3 Análisis espectroscópico de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR).	39
3.4.4 Voltamperometría cíclica (VC).	39
3.4.5 Espectroscopia de impedancia de corriente alterna (EIS).	40
3.4.6 Microscopía electrónica de barrido (SEM).	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1 Electropolimerización de copolímeros de anilina y pirrol	41
4.2 Análisis de espesor.	48
4.3 Análisis de los espectros de FTIR	52
4.4 Análisis de los espectros de VC	55
4.5 Análisis de los espectros de EIS	60
4.6 Análisis de SEM	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. REFERENCIAS	71
ANEXOS	75
ABREVIATURAS	76

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de procesos mediante los cuales se fabrican polímeros sintéticos ha promovido el crecimiento de la industria química del siglo XX. Debido a sus propiedades de ligereza, resistencias, moldeabilidad, entre muchas otras, los polímeros se emplean en la fabricación de innumerables productos que van desde artículos domésticos sencillos hasta materiales de alta tecnología (Unsworth *et al*, 1994).

La habilidad de los metales para conducir es eficiente, tanto térmica como eléctricamente, esto se aprovecha en varias aplicaciones. Sin embargo, además de estas propiedades son requeridas o deseadas otras propiedades especiales. Entre éstas se encuentran: flexibilidad, bajo peso y bajo costo de fabricación. Un material que posee en mayor o menor grado estas últimas características, son los polímeros.

Por varios años los polímeros se limitaron a ser aislantes eléctricos por su baja conductividad, sin embargo, esto se modificaría posteriormente a mediados de 1977. En ese año se descubrió que se podían obtener materiales poliméricos con características de conductividad eléctrica que se habían limitado a ser vistas solo en metales. En consecuencia a estos hallazgos, se obtuvieron posteriormente una nueva clase de materiales llamados polímeros electroconductores [Gordon and Geoffrey 1990].

La principal característica de los polímeros electroconductores son sus enlaces conjugados (simples y dobles) que pueden ser sujetos a oxidación y reducción por electrones donados o aceptados en dopajes tipo-*p* o tipo-*n*, respectivamente. La interacción entre el polímero y el dopante trae consigo la movilidad de carga y por consiguiente, la conductividad eléctrica [Brédas et al 2002].

En la actualidad se han sintetizado varios polímeros electroconductores, cada uno de estos presenta diferentes propiedades y posibilidades de procesamiento como se muestra en el cuadro I.1.

Cuadro I.1. Estabilidad y procesamiento de polímeros electroconductores.

Polímero	Conductividad	Estabilidad	Posibilidad de procesamiento
Poliacetileno	$10^3 - 10^5$	Pobre	Limitado
Politiofeno	1000	Pobre	Limitado
Pirrol	100	Buena	Buena
Politiofeno	100	Buena	Excelente
Polianilina	10	Buena	Buena

Se han realizado estudios sobre el comportamiento de algunos de estos polímeros electroconductores en condiciones variables. Estos estudios han sugerido potenciales aplicaciones en: sensores, baterías, transistores, diodos, celdas solares, supercapacitores, dispositivos fotoelectroquímicos, electrocatálisis, dispositivos magnéticos, materiales semiconductores, entre otros. Sin embargo, todavía existen defectos en los prototipos. Con el estudio de nuevos materiales, la combinación de éstos y los procedimientos para elaborarlos se puede extender el conocimiento y/o mejorar sus propiedades a fin de consolidar aplicaciones [Novák 1997, Brédas et al 2002, Yuvraj and Adhyapak 2002].

El presente trabajo pretende ampliar el número de polímeros electroconductores conocidos, sintetizando nuevos materiales. De este modo se puede solucionar problemas como baja estabilidad y alta resistencia que presentan algunos de estos materiales. Además se intenta estudiar sus características y propiedades en presencia de un agente surfactante (DBSA).

Actualmente el departamento de materiales del Centro de Investigación Científica de Yucatán junto con el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México, están trabajando conjuntamente en la síntesis y caracterización de mezclas conteniendo polímeros electroconductores, a fin de mejorar sus propiedades, lo cual es de gran interés debido a sus posibles aplicaciones.