

# CONTENIDO

|   | Página    |
|---|-----------|
| Lista de abreviaturas.  | iii       |
| Lista de figuras.   | iv        |
| Lista de cuadros.   | vi        |
| Resumen.  | vii       |
| Introducción.   | viii      |
| <b>CAPITULO I. ANTECEDENTES</b>                               | <b>1</b>  |
| 1.1. Celdas de combustible.                                   | 1         |
| 1.1.1. Tipos de celdas.                                       | 6         |
| 1.2. Polímeros conductores.                                   | 10        |
| 1.2.1. Polipirrol.  | 12        |
| 1.2.2. Polianilina.   | 13        |
| 1.2.3. Politiofeno.   | 13        |
| 1.2.3.1. Síntesis química.                                    | 14        |
| 1.2.3.2. Síntesis electroquímica.                             | 15        |
| 1.3. Reacción de reducción del oxígeno.                       | 16        |
| 1.4. Catalizadores para la reacción de reducción del oxígeno. | 18        |
| 1.4.1. Nuevos sustratos de carbono para electrodos.           | 18        |
| 1.4.2. Disminución del contenido del material noble.          | 20        |
| 1.4.3. Electrocatalizadores que no contienen metales nobles.  | 20        |
| 1.5 Cálculo de los parámetros electrocinéticas.               | 21        |
| <b>CAPITULO II. OBJETIVOS</b>                                 | <b>23</b> |
| 2.1. Objetivo general.  | 23        |
| 2.2. Objetivos específicos.                                   | 23        |
| 2.3. Actividades.   | 23        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO III. METODOLOGÍA</b>  | <b>25</b> |
| 3.1. Síntesis de los electrodos.  | 25        |
| 3.1.1. Politiofeno.   | 25        |
| 3.1.2. Síntesis de los electrodos de carbón no-tratado /<br>politiofeno.  | 25        |
| 3.1.3. Síntesis de electrodos de carbón no-tratado /<br>politiofeno /metal no precioso.                                 | 25        |
| 3.1.4. Síntesis de los electrodos de carbón tratado/<br>politiofeno/ metal no-precioso.                                 | 27        |
| 3.1.5. Preparación de la tinta catalizadora.  | 28        |
| 3.1.6. Caracterización.   | 28        |
| <b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>  | <b>32</b> |
| 4.1. Análisis termogravimétrico (TGA).  | 32        |
| 4.2. Análisis con el microscopio electrónico de barrido (SEM)<br>y análisis de la energía dispersiva de rayos-X (EDAX). | 35        |
| 4.3. Análisis electroquímico.   | 41        |
| 4.3.1. Voltamperometría cíclica.  | 41        |
| 4.3.2. Cronoamperometría.   | 45        |
| 4.3.3. Voltamperometría lineal.   | 46        |
| <b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES</b>   | <b>51</b> |
| <b>REFERENCIAS</b>  | <b>52</b> |