

INDÍCE

INDÍCE.....	i
Lista de Tablas.....	iv
Lista de Figuras.....	v
Lista de Abreviaturas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
CAPÍTULO 1	3
ANTECEDENTES	3
1.1 Biomasa	3
1.2 Sargazo.....	4
1.3 Biocarbones	5
1.3.1 Proceso termoquímico de pirólisis.....	7
1.4 Celda de combustible.....	8
1.4.1 Celda de combustible tipo PEM	9
1.5 Reacción de reducción de oxígeno (ORR)	10
1.5.1 Pt como catalizador.....	11
1.5.2 Superficies de carbono dopadas con heteroátomos.....	11
1.6 Nanopartículas	12
1.6.1 Nanopartículas bimetálicas	13
1.7 Método solvotérmico	17
1.8 Síntesis verde	18
Justificación	19
Hipótesis.....	19

Objetivo general.....	20
Objetivos específicos	20
CAPÍTULO 2	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1. Obtención y preparación de muestras.....	21
2.1.1. Extracto de sargazo	21
2.1.2. Nanopartículas	22
2.1.3. Biocarbones	25
2.2. Caracterización fisicoquímica.....	27
2.2.1. Difracción de Rayos X (DRX)	27
2.2.2. Microscopia electrónica de Transmisión (TEM).....	28
2.2.3. Espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS)	28
2.2.4. Isotermas de adsorción/desorción mediante el método Brunauer, Emmett y Teller (BET)	29
2.2.5. Análisis Elemental de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre (CHNS)	29
2.2.6. Espectrometría de infrarrojo por la transformada de Fourier (FTIR)	29
2.2.7. Espectroscopia RAMAN.....	30
2.2.8. Espectroscopia de rayos X dispersiva de energía (EDX)	30
2.3. Técnicas electroquímicas.....	30
2.3.1. Voltamperometría cíclica.....	30
2.3.2. Voltamperometría lineal	31
CAPÍTULO 3	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Biocarbones	35
3.1.1. Difracción de Rayos X (XDR).....	35
3.1.2. Isotermas de adsorción/desorción mediante el método Brunauer, Emmett y Teller (BET)	36
3.1.3. Análisis elemental (CHNS).....	37

3.1.4.	Espectroscopia Raman	38
3.2.	Nanopartículas	38
3.2.1.	Difracción de Rayos X (DRX)	39
3.2.2.	Espectroscopia de rayos X dispersiva de energía (EDX)	40
3.2.3.	Espectrometría de infrarrojo por la transformada de Fourier (FTIR)	41
3.2.4.	Microscopia electrónica de Transmisión (TEM)	43
3.2.5.	Espectroscopia fotoelectrónica de Rayos X (XPS)	43
3.3.	Electrocatalizadores	50
3.3.1.	Voltamperometría cíclica	50
3.3.2.	Voltamperometría lineal	53
3.3.3.	Koutecky-Levich	56
CONCLUSIONES		60
REFERENCIAS		62