

Índice

Listado de tablas	iv
Listado de figuras	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	1
Capítulo 1	3
Antecedentes.....	3
1.1. El sargazo en el Caribe mexicano	3
1.2. El nuevo mar de los sargazos	4
1.3. Composición de las macroalgas.....	9
1.3.1. Alginatos.....	9
1.3.2. Celulosa.....	10
1.3.3. Hemicelulosa	11
1.3.4. Lignina	12
1.4. Valorización del sargazo	16
1.4.1. Alginato de sodio	17
1.4.2. Bioabsorción	18
1.4.3. Biocombustibles.....	18
1.5. Deslignificación	25
1.5.1. Procesos químicos.....	26
1.5.2. Procesos biológicos	27
Justificación	32
Hipótesis	33
Objetivos	33
Objetivo general	33
Objetivos particulares.....	33

Capítulo 2	34
Materiales y métodos	34
2.1. Estrategia experimental	34
2.2. Colecta y acondicionamiento de la materia prima	35
2.3. Caracterización de la materia prima	36
2.3.1. Contenido de humedad y cenizas	36
2.3.2. Contenido de fenoles totales	37
2.3.3. Análisis de elementos orgánicos (CHNS)	38
2.3.4. Espectrometría Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR)	38
2.3.5. Cuantificación de lignina y carbohidratos	38
2.4. Identificación de compuestos fenólicos en la lignina	39
2.4.1. Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (CG-EM)	41
2.4.2. Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)	42
2.5. Deslignificación del sargazo	43
2.5.1. Tratamiento con hidróxido de sodio	43
2.5.2. Oxidación con peróxido de hidrógeno	44
2.5.3. Hidrólisis enzimática	44
2.6. Extracción de alginato	45
2.6.1. Trazabilidad de metales	46
2.7. Análisis estadístico	46
Capítulo 3	47
Resultados y discusión	47
3.1. Caracterización de la biomasa	47
3.2. Identificación de fenoles en la lignina	50
3.2.1. Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas	52
3.2.2. Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)	53
3.3. Deslignificación	55

3.4. Rendimiento de alginato.....	57
3.4.1. Trazabilidad de metales	58
Conclusiones.....	62
Perspectivas	63
Bibliografía	64

Resumen

Las arribaciones masivas de sargazo pelágico a las costas del Caribe mexicano, se han convertido en un problema ecológico y socio-económico que requiere atenderse de forma integral. En este estudio, se realizó una caracterización exhaustiva del *Sargassum* spp. y se evaluaron diferentes pretratamientos químicos y enzimáticos, para obtener compuestos de alto valor agregado, bajo un esquema de cero residuos. Uno de los compuestos identificados en el sargazo fue el ácido *p*-coumárico, con una concentración de 3.14 mg/g de sargazo, este compuesto es el precursor de los monolignoles en la síntesis de la lignina. Sobre los procesos de deslignificación, el mejor tratamiento fue el de peróxido de hidrógeno al 2.5%, logrando una remoción de más del 50% de lignina presente en la biomasa inicial, mientras que los tratamientos enzimáticos, no lograron porcentajes altos de remoción de lignina, pero incrementaron su relación de carbohidratos en base seca. En cuanto a la búsqueda de compuestos con valor agregado, se evaluó un proceso de extracción de alginato, el cual logró la disminución en la concentración de cinco metales por debajo del límite de detección, así como la reducción en la concentración del Zinc y Aluminio en un 95 y 75%, respectivamente. La biomasa residual de este proceso, contiene una relación C:N de 20.35 que la hace viable para la obtención de biogás. De esta manera, bajo este esquema de cero residuos, se pueden obtener varios productos con valor agregado a partir del *Sargassum* spp, lo que permitiría convertir a esta biomasa en una materia prima de interés y no una problemática ambiental y socioeconómica.

Abstract

Massive arrivals of Sargasso on the Mexican Caribbean has been become an ecological and socioeconomic problem that needs to be addressed in an integral way. In this study, an exhaustive characterization of *Sargassum* spp., was carried out and different enzymatic and chemical treatments were evaluated to obtained value added compounds under a zero waste scheme. One of the compounds identified on Sargasso was *p*-coumaric acid on a concentration of 3.14 mg/g of Sargasso, this is a precursor of monolignols on lignin biosinthesis. About delignification treatments, the best treatment was peroxide of hydrogen at 2.5%, achieving 50% of lignin remotion compared with the initial biomass, meanwhile, enzymatic treatmeant did not accomplish high lignin remotion, but obtained an increment in the carbohydrates rate. In order to get value added compounds, an alginate extraction process was evaluated and reached the reduction in concentration of five metal under their detection limit and the decreased of the 95 and 75% of zinc and aluminum, respectively. The residual biomass of the process has a carbon-nitrogen ratio of 20.35, which makes it viable to use on biogas production. In this way, under the zero waste scheme, it is possible to obtained several value added compounds from *Sargassum* spp., that may allow to turn this biomass into a feedstock of interest instead of a socioeconomic and environmental issue.