
Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos particulares	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Justificación	5
1.4. Hipótesis	6
2. Marco teórico	7
2.1. Energías renovables	7
2.1.1. Panorama internacional	8
2.1.2. Panorama nacional	9
2.1.3. Energía de la biomasa	10
2.1.4. Biocombustibles	11
2.1.5. Biodiesel	11
2.1.5.1. Materias primas	12
2.2. Proceso de producción de biodiesel	13
2.2.1. Transesterificación catalítica homogénea	15
2.2.2. Transesterificación catalítica heterogénea	17
2.3. Membranas catalíticas	18
2.3.1. Membranas catalíticas de mezclas poliméricas	21
2.3.1.1. PVA	22
2.3.1.2. PAMPS	23
2.3.2. Red polimérica semi – interpenetrante (semi - IPN)	24

3. Metodología	27
3.1. Reactivos y disolventes	27
3.2. Preparación de las membranas catalíticas PVA/PAMPS	27
3.2.1. Entrecruzamiento químico con ácido succínico	28
3.3. Preparación de membranas catalíticas PVA/PAMPS	29
3.3.1. Entrecruzamiento químico con tereftaldehído / octanal	29
3.4. Caracterización de las membranas	29
3.4.1. Espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier	30
3.4.2. Grado de hinchamiento y pérdida de masa	30
3.4.3. Capacidad de intercambio iónico (IEC)	31
3.5. Evaluación catalítica de las membranas	33
3.5.1. Reacción de transesterificación	33
3.5.1.1. Tratamiento del biodiesel obtenido	34
4. Resultados y discusión	37
4.1. Preparación de las membranas catalíticas PVA/PAMPS	39
4.1.1. Análisis de la estructura química mediante FTIR de membranas catalíticas PVA/PAMPS (95%/5%) entrecruzadas con 5% de ácido succínico	39
4.1.2. Capacidad de hinchamiento, pérdida de masa y capacidad de intercambio iónico de membranas catalíticas PVA/PAMPS (95% / 5%) entrecruzadas con 5% de ácido succínico	41
4.2. Preparación de las membranas catalíticas PVA/PAMPS	44
4.2.1. Análisis de la estructura química mediante FTIR de membranas catalíticas PVA/PAMPS 10, 20 y 30% de PAMPS entrecruzadas con 5% de ácido succínico	44
4.2.2. Capacidad de hinchamiento, pérdida de masa de membranas catalíticas PVA/PAMPS al 10, 20 y 30% de PAMPS entrecruzadas con 5% de ácido succínico	46
4.2.3. Capacidad de intercambio iónico de membranas catalíticas PVA/PAMPS al 10, 20 y 30% de PAMPS entrecruzadas con 5% de ácido succínico	50
4.2.4. Reacción de transesterificación de membrana catalítica PVA/PAMPS entrecruzada con 5% de ácido succínico	51
4.3. Preparación de las membranas catalíticas PVA/PAMPS	52

4.3.1.	Análisis de la estructura química mediante FTIR de membranas catalíticas PVA/PAMPS 10, 20 y 30 % de PAMPS entrecruzadas con 10 % de ácido succínico . . .	53
4.3.2.	Capacidad de hinchamiento, pérdida de masa de membranas catalíticas PVA/PAMPS al 10, 20 y 30 % de PAMPS entrecruzadas con 10 % de ácido succínico . . .	54
4.3.3.	Capacidad de intercambio iónico de membranas catalíticas PVA/PAMPS al 10, 20 y 30 % de PAMPS entrecruzadas con 10 % de ácido succínico	55
4.3.4.	Reacción de transesterificación de membrana catalítica PVA/PAMPS entrecruzada con 10 % de ácido succínico	57
4.4.	Preparación de las membranas catalíticas PVA/PAMPS	60
4.4.1.	Análisis de la estructura mediante FTIR de membranas catalíticas PVA/PAMPS entrecruzadas con tereftaldehído / octanal	61
4.4.2.	Grado de hinchamiento, pérdida de masa de membranas catalíticas PVA/PAMPS 20 % de PAMPS entrecruzadas con tereftaldehído / octanal	62
4.4.3.	Capacidad de intercambio iónico de membranas catalíticas PVA/PAMPS al 20 % de PAMPS entrecruzadas con tereftaldehído / octanal	63
4.4.4.	Reacción de transesterificación de membrana catalítica PVA/PAMPS al 20 % de PAMPS entrecruzadas con tereftaldehído / octanal	63
5.	Conclusiones	67
6.	Proyecto a futuro	69
	Referencias	70

Resumen

En los últimos años, el biodiesel ha recibido mayor atención debido a que representa una alternativa para la sustitución de los combustibles fósiles, es una fuente de energía renovable y limita la emisión de los gases de efecto invernadero. El desarrollo de membranas catalíticas constituye una oportunidad para la producción de biodiesel de manera eficiente, barata y amigable con el medio ambiente, ya que combinan la reacción de producción de biodiesel y la separación en una sola etapa. Su funcionamiento es sencillo, se elimina fácilmente de la reacción y reduce significativamente las dificultades de purificación.

En el presente trabajo se elaboraron nuevas membranas catalíticas a partir de mezclas poliméricas de alcohol polivinílico (PVA) con diferentes concentraciones de poli (ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico) (PAMPS). Con la finalidad de demostrar su aplicación y determinar el rendimiento catalítico para la reacción de transesterificación de aceites vegetales, las membranas fueron entrecruzadas con ácido succínico (SA) a dos diferentes temperaturas, 100 y 120 °C por 1 y 2 h. Las membranas PVA/PAMPS entrecruzadas con 10 % de SA a 100 °C por 1 h, presentaron alto grado de hinchamiento en metanol y agua, así como un ligero aumento en su capacidad de hinchamiento en aceite. Su capacidad de intercambio iónico (IEC) aumentó a medida que se incrementó la concentración de PAMPS en la mezcla. Estas membranas fueron exitosamente aplicadas como catalizador heterogéneo en la producción de biodiesel, obteniendo rendimientos de 90 - 94 % en 360 h de reacción.