



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE PETROQUÍMICA

“Caracterización físico-química del aceite de semillas de Granadilla, Ovo, Sandía, Mango y Mora: un potencial residuo agroindustrial como plataforma base para procesos industriales y biorrefinería ”

Autor:

Yupa Ortiz, Luis Angel

Tutor:

Ing. Sayavedra Delgado, Jonathan Javier

Latacunga, 2023



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

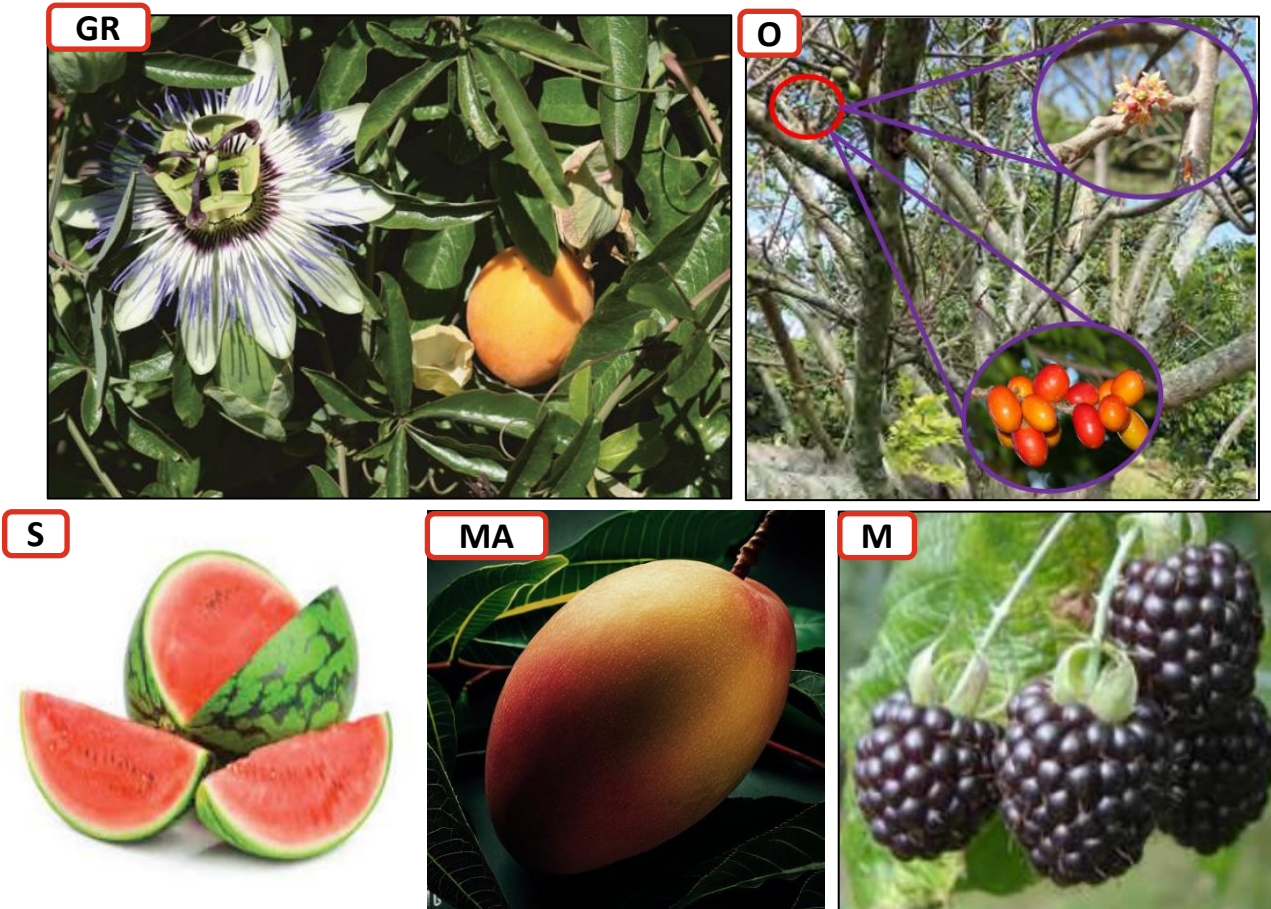
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





Figura 1

Frutas de granadilla, ovo, mango, sandía, mango y mora



Nota. Frutas de: Granadilla (GR), Ovo (O), Sandía (S), Mango (MA) y Mora (M).

Tabla 1

Fruta y especie utilizada

Fruta	Especie utilizada
Granadilla	Passiflora ligularis: Colombiana
Ovo	Spondias purpurea L.
Sandía	Citrullus lanatus: Quetzali
Mango	Mangifera Indica: Variedad Kent
Mora	Rubus glaucus: Castilla

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Realizar la caracterización físico-química de aceites de semillas de Granadilla, Ovo, Sandía, Mango y Mora empleando las Normas Técnicas INEN-ISO, para la identificación de una potencial aplicación

Utilizar el proceso de prensado en frío para la obtención de aceite a partir de semillas de Granadilla, Ovo, Sandía, Mango y Mora.

Evaluar la caracterización físico-química del aceite obtenido a partir de las semillas de Granadilla, Ovo, Sandía, Mango y Mora, conforme a las Normas ISO y las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

Determinar el perfil lipídico de los aceites de las semillas de granadilla, ovo, sandía, mango y mora mediante el uso de la técnica de cromatografía de gases

Desarrollar una aplicación para el aceite que exhiba las mejores propiedades físico-químicas



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

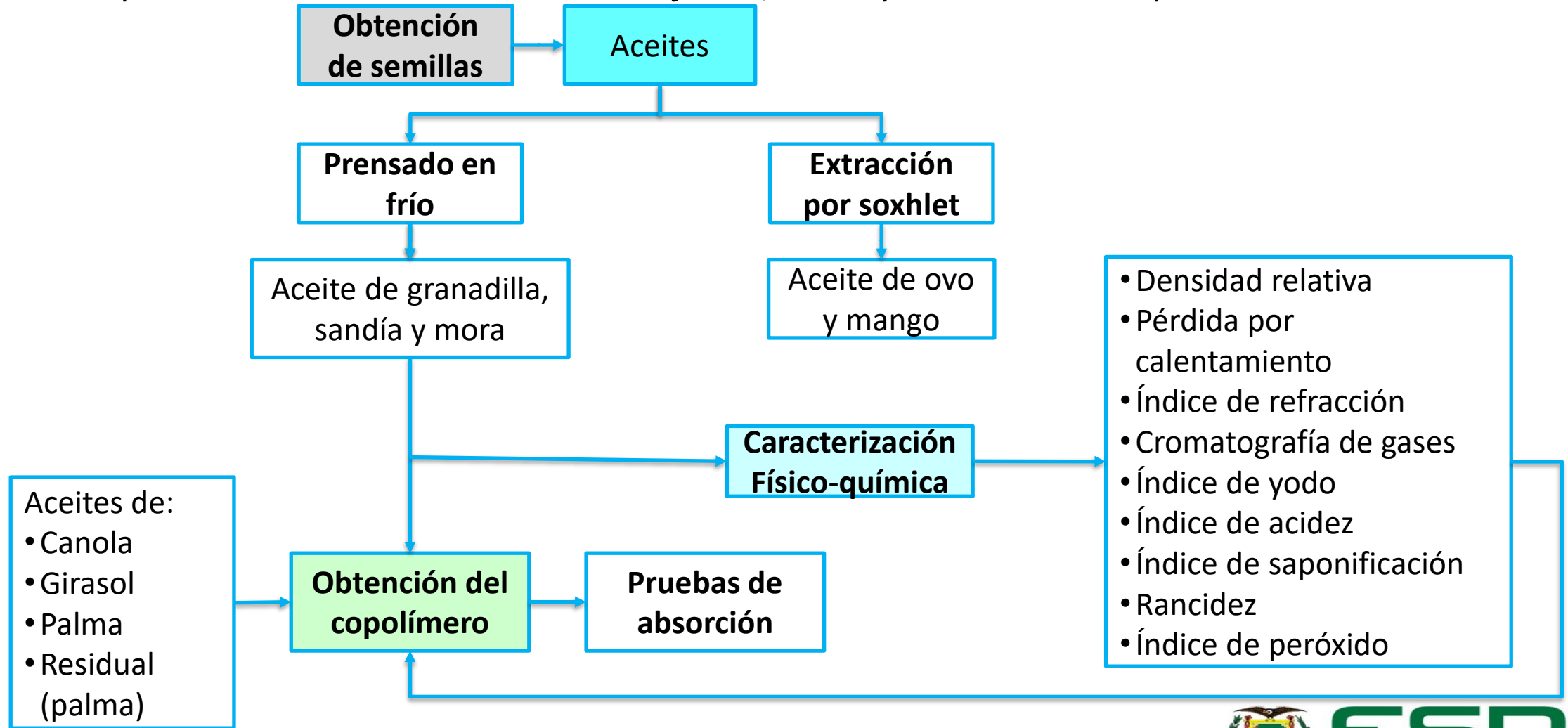
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Figura 2

Diagrama del proceso de obtención de semillas de frutas, aceite y obtención del copolímero



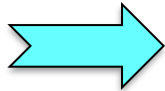
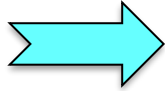
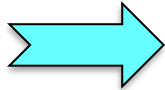


Tabla 2

Normas utilizadas en la caracterización física de aceites

ENSAYO	NORMA	DESCRIPCIÓN
Densidad relativa 25/25°C	NTE INEN 0035	Relación densidad de la sustancia con respecto al agua
Pérdida por calentamiento	ISO 662	Determinación de agua y otros compuestos volátiles. A 103 ± 2 °C
Índice de refracción	ISO 6320	Velocidad de la luz a través del aire en relación al aceite.



Tabla 3

Normas utilizadas en la caracterización química de los aceites

ENSAYO	NORMA	DESCRIPCIÓN
Índice de yodo	NTE INEN 0037	[g I ₂ /100 g]. Mide el grado de insaturación de los componentes de una muestra.
Índice de acidez	ISO 660	[mg KOH/g]. Masa de KOH requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en un gramo de muestra
Índice de saponificación	ISO 3657	[mg KOH/g]. Miligramos hidróxido de potasio para saponificar 1 g muestra
Materia insaponificable	ISO 3596	Compuestos presentes en los aceites que no pueden saponificarse
Ensayo de rancidez	NTE INEN 0045	Mide el grado de deterioro de aceites por oxidación
Índice de peróxidos	ISO 3960	[meq O ₂ /Kg muestra]. Cantidad de peróxidos presentes



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Rendimiento del aceite

Tabla 4

Rendimiento de aceites de granadilla, ovo, sandía, mango y mora

Tabla 5

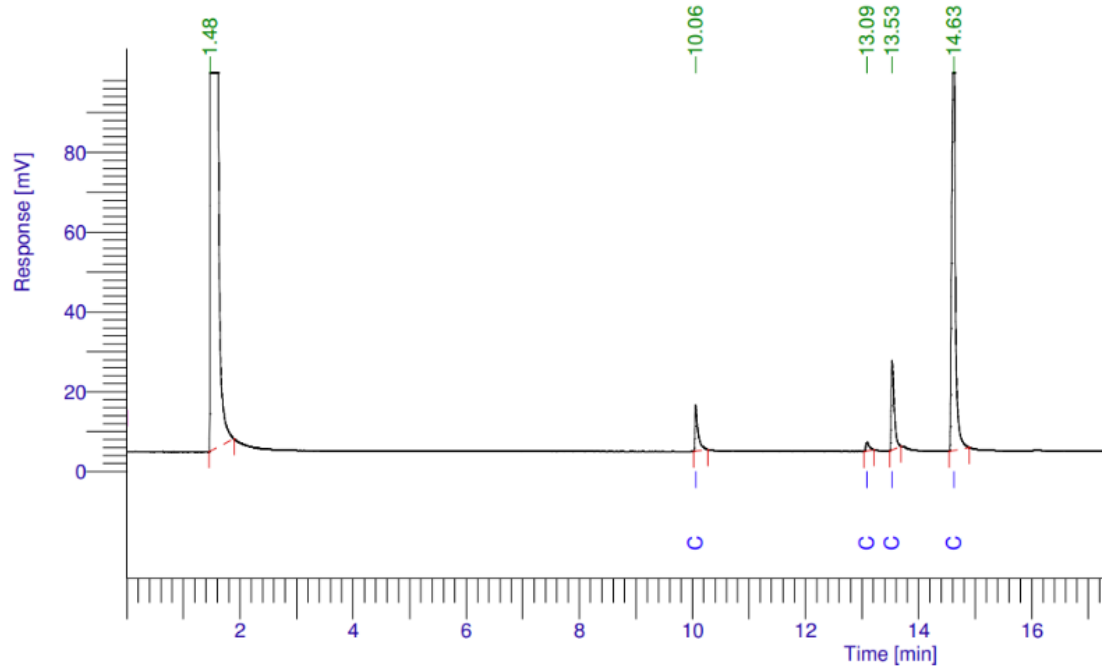
Aceite por soxhlet

Fruta	Cantidad fruta [kg]	Semilla seca [g]	Mét. Obt. Aceite	ml aceite/kg semilla [% rend.]	Aceite [ml/kg de fruta]	Datos bibliográficos	
						Mét. Obt. Aceite	% Rend.
Granadilla	1,000	72,341	PC	7,06	5,109	SE	12,00
Ovo	1,000	107,978	SE	11,90	12,855	-	-
Sandía	1,000	2,967	PC	6,67	0,198	PC	13,10
Mango	1,000	44,967	SE	10,34	4,652	SE	10,50
Mora	1,000	42,443	PC	10,56	4,483	SE	14,56 ± 0,53

Semilla	Masa inicial [g]	V. Aceite [ml]
Ovo	84,00	10,0
Mango	116,00	12,0

Nota. El método de obtención de aceite PC, es por prensado en frío y SE es extracción por soxhlet

Figura 3
Cromatograma del aceite de granadilla



Composición de ácidos grasos de aceites

Tabla 6
Ácidos grasos presentes en los aceites de granadilla, sandía y mora

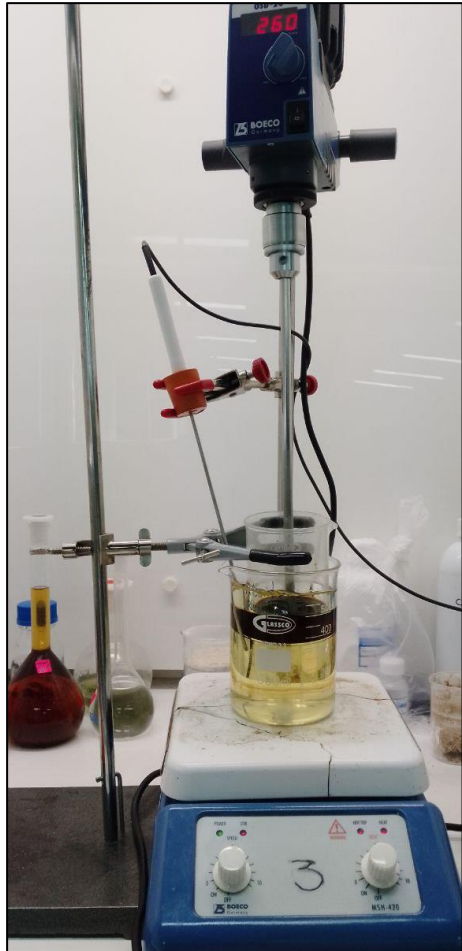
Aceite	Componente	Nombre del componente	% Composición.
Granadilla	C16-0	Ácido palmítico	6,69
	C18-0	Ácido esteárico	1,31
	C18-1-CIS-9	Ácido oleico	11,88
	C18-2-CIS-9-12	Ácido linoleico	80,12
Sandía	C16-0	Ácido palmítico	9,43
	C18-0	Ácido esteárico	6,09
	C18-1-CIS-9	Ácido oleico	12,9
	C18-2-CIS-9-12	Ácido linoleico	71,58
Mora	C16-0	Ácido palmítico	2,35
	C18-0	Ácido esteárico	2,29
	C18-1-CIS-9	Ácido oleico	7,53
	C18-2-CIS-9-12	Ácido linoleico	57,3
	C18-3-CIS-9-12-15	Ácido α -linolénico	30,52

Caracterización física-química

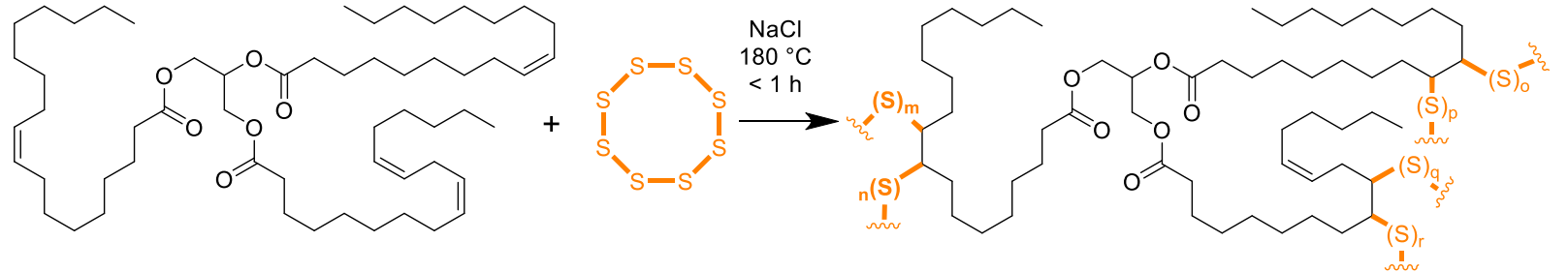
Tabla 7

Resultados de la caracterización física-química de los aceites vegetales de granadilla, sandía y mora

ENSAYO	NORMA	UNIDAD	ACEITE		
			Granadilla	Sandia	Mora
Densidad relativa 25/25°C	NTE INEN 0035	-	0,922	0,921	0,925
Pérdida por calentamiento	ISO 662	% humedad	0,003	0,004	0,002
Índice de refracción	ISO 6320	-	1,473	1,475	1,478
Índice de yodo	NTE INEN 0037	cg/100 g	145,350	127,070	173,080
Índice de acidez	ISO 660	I_A [mg KOH/g]	0,224	0,448	1,776
Índice de saponificación	ISO 3657	Isc [mg KOH/g]	192,245	192,538	192,015
Materia insaponificable	ISO 3596	[%]	0,600	1,100	2,720
Ensayo de rancidez	NTE INEN 0045	-	No	No	No
Índice de peróxidos	ISO 3960	meq02/Kg	6,499	4,651	3,437

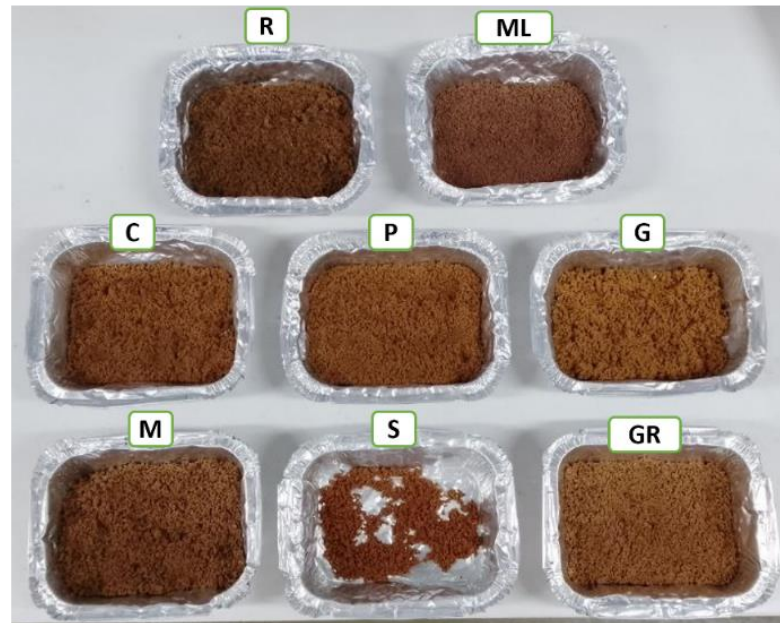


- * 15 % w/w azufre
- * 15 % w/w aceite
- * 70 % w/w NaCl



Obtención del copolímero

Figura 4
Copolímeros de distintos aceites vegetales

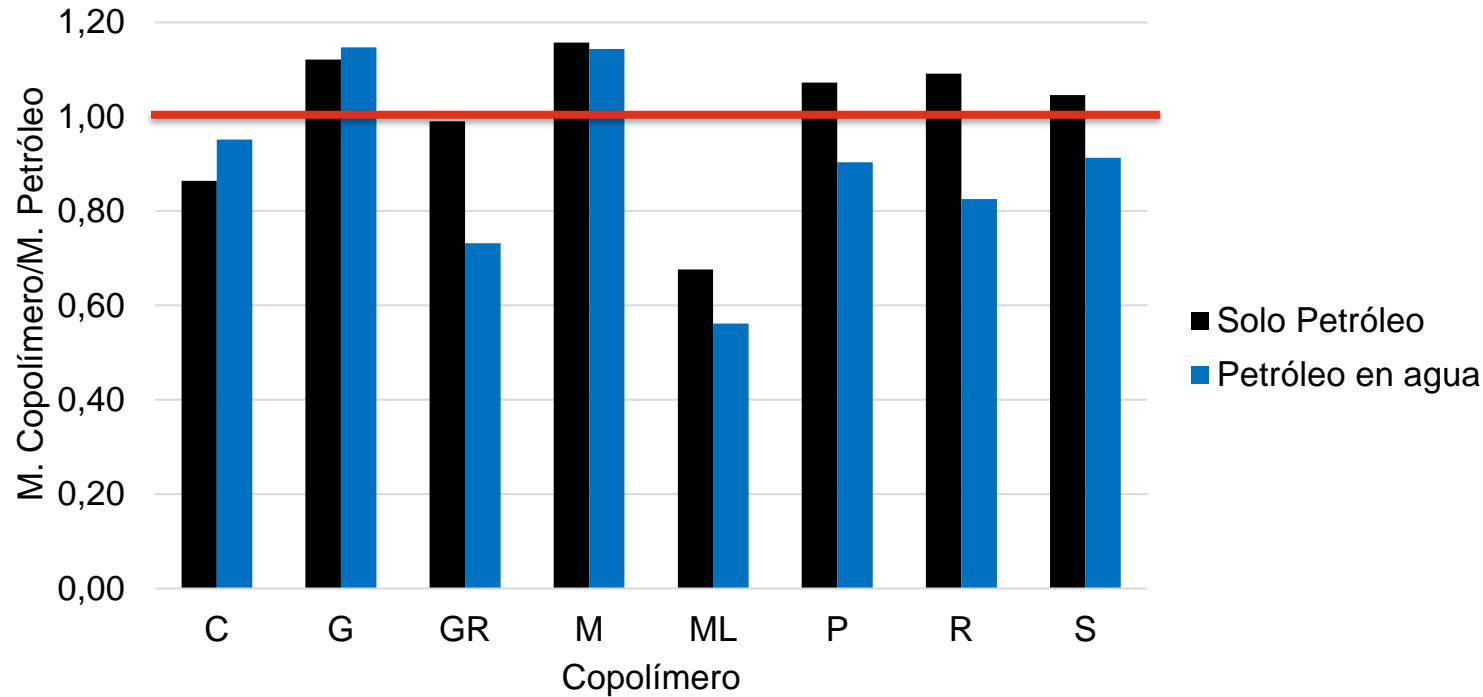


Nota. Copolímeros de aceites de: Canola (C), Girasol (G), Granadilla (GR), Mora (M), Mora-Lechero (ML), Palma (P), Residual (R) y Sandía (S).



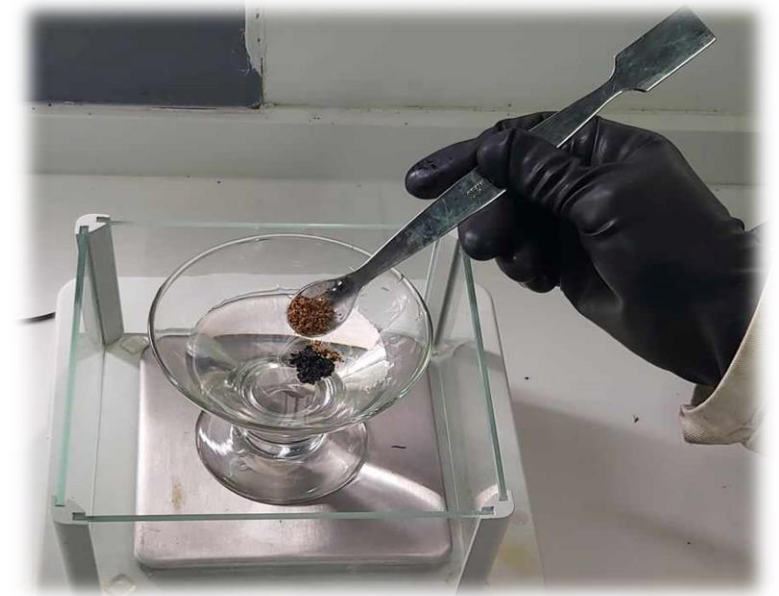
Figura 5

Resultados de absorción de copolímeros: solo en petróleo y de petróleo en agua



Nota. Pruebas de absorción de petróleo con los copolímeros de: Canola (C), Girasol (G), Granadilla (GR), Mora (M), Mora-Lechero (ML), Palma (P), Residual (R) y Sandía (S).

Absorción de petróleo



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

- Se logró extraer el aceite mediante el método de prensado en frío únicamente de las semillas de granadilla, sandía y mora. En contraste, las semillas de mango y ovo demandaron la implementación de un método de extracción más eficiente para obtener su aceite.
- Durante el procedimiento de extracción de aceites, se observaron rendimientos superiores al 10% en las semillas de las frutas ovo, mango y mora. Entre estas opciones, las semillas de mora se destacan como una fuente prometedora y de fácil acceso para obtener la materia prima necesaria para la extracción de su aceite.

CONCLUSIONES

- La cromatografía de gases reveló que los aceites de granadilla, sandía y mora están compuestos por ácidos grasos saturados y mayoritariamente por ácidos grasos poliinsaturados, esta información se pudo corroborar con el alto índice de yodo de obtenido para cada uno de los aceites, además los valores altos de dichas pruebas revelan su factibilidad para formar reacciones químicas útiles en un proceso industrial.
- Mediante el proceso de vulcanización inversa, se logró obtener un copolímero hidrofóbico y de baja densidad. Además, demostró tener la capacidad de absorber una cantidad de petróleo equivalente a su propio peso.

- Secar las semillas hasta que su contenido de humedad sea igual o inferior al 10 %. Dado que durante el almacenamiento existe la posibilidad del crecimiento de hongos, provocando su descomposición, afectando la calidad, así como la vida útil del aceite.
- Al determinar el contenido de humedad en los aceites, es importante que no se exponga a la temperatura de 105 °C más tiempo de lo establecido para evitar cualquier modificación de la muestra, ya sea por oxidación o por polimerización.
- Realizar pruebas de absorción utilizando los copolímeros en recipientes más grandes o zonas donde se haya producido derrames de petróleo, midiendo además el pH antes y después de la recolección del petróleo derramado.
- Realizar pruebas de Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear en el copolímero para determinar la cantidad de reactivos no reaccionados y la presencia de sal no ha sido completamente eliminada durante el lavado. Además, llevar a cabo pruebas de Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) para analizar la porosidad, tamaño y distribución de los poros presentes.

