



Caracterización química de la semilla de mango (*Mangifera indica L.*) y la valorización de algunos de sus componentes.

Angela Ramírez-García^a, Luis Torres-Bustillos^a, Luis J Corzo-Rios^a.

^a Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Bioprocesos, ibqangela@hotmail.com, ltorresbustillos@gmail.com, lcorzo@ipn.mx.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. Al conocer la composición química de la semilla de mango se pueden obtener diferentes productos de interés, como biodiesel, productos floculantes, coagulante e incluso productos alimenticios (Torres y Col., 2012), cambiando así el enfoque de producción lineal por uno cíclico (Cervantes, 2007), proporcionando un valor agregado a la materia prima y evitando el uso excesivo del suelo, agua, energía y otros recursos. **METODOLOGÍA.** Se eliminó la drupa de forma manual para obtener la semilla, la cual fue cortada en láminas y se deshidrató en un secador de charolas a una temperatura de 49 °C durante 24 horas, posteriormente la semilla se pasó por un molino de discos para obtener una harina y se procedió a realizar el análisis químico proximal, el cual fue realizado mediante los métodos recomendados por la AOAC. Los lípidos obtenidos se sometieron a una transesterificación para obtener Biodiesel (BD). Se determinó actividad coagulante floculante mediante Prueba de Jarras, determinando parámetros como color, turbidez, pH, volumen de lodos y DQO. **RESULTADOS.** La harina de semilla de mango presentó una humedad final de 4,15 %, 9.91% de lípidos, 1.9% de proteína, 2.4% de cenizas, 0.12% de fibra y 85.95 de ELN. Los parámetros a los cuales se obtuvieron mayores rendimientos de transesterificación fueron con metanol: lípidos 3:1 Vol/W, un 8% de catalizador, temperatura de 60-65 °C y un tiempo de 3 horas. En la Prueba de Jarras se observó una disminución en los parámetros de turbidez, color, pH y conductividad, un aumento en el de volumen de lodos mientras que en los valores de DQO no se observan cambios significativos. **CONCLUSIONES.** La semilla de mango es una fuente potencial de polisacáridos. Los lípidos de la semilla de mango representan una fuente alterna para la producción de BD. Los carbohidratos presentes en la harina de la semilla de mango presentaron actividad coagulante-floculante la cual podría ser empleada para el tratamiento de aguas residuales.

1. INTRODUCCIÓN.

El mango es un producto que a nivel mundial, juega un importante papel económico y social para diversas naciones, fundamentalmente países en desarrollo. Es el tercer fruto tropical a nivel mundial, en cuanto a su producción e importación (después del plátano y la piña) y el quinto de todos los frutos que se comercializan a nivel mundial. Para México es, además, una importante fuente de empleo, ingreso y generación de divisas (Plan estatal de Desarrollo, Jalisco, 2001-2006). Actualmente, dentro de las 53 especies frutícolas que se cultivan en nuestro país, el mango ocupa el tercer lugar en superficie cosechada con el 16,5 % del total nacional (detrás de naranja y plátano) y primer lugar durante los dos últimos años en lo que a productos frutícolas de exportación se refiere (apenas detrás del plátano) (Cadena Agroalimentaria del Mango, 2003).

Las zonas productoras de mango las podemos ubicar en las regiones costeras, de tal forma que se considera que el 91 % de la superficie cultivada se localiza en los estados de Veracruz, Sinaloa, Oaxaca, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Jalisco y Colima, los que aportan el 94 % de la producción total.



La semilla del mango es un subproducto que las plantas procesadoras de jugos y conservas aprovechan de forma limitada, por lo que generalmente se desecha generando un aumento en el volumen de los residuos orgánicos.

El conocer la composición química de la semilla de mango permitirá plantear posibilidades de aprovechamiento para obtener diferentes productos de interés, como biodiesel, productos con capacidad coagulante-floculantes e incluso productos alimenticios (Torres y Col., 2012), esto es posible aplicando el concepto de biorrefinería donde la materia prima es biomasa que incluye residuos agrícolas, agroindustriales, residuos orgánicos municipales, entre otros (Kamm, 2004) cambiando así el enfoque de producción lineal por uno cíclico (Cervantes, 2007), proporcionando un valor agregado a la materia prima y evitando el uso excesivo del suelo, agua, energía y otros recursos.

Por lo que el objetivo de este trabajo fue conocer la composición química de la semilla de mango y valorizar algunos de sus componentes como aceite para biodiesel y carbohidratos con efecto coagulante-floculante, según el concepto de la biorrefinería.

2. PARTE EXPERIMENTAL.

2.1 Acondicionamiento de la semilla:

Se eliminó la drupa de forma manual para obtener la semilla, la cual fue cortada en láminas y se deshidrató en un secador de charolas a una temperatura de 49 °C durante 24 horas, posteriormente la semilla se pasó por un molino de discos para obtener una harina y se procedió a realizar el análisis químico proximal.

2.2 Análisis Químico Proximal.

Se realizó extracción de lípidos mediante el método de Soxhlet, determinación de Proteína mediante Kjeldahl, determinación de cenizas totales (calcinación), determinación de fibra y ELN de acuerdo con la AOAC (2005) y la determinación de humedad por el método de secado en Termobalanza de acuerdo al método de Kirk et al, 1996.

2.3 Transesterificación de Lípidos.

Se colocaron en un matraz balón 30 mL de metanol al 99,5 %, KOH al 8% con relación al aceite, se calentó hasta disolver el catalizador, se agregaron 3 g de aceite, se dejó reaccionar a una temperatura de 62 ± 2 °C a reflujo durante 3 horas y agitación constante.

2.4 Determinación de actividad coagulante floculante mediante Prueba de Jarras.

Se prepararon seis muestras de un litro de agua residual en vasos de precipitado, se Colocaron los vasos de precipitado en el aparato de Jarras, se vertieron en ellos simultáneamente las dosis crecientes de harina o goma de la semilla de mango la velocidad de rotación de las paletas fue de 100rpm, durante tres minutos; posteriormente la velocidad del aparato se ajustó a 15rpm, durante veinte minutos; finalmente dejó sedimentar durante veinte minutos, al término de la sedimentación se tomaron las muestras para determinar los siguientes parámetros: color, pH, turbiedad y DQO mientras que el resto del líquido se vierte en tubos Imhoff para determinar el volumen de lodos formados.



3. Resultados

3.1 Determinación de la composición química proximal.

La harina de semilla de mango se caracterizó por triplicado de acuerdo a la metodología reportada por AOAC (2005). Para la determinación de proteínas, se utilizó el método de Kjeldahl 954.01 utilizando un factor de conversión de 6,25. La fibra cruda se cuantificó de acuerdo con el método 962.09, el contenido de lípidos de acuerdo con el método Soxhlet 920.39. Para el contenido de cenizas, el método 923.03, por diferencias en el peso, se calculó el extracto libre de nitrógeno.

En la tabla 1 se muestran los valores reportados por Bustamante y Col. Y los valores experimentales.

Tabla 1. Análisis Químico Proximal de la harina de la semilla de mago (g/100g B.S.).

Componente	Bustamante y Col.	Experimental.
Proteína	5.46	2.2
Grasa	27.82	9.5
Cenizas	2.48	2.21
Fibra	ND	0.14
ELN	62.35	85.95
%H	ND	4.15

Los valores representan la media de tres determinaciones; con una desviación estándar (S)= a:0.007, b: 0.43, c: 0.043, d: 0.042

3.1.1 Transesterificación de los lípidos de la semilla de Mango.

En la tabla número 2 se muestran los porcentajes de recuperación durante la transesterificación de los lípidos de la semilla de Mango, a diferencia de Aliseda Montero que reporta una transesterificación del 100% bajo las mismas condiciones en su estudio de la transesterificación de aceite vegetal con metanol, el porcentaje de recuperación para los lípidos del mango fue de 32,3%, aunque en el escalamiento se obtuvieron mayores rendimientos ya que se modificó el tiempo de reacción de transesterificación, prolongándolo a 3 horas.

Tabla 2 Determinación del porcentaje de recuperación de Transesterificación de los lípidos del harina de semilla de mango.

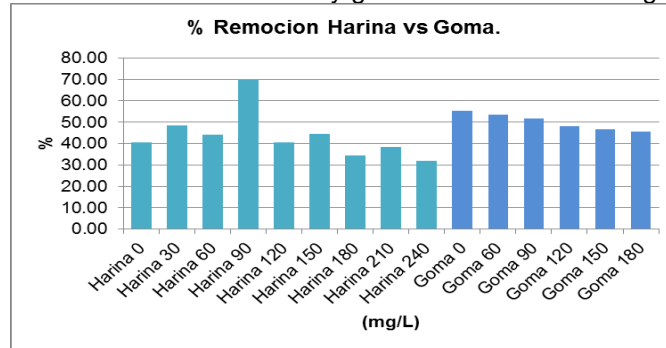
Muestra (g)	B.D. (g).	% Recuperación.	% Recuperación Promedio.
3,3177	1,1073	33,37	32,33
3,0504	1,0127	33,19	
2,9825	0,9081	30,44	

2.5.3 Determinación de actividad Coagulante-floculante de la harina y goma de mango.

En la figura 1. Se muestran los resultados de remoción de color de la prueba de jarras para determinar la actividad Coagulante –Floculante de la harina y goma de mango realizadas a diferentes concentraciones, se observa que la mayor remoción de color se obtienen empleando Harina a una concentración de 90 mg/mL.

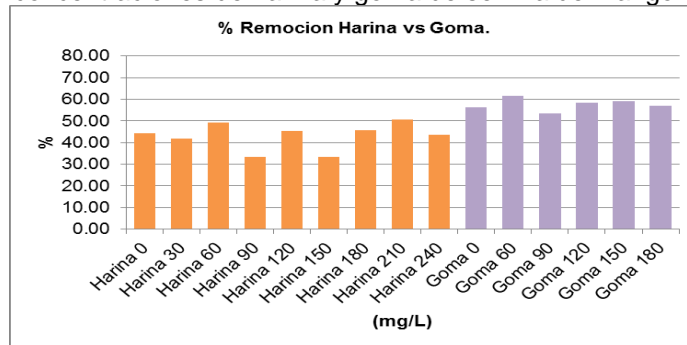


Figura 1. Por ciento de remoción de Color en aguas residuales empleando diferentes concentraciones de harina y goma de semilla de mango.



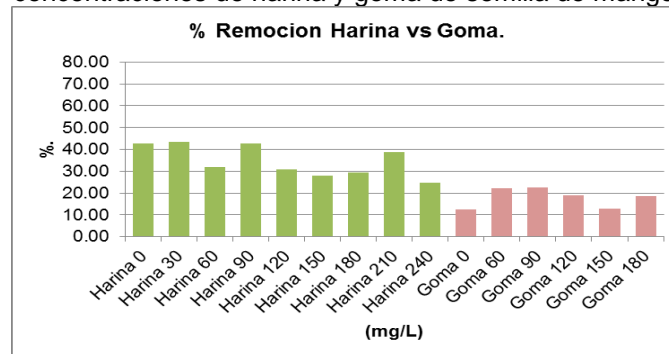
En la figura 2. Se muestran los resultados de remoción de Turbidez para la harina y goma de mango realizadas a diferentes concentraciones, se observa que la mayor remoción de turbidez se obtienen empleando goma a una concentración de 60 mg/mL.

Figura 1. Por ciento de remoción de turbidez en aguas residuales empleando diferentes concentraciones de harina y goma de semilla de mango.



En la figura 3. Se muestran los resultados de remoción de DQO de la harina y goma de mango realizadas a diferentes concentraciones, se observa que la mayor remoción de color se obtienen empleando Harina a una concentración de 30 mg/mL obteniendo un valor de remoción del 43%.

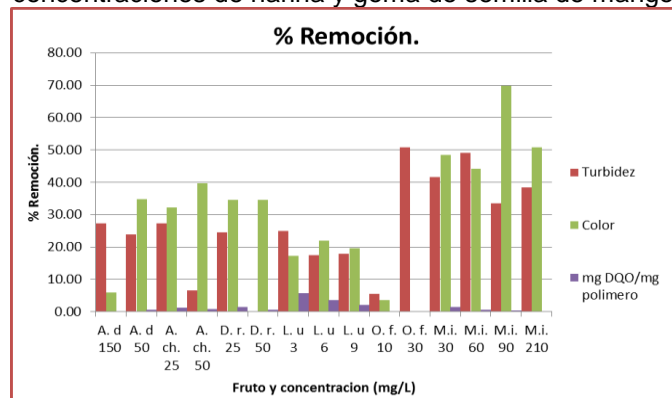
Cuadro3. Porcentaje de Remoción de DQO en aguas residuales empleando diferentes concentraciones de harina y goma de semilla de mango.





En la figura 4. Se muestran valores de algunos frutos empleados como agentes coagulantes-floculantes comparados con la harina de mango, la gráfica muestra que la harina presenta mayor % de remoción de color y turbidez comparada con otros frutos, mientras que la relación mgDQO/ mg de polímero es menor que *Linum mucilage* que es la que presenta el valor mayor de la grafica.

Figura 4. Comparación de por ciento de remoción de color, turbidez y relación mgDQO/ mg de polímero en aguas residuales empleando diferentes productos naturales vs diferentes concentraciones de harina y goma de semilla de mango.



En cuanto al volumen de lodos generados se observaron valores de 7mL para las gomas y 5mL para harina.

CONCLUSIONES. La semilla de mango es una fuente potencial de polisacáridos. Los lípidos de la semilla de mango representan una fuente alterna para la producción de BD. Los carbohidratos presentes en la harina de la harina de semilla de mango presentaron actividad coagulante-floculante la cual podría ser empleada para el tratamiento de aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aliseda Montero y Col, Estudio de la Transesterificación de aceite vegetal con Metanol. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Rey Juan Carlos, 2002/03.
2. AOAC. Horwitz, W. Official methods of Analysis of AOAC International, 18th edition, Ed. AOAC International. Maryland, USA. 2005.
3. Cadena Agroalimentaria del Mango, Red para el Desarrollo sostenible de México, A.C. Abril 2003.
4. Cervantes, G. (2007) Ecología Industrial. Barcelona: Fundación Pi i Sunyer.
5. KIRK R. S., Sawyer R; Egan, H. Composición y análisis de alimentos de Pearson, segunda edición; Compañía editorial continental SA de CV, México, 1996.
6. Pascual-Bustamante y Col., 2007. Caracterización del Aceite Obtenido de Almendras de Diferentes Variedades de Mango y su Aplicación como Sustituto de Manteca de Cacao en Rellenos y Coberturas de Chocolate. Universidad Nacional Autónoma de México.
7. Plan estatal de Desarrollo, Producción Nacional de Mango. Jalisco, 2001-2006.
8. Torres L.G., Cadena G., Carpinteyro-Urbán S., Corzo L.J. (2012) New galactomannans and mucilages with coagulant-flocculant activity, for an environment-friendly coagulation-flocculation of wastewaters. Current Advances in Environmental Science. Submitted.