



# Visum Mundi

Revista de Academia Journals  
[AcademiaJournals.com](http://AcademiaJournals.com)

Vol. 2, 2018

ISSN 2572-8458

## Granulometría de harina de semillas de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), con diferentes contenidos de humedad

Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil<sup>1</sup>, Dra. Esmeralda Cázares Sánchez<sup>2</sup>,  
MC. Martha Alicia Cázares Morán<sup>3</sup>, Dr. Víctor Manuel Interián Ku<sup>4</sup>,  
Dra. Zazil Ha Mukuy Kak García Trujillo<sup>5</sup>

**Resumen:** En las comunidades rurales de Quintana Roo se utiliza harina de *Brosimum alicastrum* para la alimentación humana como complemento nutricional de otros cereales. Encontrar el nivel de humedad óptimo de las semillas, para obtener harina con la mejor textura mediante molienda manual, fue el objetivo de este trabajo. Se tomaron tres muestras de 100 g de semillas deshidratadas a 60°C, con 19, 17, 15, 13 y 11% de humedad para molerse. La harina se tamizó para obtener las fracciones granulométricas: muy gruesa (malla 4 mm), gruesa (1.25 mm), media (0.50 mm), fina (0.25 mm) y extrafina ( $\leq 0.25$  mm) y se pesaron en báscula digital. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias (Tukey  $\alpha \leq 0.05$ ). Las muestras con 19 y 17% de humedad, tuvieron fracciones más gruesas; las de 15, 13 y 11% tuvieron media, fina y extrafina y fueron estadísticamente iguales. La mejor textura se obtuvo con 15%.

**Palabras clave:** Complemento alimenticio, tamizado, granulometría, textura.

### Introducción

Hace dos siglos, los agricultores dependían del abastecimiento propio de sus semillas; concluida la segunda guerra mundial, se intensificó la producción agrícola e incrementó la demanda en cantidad y calidad del producto (Doria, 2010). Sin embargo, el aumento de la población y sus necesidades alimentarias han generado impactos negativos importantes en el medio ambiente, al ampliarse la superficie de tierras destinadas a la producción de alimentos. Aunque se han diversificado los ingresos en la agricultura y en actividades no agrícolas y denominado como oportunidad para la mejora de las comunidades pobres de las áreas rurales, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (1996), señala que “muchas de estas personas están en las zonas marginales, ecológicamente más frágiles y con menos opciones de desarrollo” y además, “los cultivos comerciales tienden a ocupar las zonas más fértiles, mientras que los cultivos para alimentación propia quedan relegados a tierras de menor potencial”.

Los cereales han sido parte de la base nutricional de los humanos, distinguiéndose en Europa el consumo de trigo, centeno, cebada y avena, mientras que en Asia, destaca el arroz y en América, por excelencia, el maíz. El almidón es el constituyente esencial de los cereales, siendo el elemento que otorga energía al organismo y cuyo contenido varía de un cereal a otro; además son ricos en vitamina B, y cuentan con abundancia de minerales en la cáscara (Gil, 2010).

Actualmente, las harinas comestibles provienen del maíz y trigo, entre otros cereales, aunque por el alto costo, hay segmentos de la población que no pueden incluirlas en su dieta (FAO, 2008). En México, el maíz se consume como tortilla a partir de la nixtamalización; sin embargo, Massieu & Lechuga (2002), destacan que la autosuficiencia alimentaria para este cereal se rompió debido a factores como la producción de etanol y jarabes de alta fructosa, la crisis agraria, el proceso de urbanización, el aumento en el consumo de productos cárnicos o su desvío hacia la producción de alimentos balanceados para la engorda de animales, entre otros.

A decir de Soria, Palacio & Trujillo (2015), si se considera la tríada entre trabajo colectivo, biodiversidad y conocimiento tradicional, se está “ante una valiosa y fructífera manera de alcanzar la autosuficiencia alimentaria en comunidades rurales con una ‘necesidad común’: mantener una alimentación variada, nutritiva, económica y ambientalmente sustentable”; señalando además, que dicho concepto (autosuficiencia

---

<sup>1</sup> El Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil, es egresado de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. luis\_gongora68@hotmail.com

<sup>2</sup> La Dra. Esmeralda Cázares Sánchez es profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. (autor correspondiente) esmeacs\_13@hotmail.com

<sup>3</sup> La M.C. Martha Alicia Cázares Morán es profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. acm0629@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> El Dr. Víctor Manuel Interián Ku es profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. interián@colpos.mx

<sup>5</sup> La Dra. Zazil Ha Mukuy Kak García Trujillo es profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. zazilgarcia@gmail.com

alimentaria) involucra “una estrategia regional de producción y consumo de alimentos con base en la recuperación de productos locales”.

### Desarrollo

#### Importancia del ramón

El ramón (*Brosimum alicastrum*), cuyo nombre deriva del griego *brosimos*, es uno de los árboles dominantes de las selvas de México y Centroamérica, hasta Colombia, Perú, Venezuela y en las islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad, (Meiners, Sánchez & S. De Blois, 2009; SIRE, 2000). Su distribución en México va desde Sinaloa hasta Chiapas y de Tamaulipas a Quintana Roo, y también se le encuentra en la Cuenca del Balsas en Michoacán y en Morelos (SIRE, 2000). Este árbol perenne, de follaje siempre verde, con alturas de 25 a 30 metros y un diámetro del tronco hasta 10 m., alcanza la madurez a los cuatro años; su follaje, semillas y frutos son la base alimenticia de infinidad de especies animales (mamíferos y aves), protege el suelo, ayuda en la retención de agua y fomenta la biodiversidad, lo que, aunado a su gran capacidad para absorber contaminantes de la atmósfera, hace que sea considerada una especie promisoría para la restauración de selvas (Hernández, Vergara & Larqué, 2015; Meiners, *et al.* 2009).

En la Península de Yucatán se encuentra prácticamente en “todos los traspacios o solares de las casas de las familias mayas, quienes tienen la cultura de usar todas sus partes: hojas, tallo, semillas, fruto y látex” (Hernández *et al.*, 2015; Ramírez, 1978). Sus raíces, agregan, “son profundas y fuertes, lo que le permite soportar fenómenos naturales como huracanes”. Del hábito de consumo humano señalado, sobresale el de las semillas, las cuales son “redondas y del tamaño de una avellana; se pueden cocer, tostar o asarse...”, mientras que hervidas “adquieren una consistencia similar a la papa” (Tzuc, 2017), añadiendo cómo pueblos originarios de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán, ancestralmente, las han utilizado “para preparar tortillas, cuando la cosecha de maíz no fue buena” e incluso, empleándolas como un sustituto del café (sin cafeína).

Meiners *et al.* (2009) afirman que esta semilla “provee a los seres humanos de una fuente importante de aminoácidos y complementa los carentes en la dieta basada en maíz, típica de México”; asimismo, son extremadamente altas en fibra, calcio, vitaminas A, B, y C, hierro y triptófano (un relajante natural), minerales y proteína, además de pequeñas cantidades de aceites volátiles, grasa, resina, cera, alcaloides, principios mucilaginosos, trazas de sacarosa y glucosa, dextrina, principios pépticos y albuminoides, almidón y celulosa (Tabla 1).

Valor nutricional	Cantidad	Aminoácidos	Cantidad (%)
Calorías	361.0 mg	Leucina	10.4
Agua	40.0%	Valina	9.7
Cenizas	3.2%	Isoleucina	3.3
Fibra cruda	4.6%	Fenilalanina	4.0
Proteína cruda	12.8%	Lisina	2.3
Calcio	178.0 mg	Treonina	2.4
Fósforo	122.0 mg	Triptófano	2.1
Hierro	3.8 mg	Histidina	1.0
Vitamina A	0.1 mg	Methionina	0.7
Tiamina	0.1 mg	Arginina	5.1
Riboflavina	0.1 mg	Ácido aspártico	15.3
Niacina	1.6 mg	Prolina	6.7
Vitamina C	49.8 mg	Sistina	9.9
		Serina	2.9
		Glicina	2.3
		Tirosina	3.7
		Alanina	2.5

Fuente: Peters y Pardo-Tejeda (1982)

Tabla 1. Contenido nutricional de 100 g de semilla seca de ramón.

Respecto al uso y aprovechamiento de la semilla del ramón, las investigaciones y actividades productivas son incipientes. Sin embargo, se avisa un panorama favorable. Tzuc (2017), menciona que *The Maya Nut Institute*, es una organización que “capacita a mujeres rurales e indígenas en México y Centroamérica en el procesamiento y recetas”, tanto para el autoconsumo, como para la venta, propiciando el surgimiento de sociedades cooperativas en el sur de Quintana Roo; mientras que en la Reserva de la Biósfera Maya en el Petén (Guatemala), *Rainforest Alliance* impulsa proyectos similares, llegando incluso a elaborar productos de panadería que se distribuyen en escuelas rurales de la zona; asimismo, señala que desde 2001, la Agencia Alemana de Cooperación Internacional, con presencia en el sur de México, Guatemala y Belice, ha

implementado programas “para promover el aprovechamiento y uso sostenible de productos forestales maderables y no maderables, entre ellos la recolección y comercialización de la semilla del ramón” y en ese marco, presentó un recetario. Caso similar a lo encontrado en comunidades del centro y sur de Quintana Roo por Escalona, Avitia, Cázares & Interián (2014), quienes lograron recopilar 33 recetas de platillos típicos que son elaborados con la semilla.

Dada la creciente importancia del uso de la semilla de ramón para el consumo humano en Quintana Roo, es apremiante la generación de tecnologías que sean fácilmente aplicables en las comunidades rurales y, micro y medianas empresas, que estén interesadas en la elaboración de productos alimenticios con esta especie; por ello, el objetivo del presente trabajo, consistió en identificar el contenido de humedad óptimo para el proceso de molienda manual y lograr la obtención de harina de semillas del árbol de ramón con mejores características granulométricas.

## Pruebas y resultados

### *Investigación documental*

Se revisaron las Normas Oficiales vigentes en México referentes a los grados óptimos de humedad en diferentes tipos de semillas, así como los procesos de molienda para la elaboración de harinas.

### *Obtención de la semilla de ramón*

Previa revisión de los lugares reportados con presencia de árboles de ramón en la zona sur de Quintana Roo, se acudió a la zona arqueológica de Dzibanché, en agosto de 2015 y se recolectaron 7 kg de semillas.

### *Limpieza y selección de semillas*

Las semillas recolectadas se lavaron con agua y se eliminaron el mesocarpo<sup>6</sup> y otras impurezas. Se seleccionaron las de buena consistencia y que no presentaron signos de descomposición. Se obtuvieron cinco muestras de un kilo y se contabilizó el número de semillas (Figura 1a).



Figura 1. Actividades previas a la molienda para el acondicionamiento de las semillas

### *Acondicionamiento de las muestras y molienda*

De las semillas seleccionadas se pesaron muestras de 100 g con una báscula digital aeAdam<sup>®</sup> (Figuras 1a y b), y se colocaron en una estufa Felisa<sup>®</sup> para su deshidratación (Figura 1c), a una temperatura de 60°C hasta alcanzar los contenidos de humedad de 19, 17, 15, 13 y 11%, mismos que se determinaron con un equipo Mini Gac Plus<sup>®</sup> (Figura 1d). Por cada nivel de humedad se realizaron tres repeticiones. Cada muestra se molió en cuatro ocasiones con un molino manual (Figura 1e), puesto que la dureza de la semilla no permitía obtener harina de manera adecuada con las primeras moliendas.

### *Tamizado y granulometría de la harina*

La harina obtenida se pasó a través de una serie de cuatro tamices para conocer su granulometría (Figura 2a y b); las fracciones obtenidas se pesaron en la báscula digital (Figura 2c) y se clasificaron como: 1) muy gruesa con partículas que atravesaron la malla de 4 mm, 2) gruesa (malla de 1.25 mm); 3) media (0.50 mm); 4) fina (0.25 mm) y 5) extrafina (< 0.25 mm) (Figura 2d).

### *Análisis de la información*

Con la información obtenida, se elaboró una base de datos en Excel<sup>™</sup> y mediante técnicas de estadística descriptiva se construyeron figuras para conocer su tendencia o comportamiento. Con la información sobre las fracciones granulométricas se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias con el paquete estadístico SAS versión 9.1, para determinar posibles diferencias estadísticas entre porcentajes de

<sup>6</sup> Parte intermedia de las tres que forman el hueso o pericarpio de un fruto; constituye la parte carnosa.

humedad de la semilla. En el caso de la variable peso de la fracción fina, se aplicó la transformación angular o arco-seno con la fórmula:

$$YT = \text{Arc Sen } \sqrt{Y/100}$$

*Resultados de la recolección de semilla*

Debido a la falta de precipitación pluvial en el año 2015, y al no encontrar semillas de ramón en la zona sur de Quintana Roo, se determinó visitar la zona arqueológica Dzibanché, ubicada a 78 km de la ciudad de Chetumal, la cual cuenta con diez hectáreas con árboles principalmente de ramón, cuya altura varía de 12 a 20 metros y un diámetro de hasta un metro, donde sí se encontró semilla de ramón. En cuanto al número de semillas de ramón por kilogramo, se cuantificaron entre 390 y 400, con un promedio de 396 (Tabla 2).



Figura 2. Proceso de tamizado y pesado de las fracciones de harina de semilla de ramón.

Muestra de un kilo de semillas	Número de semillas
1	390
2	395
3	400
4	398
5	396
Promedio	396
Varianza	11.4
Desviación estándar	3.37

Tabla 2. Número de semillas por cada kilogramo.

*Granulometría de la harina*

Con el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas en el peso total de la harina y peso de la fracción extrafina; y altamente significativa para el peso de la fracción media (Tabla 3).

Fuente de variación	gl	Psem	Phar	PFMG	PFG	PFM	PFF	PEF
% de humedad	4	0.0150 <sup>ns</sup>	77.0376*	0.3006 <sup>ns</sup>	123.5309 <sup>ns</sup>	284.0598**	5.7646 <sup>ns</sup>	35.9021*
Error	10	0.0261	20.3467	0.0206	52.1925	31.3781	6.6027	8.8878

gl = Grados de libertad. Psem = Peso de semilla. Phar = Peso de harina. PFMG = Peso de la fracción de tamizado muy grueso. PFG = Peso de la fracción grueso. PFM = Peso de la fracción medio. PFF = Peso de la fracción fino (valores con datos transformados). PEF = Peso de la fracción extrafino. \* =  $P \leq 0.05$ . \*\* =  $P \leq 0.01$ . ns = No significativo.

Tabla 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables de harina de ramón, con diferentes grados de humedad.

La comparación de medias (Tukey,  $P \leq 0.05$ ), entre los cinco niveles de humedad (19%, 17% 15%, 13% y 11%), reveló tendencias hacia la obtención de mayor cantidad de harina gruesa con humedades por arriba del 17%; y de manera contraria, por debajo de este porcentaje de humedad, la cantidad de harina que predomina es la media, fina y extrafina. Con la humedad de 15% se obtuvo una mayor cantidad de harina fina y extrafina (Tabla 4 y Figura 3), lo cual sugiere que es el nivel óptimo para la molienda de las semillas, cumpliendo con esto la especificación sanitaria de condiciones físicas indicadas en la NOM-147-SSA1-1996. Al respecto, Rivera y Romero (1996) indican que las harinas finas tienden a absorber de manera más rápida la humedad, por lo que la velocidad de hidratación es mayor; aspecto fundamental para la industria panificadora.

De manera física, se puede observar que la apariencia de las harinas es de mejor calidad conforme el contenido de humedad es menor. En este caso, aun cuando se obtiene harina fina y media con las humedades de 17 y 19%, la sensación al tacto de su textura es áspera y con cierta humedad, contrario con lo obtenido para los contenidos de humedad por debajo del 17%, en donde la sensación al tacto es de fineza y sequedad al mismo tiempo. También se puede apreciar una diferencia en la tonalidad de las harinas, tendiendo a ser más claras conforme disminuye el contenido de humedad (Figura 3). Con respecto al esfuerzo físico para la molienda, es preciso indicar que con humedades de 17 y 19%, fue mayor, contrario a lo aplicado en humedades menores.

Las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-147-SSA1-1996 y la NOM-247-SSA1-2008, indican que, en la harina de trigo para panificación, no debe de reportarse una retención en el tamiz de 0.177 mm de abertura y puede aceptarse un máximo de 10% de retención en el tamiz de 0.125 mm de abertura; respecto a la especificación de la humedad, estas normas indican que debe ser de 14% como máximo. Con las fracciones granulométricas de harina de ramón, no fue posible alcanzar la cantidad y calidad de finura especificada por las normas mexicanas antes mencionadas, ya que la clasificada como extrafina (con malla menor a 0.25 mm) para este trabajo fueron proporciones menores al 3% del total de harina, valor muy inferior para un volumen de producción comercial. No obstante, sí es posible alcanzar el nivel de humedad requerido (menor de 15%).

En concordancia con lo expuesto por el Sistema de Información para la Reforestación (SIRE, 2000) en el paquete tecnológico del *Brosimum alicastrum* Swartz, las semillas utilizadas en este experimento, procedieron de individuos sanos y vigorosos localizados en la zona arqueológica de Dzibanché, Quintana Roo; asimismo, el promedio de semillas (396) por kilogramo de la recolección, varió considerablemente comparado con el SIRE, ya que este organismo determinó un rango de 900 a 1,200 semillas por kg, con contenidos de humedad de 45 a 50%, mientras que las del estudio motivo del presente, con humedad similar, fueron de mayor tamaño, lo que explica la diferencia. A efecto de mantener la viabilidad de las semillas por un tiempo máximo de un año, el SIRE sugiere almacenarlas con un contenido de humedad máximo del 12%, esto es consistente con las condiciones de humedad alcanzadas en la presente investigación, y en la que, para efectos de la molienda, textura y rendimiento, los contenidos de humedad mejor evaluados fueron los de 15 y 11%.

Dadas las condiciones para la obtención de harina con un molino manual, a partir de las semillas del *Brosimum alicastrum*, cuyos nutrientes destacan como aliados para la alimentación de las personas y, retomando lo señalado por Larqué (2011), el conocimiento adquirido en torno a esta especie, ha dejado de manifiesto “que el sector forestal debe participar en las políticas públicas orientadas a fortalecer la seguridad alimentaria y las acciones para apoyar la preservación del medio ambiente”.

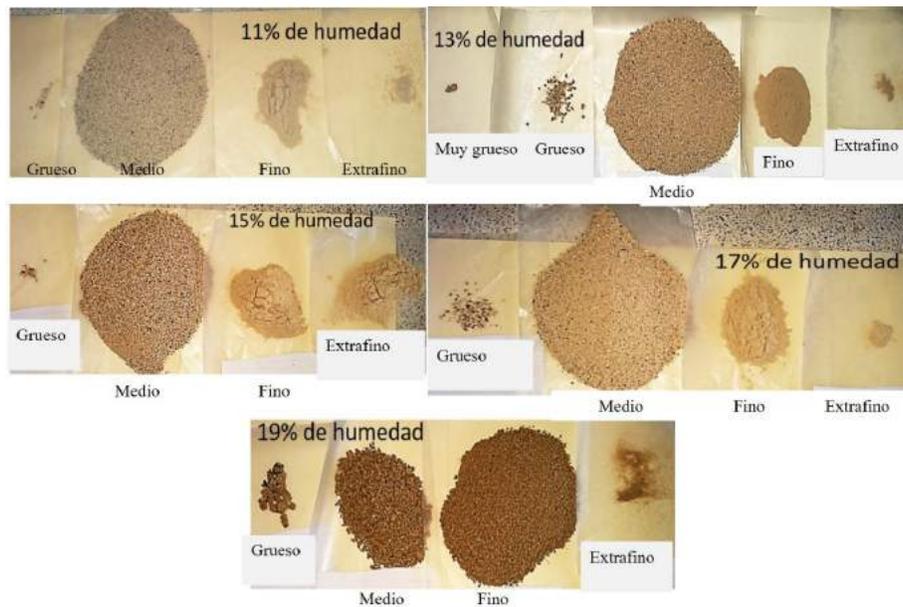


Figura 3. Aspecto visual de la granulometría y tonalidad de la harina de semillas de ramón de acuerdo a su contenido de humedad.

Humedad	Repetición	Peso Semilla	Peso Harina	Fracciones granulométricas (tamizado)				
				Muy Grueso	Grueso	Medio	Fino	Extra Fino
19	1	100.356	83.777	0.000	0.495	75.080	6.252	0.020
	2	100.200	87.155	0.399	22.609	62.150	1.112	0.000
	3	100.100	91.562	1.828	22.840	66.238	0.152	0.000
<b>Promedio</b>		<b>100.219 a</b>	<b>87.498 b</b>	<b>0.742 a</b>	<b>15.315 a</b>	<b>67.823 b</b>	<b>2.505 a</b>	<b>0.007 b</b>
17	1	100.060	96.120	0.000	0.440	92.816	1.522	0.000
	2	100.561	99.252	0.000	0.443	89.638	8.168	0.271
	3	100.560	96.451	0.000	3.031	88.006	4.659	0.052
<b>Promedio</b>		<b>100.394 a</b>	<b>97.274 ab</b>	<b>0.000 a</b>	<b>1.305 a</b>	<b>90.153 a</b>	<b>4.783 a</b>	<b>0.108 ab</b>
15	1	100.300	97.580	0.000	0.00	93.158	4.910	0.400
	2	100.320	98.681	0.000	0.082	83.570	7.570	6.348
	3	100.380	99.936	0.116	0.705	88.851	6.314	2.378
<b>Promedio</b>		<b>100.333 a</b>	<b>98.732 a</b>	<b>0.039 a</b>	<b>0.262 a</b>	<b>88.526 a</b>	<b>6.265 a</b>	<b>3.042 a</b>
13	1	100.291	97.776	0.000	0.000	90.197	6.197	0.622
	2	100.400	94.410	0.597	16.950	75.295	1.231	0.000
	3	100.480	80.756	0.083	0.375	74.440	5.469	0.058
<b>Promedio</b>		<b>100.390 a</b>	<b>90.981 ab</b>	<b>0.227 a</b>	<b>5.775 a</b>	<b>79.977 ab</b>	<b>4.299 a</b>	<b>0.227 ab</b>
11	1	100.425	98.500	0.000	0.045	88.262	6.956	1.488
	2	100.400	97.500	0.000	0.020	90.657	4.232	0.253
	3	100.170	99.400	0.000	0.710	93.017	4.521	0.166
<b>Promedio</b>		<b>100.332 a</b>	<b>98.467 a</b>	<b>0.000 a</b>	<b>0.258 a</b>	<b>90.645 a</b>	<b>5.236 a</b>	<b>0.636 ab</b>
<b>DHS</b>		<b>0.434</b>	<b>12.121</b>	<b>1.221</b>	<b>19.413</b>	<b>15.052</b>	<b>6.905</b>	<b>3.774</b>

Psem = Peso de semilla. Phar = Peso de harina. PFMG = Peso de la fracción muy gruesa. PFG = Peso de la fracción gruesa. PFM = Peso de la fracción media. PFF = Peso de la fracción fina. PEF = Peso de extra fino. DHS = Diferencia significativa mínima. **Nota:** Los valores de las repeticiones, promedios y desviaciones significativas son originales, sin embargo, las letras se asignaron de acuerdo a los resultados de la prueba de comparación de medias con datos transformados.

Tabla 4. Fracciones granulométricas de las harinas de ramón, de acuerdo a su contenido de humedad.

### Conclusiones

Es posible obtener harina mediante el procesamiento de las semillas de ramón, con contenidos de humedad del 19%, 17%, 15%, 13% y 11%, utilizando un molino tradicional; y dando cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, se comprueba que se logra el nivel de humedad requerido (menos de 15%).

Al evaluar el rendimiento del peso de la harina por cada porcentaje de humedad alcanzado, fue en los de 15% (98.723 g) y 11% (98.95 g), donde se obtuvieron los niveles más altos, así como las mejores características granulométricas con fracciones media, fina y extrafina, y una sobresaliente textura al tacto.

Con esta metodología y sin el uso de sistemas tecnológicos complejos, en las zonas rurales se puede obtener harina de la semilla de ramón con la humedad adecuada y las características de granulometría óptimas. Lo anterior abre diversas posibilidades: almacenamiento, disponibilidad, transporte, vida de anaquel, variedad de usos y combinaciones con otros derivados alimenticios; así como la oportunidad para la población de mantener una alimentación variada, nutritiva, económica y ambientalmente sustentable, con recuperación de productos locales, sin prácticas de cultivo invasivas o daños al medio ambiente, e incluso, apoyar la preservación y recuperación de selvas con la especie *Brosimum alicastrum* Sw., impulsando acciones de mitigación de los efectos del cambio climático, tal como fue señalado al inicio de esta investigación.

### Referencias

- Doria, J. (2010). Generalidades sobre semillas, su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-81.
- Escalona, H.V., Avitia, D. A., Cázares, S. E. & Interián, K. V. M. (2014). Uso tradicional del árbol de ramón (*Brosimum Alicastrum* Swartz), en el centro y sur de Quintana Roo. Tesis. Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM). Juan Sarabia, Quintana Roo. México.
- FAO. (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación, 13-17 de noviembre 1996. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado el 5 de junio de 2018 en <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s11.htm>
- FAO. (2008). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado el 23 de febrero de 2016 en <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm>
- Hernández, G.O., Vergara, Y. S. & Larqué, S. A. (2015). Primeras etapas de crecimiento de *Brosimum alicastrum* SW. en Yucatán. *Revista mexicana de ciencias forestales*. Vol. 6. No. 27. México. Ene/feb.2015
- Gil, M. A. (2010). Praelaboración y conservación de alimentos. Ciclos formativos. Ediciones AKAL. Madrid, España.
- Larqué, S. A. (2011). Propuesta de un sistema forestal productor de semillas para reducir la importación de granos. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Consultado el 30 de mayo de 2018 en <http://www.cicy.mx/sitios/arbore-de-ramon>
- Massieu, Y., & Lechuga, J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 36(2), 281-303.
- Meiners, M. & Sánchez, G.C. & De Blois, S. (2009). El ramón: Fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. *CONABIO. Biodiversitas*, 87:7-10.
- NOM-147-SSA1 (1996). Bienes y servicios. cereales y sus productos. harinas de cereales, sémolas o semolinas. alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Consultado el 12 de marzo de 2016 en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/147ssa16.html>
- NOM-247-SSA1 (2008). Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. Consultado el 12 de marzo de 2016 en <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/247ssa1.pdf>
- Peters, C. M. & E. Pardo-Tejeda. (1982). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): *Uses and Potential in Mexico*. *Economic Botany*, 36(2), 166-175.
- Ramírez, H. J. (1978). Valor Energético de la semilla del Ramón (*Brosimum alicastrum*) en dietas para aves. *Técnica Pecuaria*, 43-47. Consultado el 3 de abril de 2016 en <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Pecuarias/article/viewFile/2618/2182>
- Rivera, L. E., & Romero B. J. (1996). Estudio de la calidad del trigo y sus harinas. Evaluación de trigo (*Triticum aestivum*). Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D.F.
- SIRE. (2000). SIRE-Paquetes Tecnológicos, *Brosimum alicastrum* Swartz. Sistema de Información para la Reforestación-CONABIO-PRONARE. México, D.F.

- Soria, S. G., & Palacio, M.V. & Trujillo O. L. (2015). Redes de colaboración solidaria para la autosuficiencia alimentaria: propuesta para la población rural. *Estudios Sociales*, 23 (46), 242-270.
- Tzuc, S. H. (2017). La herencia alimenticia del árbol ramón. *Revista Ecofronteras*. 2017. Vol. 21. Núm. 60. Pp. 10-62.

#### **Notas Biográficas**

El Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil es egresado de Ingeniería en Gestión empresarial del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en Juan Sarabia, Quintana Roo.

La Dra. Esmeralda Cázares Sánchez es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en Juan Sarabia, Quintana Roo. Terminó sus estudios de doctorado en horticultura en la Universidad Autónoma Chapingo. Realizó una estancia posdoctoral en la Unidad de Biotecnología del Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Actualmente, desarrolla investigación en recursos fitogenéticos, nutrición de cultivos y tecnología de alimentos; asimismo, participó como organizadora del Primer Simposium Nacional del árbol del Ramón en 2016.

La M.C. Martha Alicia Cázares Morán es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en Juan Sarabia, Quintana Roo. Su maestría en ciencias educación superior es del Centro de Investigación y Desarrollo del estado de Michoacán. Es auditor líder certificado en ISO 9001. Ha formado parte del Comité de Evaluación del Programa de Asistentes de Investigador y evaluadora externa de proyectos de jóvenes investigadores, ambos del Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología; asimismo, participó como organizadora del Primer Simposium Nacional del árbol del Ramón en 2016.

El Dr. Víctor Manuel Interián Ku es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en Juan Sarabia, Quintana Roo. Terminó sus estudios de doctorado en botánica en el Colegio de Posgraduados, campus Montecillos México. Ha sido becario del Sistema Nacional de Investigadores, evaluador del COMEAA, así como del COQCyT y CONACYT. Ha fungido como árbitro de revistas indizadas en CONACyT y publicado diversos artículos en temas de recursos fitogenéticos y anatomía de la madera. Participó como director del Primer Simposium Nacional del árbol del Ramón en 2016.

La Dra. Zazil Ha Mukuy Kak García Trujillo es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en Juan Sarabia, Quintana Roo. Terminó sus estudios de doctorado en Desarrollo Rural en el Colegio de Posgraduados, campus Montecillos, México. Ha publicado varios artículos relacionados con turismo sustentable.