

Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Chetumal 2018

Elibro Online con ISSN
1946-5351, Volumen 10, No. 4, 2018

Chetumal, Quintana Roo, México
23 al 25 de mayo, 2018

www.AcademiaJournals.com

ACADEMIA JOURNALS



OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM

Paper	Título	Autores	Primer Autor	Página
Che298	PEDAGOGÍA PARA LA PAZ COMO ESTRATEGIA SOCIOPOLÍTICA PARA LA CONSOLIDACIÓN DE TEJIDO SOCIAL EN ESCENARIOS DE POSACUERDO	Francisco Luis Giraldo Gutiérrez Luis Felipe Ortiz-Clavijo Yecid Eliécer Gaviria Restrepo Walter J. Aristizabal Berrio Jobany Villegas Giraldo Catherin Ramírez Martínez	Giraldo Gutiérrez	951
Che601	Influencia de Factores de Riesgo Psicosocial en la Resiliencia de Adultos Mayores de Tabasco	Est. Edgar Eduardo Gómez González DCE María Asunción Vicente Ruíz Mtra Carmen de la Cruz García Mtra María Trinidad Fuentes Álvarez	Gómez González	957
Che082	Modelos de emprendimiento universitario exitosos y la factibilidad de su adopción dentro del Subsistema de Universidades Tecnológicas	Mtra. María Isabel Dorantes Mora Mtra. María de Lourdes Gómez Ibarra Mtra. María del Pilar Matamoros Valles	Dorantes Mora	963
Che257	Brazo mecánico para mesa de calibración de medidores eléctricos digitales	Ing. Mario Guadalupe Gómez Macías M.C. Eduardo Vega Vázquez M.C. Eduardo Abid Becerra M.C. Marcela Castillo Juárez	Gomez Macias	970
Che440	REMOCIÓN DE CONTAMINANTES BÁSICOS EN AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES CON VEGETACIÓN <i>Cyperus articulatus</i> (chintul)	Ing. Alma Cristhel Gómez Rodríguez EIC. José Antonio Ramos Pozo EIC. Luis Ángel Molina Cámara Dr. Gaspar López Ocaña	Gómez Rodríguez	976
Che690	Componentes biológicos de la maldad innata	Gómez Sánchez Edwin Javier Sánchez Hernández Hugo	Gómez Sánchez	981
Che603	CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO PARA LA MOLIENDA MANUAL DE SEMILLAS DE RAMÓN (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz)	Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil Dra. Esmeralda Cázares Sánchez MC. Martha Alicia Cázares Morán Dr. Víctor Manuel Interián Ku Dra. Zazil Ha Mukuy Kak García Trujillo	Góngora Buenfil	985
Che270	La Educación Holística en la Praxis Docente	Mtra. Leticia González Cuevas Dra. Luz María Gutiérrez Hernández Mtro. Javier Juárez Pérez	González Cuevas	991

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO PARA LA MOLIENDA MANUAL DE SEMILLAS DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil¹, Dra. Esmeralda Cázares Sánchez², MC. Martha Alicia Cázares Morán³, Dr. Víctor Manuel Interián Ku⁴, Dra. Zazil Ha Mukuy Kak García Trujillo⁵

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 (≤ 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). Actualmente las harinas comestibles provienen del maíz y trigo, entre otros cereales, por el alto costo, hay segmentos de la población que no pueden incluirlas en su dieta (FAO, 2008). El maíz, como alimento básico de la población mexicana, se consume como tortilla a partir del proceso de nixtamalización; sin embargo, se ha transformado hacia harina nixtamalizada (Rosado, Camacho-Solis, y Bourges, 1999), y recientemente es destinado para la producción de etanol; aunado a otros factores como la crisis agraria, el proceso de urbanización, el aumento en el consumo de productos cárnicos, el desvío de este grano hacia la producción de alimentos balanceados para la engorda de animales, la autosuficiencia alimentaria con el maíz se rompió en México (Massieu y Lechuga, 2002). Del árbol ramón se aprovechan todas sus partes (Ramírez, 1978) y las semillas contienen aminoácidos, minerales y proteína (Cuadro 1), 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.

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

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)

¹ El Ing. Luis Enrique Góngora Buenfil en Gestión Empresarial es egresado del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. luis_gongora68@hotmail.com

² La Dra. Esmeralda Cázares Sánchez es profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. (autor correspondiente) esmecs_13@hotmail.com

³ 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

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

⁵ 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

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, micro o medianas empresas, que estén interesadas en la elaboración de productos alimenticios con esta especie, por ello, el objetivo del presente trabajo fue 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.

Descripción del Método

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

Las semillas recolectadas se lavaron con agua y se eliminó el mesocarpo⁶ y otras impurezas. Se seleccionaron las que no presentaron signos de descomposición y de buena consistencia. 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® (Figuras 1a y b), se colocaron en una estufa Felisa® 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® (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).



Figura 1. Proceso de tamizado y pesado de las fracciones de harina de semilla de ramón.

Análisis de la información

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

Con la información obtenida, se elaboró una base de datos en Excel™ 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 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 siguiente fórmula:

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

Comentarios Finales

Resumen de resultados

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 del estado 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 teniendo una altura de 12 y hasta 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 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de semillas por cada kilogramo.

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

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 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables de harina de ramón en diferentes grados de humedad.

Fuente de variación	gl	Psem	Phar	PFMG	PFG	PFM	PFF	PEF
% de humedad	4	0.0150 ^{ns}	77.0376*	0.3006 ^{ns}	123.5309 ^{ns}	284.0598**	5.7646 ^{ns}	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.

La comparación de medias entre los cinco niveles de humedad (19%, 17%, 15%, 13% y 11%) revelan tendencias hacia la obtención de mayor (Tukey, $P \leq 0.05$) 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 (Cuadro 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.

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

% de 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
Promedio		100.219 a	87.498 b	0.742 a	15.315 a	67.823 b	2.505 a	0.007 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
Promedio		100.394 a	97.274 ab	0.000 a	1.305 a	90.153 a	4.783 a	0.108 ab
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
Promedio		100.333 a	98.732 a	0.039 a	0.262 a	88.526 a	6.265 a	3.042 a
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
Promedio		100.390 a	90.981 ab	0.227 a	5.775 a	79.977 ab	4.299 a	0.227 ab
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
Promedio		100.332 a	98.467 a	0.000 a	0.258 a	90.645 a	5.236 a	0.636 ab
DHS		0.434	12.121	1.221	19.413	15.052	6.905	3.774

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.

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.

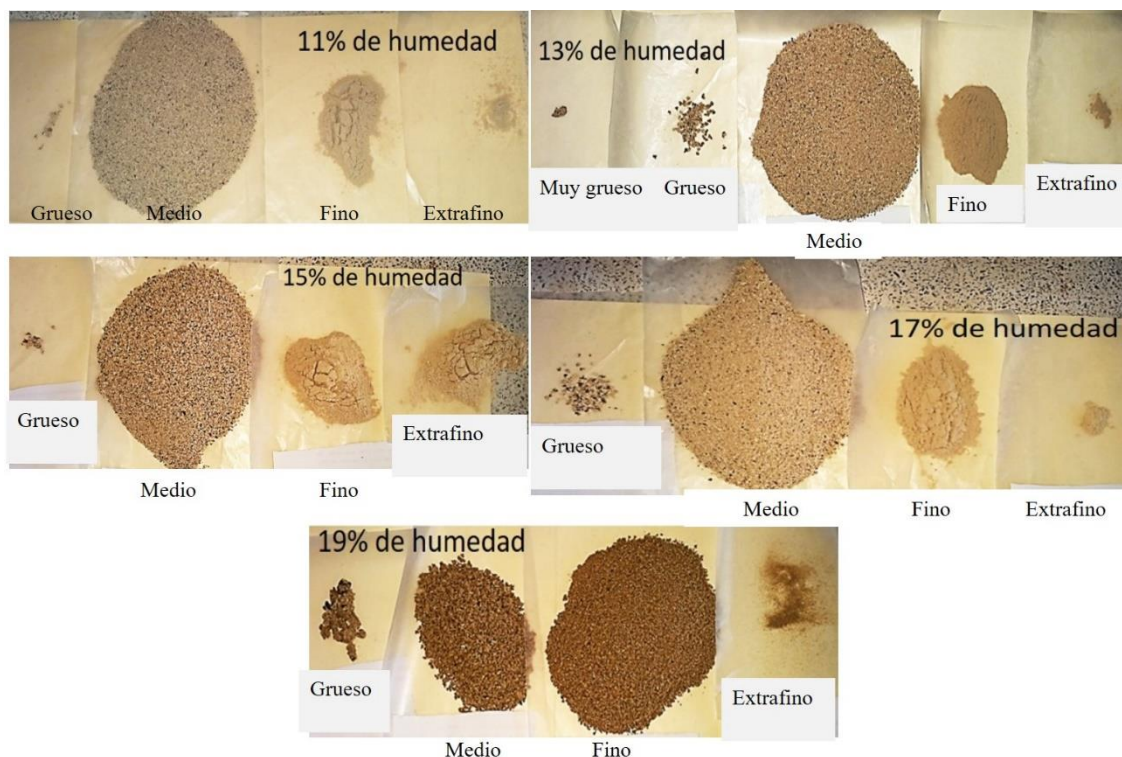


Figura 3. Aspecto visual de la granulometría y tonalidad de la harina de semillas de ramón de acuerdo a su contenido de humedad.

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%).

Conclusiones

Fue posible obtener harina con niveles de humedad en la semilla de 19%, 17%, 15%, 13% y 11%, con un molino tradicional; sin embargo, en cuanto al esfuerzo físico realizado para la molienda, resulta ser menor en semillas con 11% de humedad. En cuanto a la evaluación del rendimiento de la semilla de ramón transformada en harina con diferentes niveles de humedad, la mayor cantidad de harina se obtiene con humedades de 15% (98.723 g) y 11% (98.95 g). Con respecto a las características granulométricas de las harinas de semillas de ramón, los porcentajes de humedad que favorecen la obtención de fracciones media, fina y extrafina son el 15% y 11% y la textura al tacto de mayor fineza.

Con esta metodología se puede obtener harina de la semilla de ramón con la humedad adecuada en las zonas rurales sin el uso de sistemas tecnológicos complejos, con las características de granulometría óptimas, sin llegar a niveles de humedad por debajo del 15%.

Referencias

Doria, J. (2010). Generalidades sobre semillas, su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-81.

FAO. (2008). *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. URL: <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm>

Massieu, Y., & Lechuga, J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 36(2), 281-303.

NOM-147-SSA1 (1996). Bienes y servicios. cereales y sus productos. harinas de cereales, semolas o semolinas. alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, semolas o semolinas o sus mezclas. productos de panificación. disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Consultado 12-03-2016 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 12-03-2016 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. URL: <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), D.F. México.

Rosado, J. L., Camacho-Solis, R., & Bourges, H. (1999). Adición de vitaminas y minerales a harinas de maíz y de trigo en México. Artículo especial, 130-133. Obtenido de <http://www.scielosp.org/pdf/spn/v41n2/41n2a07.pdf>

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, 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 Desarrollo Rural en el Colegio de Posgraduados, campus Montecillos México. Ha publicado varios artículos relacionados con turismo sustentable.