

Respuesta glicémica de la semilla de Ramón (*Brosimum alicastrum*) en mujeres de 16 a 25 años de edad, residentes de la ciudad capital, Guatemala

Aura Isabel Arévalo Salguero¹ & Ricardo Bressani²

¹Departamento de Nutrición, Universidad Rafael Landívar

²Ricardo Bressani, Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad del Valle de Guatemala
aurya3@gmail.com

RESUMEN: La semilla del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) era un alimento base en la dieta de la civilización Maya. Hoy por hoy, a la semilla de Ramón se le atribuyen anecdóticamente propiedades hipoglicemiantes, pero no existe evidencia científica de dicha propiedad. El estudio determinó la respuesta glicémica e índice glicémico de la semilla de Ramón procesada, en mujeres de 16 a 25 años de edad; el estudio fue de diseño experimental, realizado en dos fases y complementado con un estudio de digestibilidad. La Fase I consistió en el procesamiento de la semilla de Ramón; en la Fase II se administraron preparaciones de Ramón en forma de atol y se evaluó la respuesta glicémica en 15 sujetos de estudio. Previo a la prueba se les informó sobre el proceso de preparación en cocido (98°C por 1h) y de tostado (220 – 230°C por 2h). Se realizó análisis de varianza y la prueba t Student para determinar las diferencias significativas ($p < 0.05$). Como hallazgos se evidenció que las curvas glicémicas para ambas preparaciones presentaban un comportamiento aplanado, sin áreas con curvas sostenidas. Dicho comportamiento está asociado al bajo índice glicémico que presentan las preparaciones, siendo 53.6% para el Ramón cocido y 34.4% para el Ramón tostado. El proceso de tostado ejerció un impacto en el contenido y estado físico de los nutrientes, siendo el responsable de la presencia de almidón resistente, la baja digestibilidad de proteínas y grasa; por ende del bajo índice glicémico de la semilla procesada.

PALABRAS CLAVE: Respuesta glicémica, Semilla, Ramón, *Brosimum alicastrum*, Mujeres, Índice Glicémico, Atol.

Glycemic response of the Ramon seed *Brosimum alicastrum* in women of 16 to 25 years old, residents of Guatemala City, Guatemala.

SUMMARY: In the diet of the Maya civilization, Ramon (*Brosimum alicastrum*) was considered a staple food. Nowadays, Ramon seeds are anecdotally considered to have hypoglycemic properties, but there is no scientific evidence of such property. The study determined the glycemic response and glycemic index of the processed Ramon seed in women of 16 to 25 years of age. The design of the study was experimental, conducted in two phases and complemented with a digestibility study. Phase I consisted in the seed processing; in Phase II Ramón preparations were administered in the form of an atole to determine the glycemic response in 15 subjects. Prior to the test women were informed on the type of process preparation either cooking (98°C for 1 h) or roasted (220 – 230°C for 2 h). An analysis of variance (ANOVA) was performed and the t test to determine significant differences ($p < 0.05$). The principal findings showed that the glycemic curves for both preparations had a flat behavior, without are areas with sharp curves. Such behavior is associated with the low glycemic indexes showed by the preparations, being lower for the roasted preparation (GI=34.4%) than for the cooked one (GI= 53.6%). The roasting process had an impact on the nutrients content and physical state, being responsible for the presence of resistant starch, a low protein and fat digestibility, hence the low glycemic index of the processed seed.

KEY WORDS: Glycemic Response, Seed, Ramón, *Brosimum alicastrum*, Bread Nut, Women, Glycemic Index.

Introducción

En tiempos precolombinos, la semilla del árbol de Ramón *Brosimum alicastrum* era considerada como un alimento base en la dieta de la población Maya, la cual se consumía de diversas maneras, principalmente incorporándola a la harina de maíz para preparar tortillas (Peters y Pardo-Tejeda 1982; FAO 1993). El árbol se caracteriza por ser multifuncional, ya que se aprovechan las ramas y la madera; el látex es utilizado con propósitos medicinales; asimismo se ha documentado que las hojas, semillas y frutas son comestibles y estas han sido utilizadas en la alimentación humana y animal, pero es de principal interés el consumo de la semilla procesada en forma de harina (FAO 1993; Ortiz, Azanon et al. 1995).

Estudios realizados a la semilla identifican compuestos químicos como: aceites volátiles, resina, principios mucilaginosos, ácido metarábico, almidón, celulosa y sales (Standley and Steyermark 1946). A través de los años se han realizado diversos estudios sobre el valor nutricional de la misma, encontrando que la semilla posee un alto contenido de carbohidratos (74g/100g de harina cocida o tostada) (Vozzo; Wu Leung y Flores, 1961; Asenjo, 1992; FAO, 1993). Cabe considerar que al tratarse de un alimento de origen vegetal, el mismo aporta importantes cantidades de fibra dietética (Dubois, Guilles et al. 1956), que varían en su contenido, lo cual depende del tipo de procesamiento al que se somete. Sobre esto último, el tratamiento térmico (que supera los 75°C) induce cambios tanto en el contenido de nutrientes como en el estado físico, lo cual incrementa el contenido de fibra dietética, hidroliza los almidones y se producen reacciones no enzimáticas tipo Maillard (Karmas and Harris 1988). Por lo anterior, la preparación tostada presenta un contenido de 23 a 25g /100g de fibra dietética, valor superior en comparación con la preparación cocida que es de 14 a 16g /100g (Asenjo 1992).

En cuanto al contenido de proteína, la información que brinda la literatura es controversial, algunos estudios reportan un alto contenido de proteína (hasta del 12%) (Pardo-Tejeda 1980; Peters y Pardo-Tejeda 1982; FAO 1993); mientras que otros un bajo contenido (6 al 8%) (Asenjo 1992). De acuerdo al patrón de aminoácidos de FAO/OMS, la semilla de Ramón es deficiente en todos los aminoácidos esenciales, exceptuando la tirosina, fenilalanina y triptófano; los cuales superan al patrón, lo cual denota un fuerte imbalance de aminoácidos. Por lo que es de considerar que la proteína de la semilla de Ramón no es complementaria a la proteína de los cereales¹.

Por último, el contenido de grasa es bajo reportando un contenido de 0.4 a 2.3g/100g de harina (Asenjo 1992; FAO 1993). Hoy por hoy, las semillas del árbol de Ramón han perdido el valor cultural que tenían sus ancestros, por lo que estas no son utilizadas en la alimentación humana (FAO 1993). Asimismo se le atribuyen anecdóticamente propiedades hipoglicemiantes, tal como ha sido con el Noni (*Morinda citrifolia*). Esta investigación determinó la respuesta glicémica de la harina de semilla de Ramón *Brosimum alicastrum* por medio de la metodología

establecida por FAO/OMS (FAO/OMS 1997), las curvas glicémicas evidenciaron que la semilla de Ramón presenta un bajo índice glicémico en ambas preparaciones, al compararla con el alimento referencia ($p < 0.05$).

Materiales y Métodos

El estudio fue de diseño experimental, realizado en dos fases (procesamiento y estudio biológico de la semilla de Ramón, respectivamente) y complementado con un estudio de digestibilidad.

Para este estudio se usó semilla de Ramón cruda-seca que procede de la comunidad Agraria La Bendición ubicada en el departamento de Suchitepeque, y la semilla de Ramón tostada que procede de una comunidad de Ixlú, ubicada en el departamento de Petén. La preparación tostada fue procesada artesanalmente, dicho procedimiento consiste en separar manualmente las semillas de la pulpa carnosa del fruto, las cuales se esparcen en patios para desecar al sol y se tuestan en un comal a una temperatura que fluctúa entre los 220 – 230°C por 2 h². Esta preparación es la que se comercializa y consume usualmente como una bebida similar al café y se incorpora a la masa de maíz para la elaboración de tortillas (Chang Vargas, Cerén López et al. 2009).

Los análisis químicos proximales de las muestras, se realizaron de acuerdo a la metodología de la AOAC (AOAC 1995). Para el análisis de fibra dietética se utilizó el método de Saura-Calixto y colaboradores (1993). El cálculo de la porción de Ramón a administrar, se estimó a partir del contenido de carbohidratos totales (FAO 2002).

Procesamiento de la semilla cruda-seca: Se tomó una muestra de 1,800 g de semilla cruda-seca, a la cual se le añadió agua hasta cubrir la muestra completamente y se adicionó 0.5% de hidróxido de calcio. La semilla fue cocida a una temperatura de 98°C por 1 h, la cual se colocó en un horno de convección con aire a 75°C hasta alcanzar el 10% de humedad en la misma. De último, la muestra fue procesada en un molino de martillos y ciclón (Cyclone Sample Mill[®], Udy Corporation, USA) por 1-2 min reduciendo el tamaño de la partícula a 35 mesh.

Procesamiento de la semilla tostada: Se tomó una muestra de 1800 g de semilla tostada, la cual se trituró y pulverizó como se especificó anteriormente, hasta reducir el tamaño de la partícula a 35 mesh.

Estudio biológico: Consistió en administrar a 15 sujetos sanos y voluntarios, dos preparaciones de Ramón en forma de atol y la evaluación de la respuesta glicémica en los participantes del estudio. El tamaño de muestra se determinó a partir de la metodología descrita por Wolever et.al. 2003 y el método estadístico de diferencia entre dos medias (Pita Fernández 1996). Los criterios de inclusión consistían en género femenino, del rango de edad de 16 a 25 años y un Índice de Masa Corporal (IMC) entre 18 a 25 kg/m², y de exclusión a los sujetos que presentaran signos clínicos o síntomas de enfermedades crónicas,

¹ R. Bressani. Comunicación personal. INCAP. Guatemala, 2011.

² Anaité López. Directora Nacional de la ONG "The Maya Nut Institute" en Guatemala. Comunicación Personal. Guatemala Mayo 2010.

consumo de medicamentos, cigarrillos y alcohol. Por último, los sujetos leyeron y firmaron el consentimiento informado.

El alimento referencia consistió en una bebida estándar (50 g de glucosa) pre envasada. El tamaño de porción del alimento ensayo fue de 70 g de harina (50g glucosa) en 300mL, estos fueron preparados el mismo día, antes de iniciar la prueba.

Las pruebas de glicemia iniciaron a las 7:30 am. Se solicitó a los sujetos que realizaran ayuno nocturno ≥ 10 h. Los alimentos fueron administrados con 15 días de diferencia entre cada prueba, de la siguiente manera, primero se administró el alimento referencia (50g glucosa), luego el atol de Ramón cocido y por último, el atol de Ramón tostado. Se solicitó a los voluntarios ingerir la bebida en un lapso de 5-10 min. Las muestras de sangre fueron recolectadas mediante punción capilar a los 0 (en ayunas), 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos posteriores al consumo de los alimentos. Una gota de sangre se aplicó en la tira reactiva (Accu Chek Advantage II[®], Roche, Suiza), y se colocó de inmediato en el glucómetro (Accu Chek Advantage II[®], Roche, Suiza).

El incremento del área bajo la curva (IABC) de respuesta glicémica para cada alimento se determinó de acuerdo a la metodología de Wolever y colaboradores (1991) y FAO / OMS 1997 (FAO/OMS 1997), en los que cualquier área por debajo del nivel de ayuno se ignora. Los valores de índice glicémico se calcularon de la siguiente forma y se clasificaron de acuerdo a los estándares australianos (Standards Australia 2007):

$IG = (IABC \text{ del alimento ensayo} / IABC \text{ del alimento de referencia}) * 100\%$

Estudio de digestibilidad en ratas: El estudio de digestibilidad de proteína y grasa del Ramón, se realizó con 10 ratas Wistar, a las que se les administró una dieta experimental *ad libitum* por un período de 12 días. La dieta consistió en harina de Ramón adicionada con minerales (4%), vitaminas (1%) y aceite (5%). La digestibilidad se determinó mediante análisis de la composición de las materias fecales de las ratas.

Análisis estadístico: se realizó análisis de varianza (ANOVA) para determinar las diferencias significativas en el incremento del área bajo la curva (IABC) entre el alimento de referencia (glucosa) y las muestras de Ramón procesado, considerando el nivel de significancia con una $p < 0.05$. Posteriormente, se aplicó la prueba t Student para determinar las diferencias significativas en la respuesta glicémica a los 0 (basal) y 15 min posteriores al consumo de Ramón tostado.

Resultados

Los datos de caracterización química de la semilla de Ramón procesada se describe en la Tablas 1 y 2, mientras que en la Tabla 3 se registran los datos de peso de las ratas en el estudio de digestibilidad. Las características fisiológicas de los sujetos experimentales se muestran en las Tablas 4, 5 y 6. Finalmente, en la Figura 1, se ilustran los resultados de las diferentes tendencias glicémicas inducidas por el Ramón cocido y tostado.

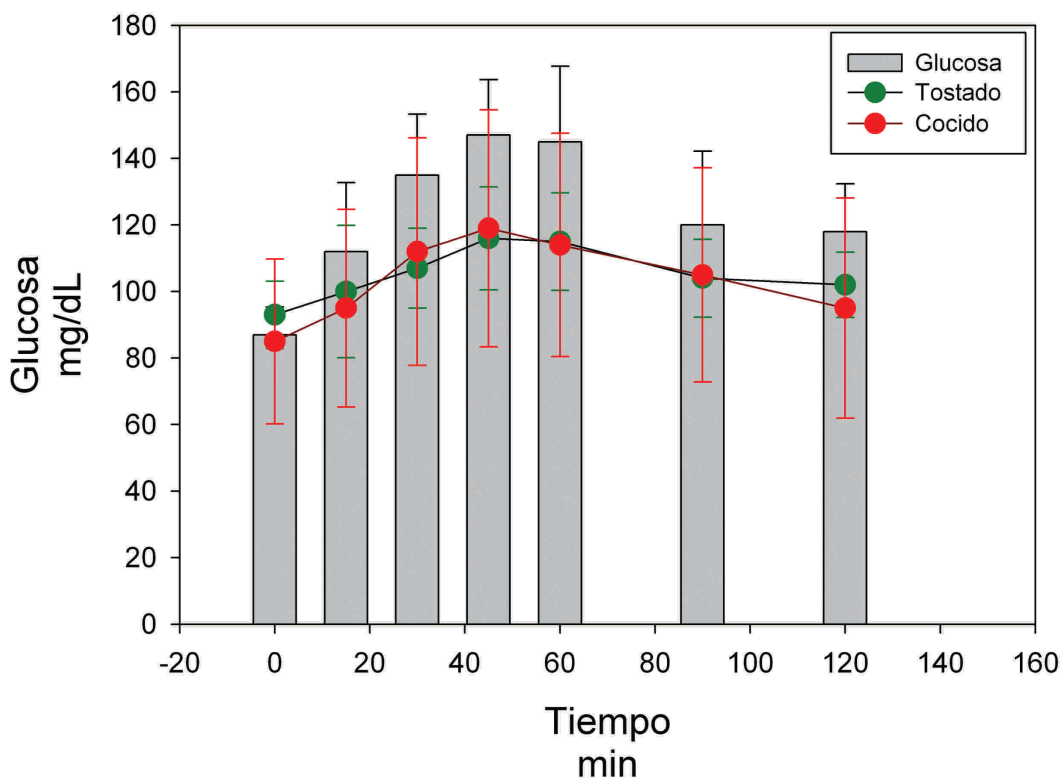


Figura 1. Curva de respuesta glicémica del alimento de referencia (50 g glucosa) y los alimentos de ensayo (Ramón cocido y tostado).

Discusión

En las últimas décadas la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) ha presentado un aumento, extendiéndose de forma progresiva y constante en países en vías de desarrollo. Diversos estudios evidencian como ciertos factores predisponen o desencadenan en el organismo sano un estado metabólico inadecuado, dando origen a enfermedades crónicas como la obesidad, síndrome metabólico, hipertensión arterial, cáncer y la diabetes mellitus (Radulian, Rusu et al. 2009).

Los análisis químico proximales realizados a las materias primas, evidencian que el proceso de tostado ($T=220-230^{\circ}\text{C}$ por 2 h) que se aplica a la semilla de Ramón ejerce un impacto en el contenido de nutrientes, este elimina cierta cantidad de agua y por ende de humedad, vaporiza los ácidos grasos volátiles lo cual reduce el contenido de grasa; y ejerce el mayor impacto en el contenido de carbohidratos especialmente en la fibra dietética presentándose un mayor contenido en la preparación tostada que en la cocida (Tabla 1 y 2). El estudio de digestibilidad es consistente en cuanto a estos resultados, en este se reportó un menor grado de digestibilidad de la proteína y grasa en la preparación tostada (Tabla 1). Cabe considerar que durante este periodo fue notable la pérdida de peso de las ratas (4 a 5 g/rata/día), dicho fenómeno se asocia a dietas sin proteína. (Tabla 3)

Tabla 1. Composición química proximal y digestibilidad de la harina de semilla de Ramón (*Brosimum alicastrum*)

Nutriente (g/100g harina)	Ramón cocido	Ramón tostado
Humedad	10.64	8.33
Proteína	10.26	10.52
Digestibilidad proteína (%)	70.8%	62.2%
Grasa	1.35	0.69
Digestibilidad de Grasa (%)	61.6%	67.6%
Cenizas	2.75	3.72
Fibra Cruda	3.66	3.94
Carbohidratos totales	71.34	72.80

Tabla 2. Contenido de fibra dietética de la harina de semilla de Ramón (*Brosimum alicastrum*)

Muestra	Fibra dietética (g/100g harina)
Ramón cocido	4.39 ± 0.23
Ramón tostado	12.87 ± 0.55

En cuanto al estudio biológico, en la Tabla 4 se describen las características generales de los sujetos de estudio, cabe mencionar que uno de los sujetos se retiró del estudio. En la primera prueba se administró el alimento referencia (50 g de

glucosa), todos los sujetos presentaron valores de glicemia dentro de los rangos normales, con un pico máximo a los 45 minutos. La curva de respuesta glicémica para el alimento referencia (glucosa) y para los alimentos ensayo se muestra en la Figura 1, en la cual se observa la curva elevada y sostenida característica a la que se produce tras el consumo de 50g de glucosa (Govindji 2005).

Tabla 4. Características de los sujetos experimentales del estudio

Parámetro	Media	DE	Rango
Género	Femenino		
Edad (Años)	19	± 3.0	16 - 22
IMC (kg/m ²)	21.5	± 1.9	19.6 - 23.4
Peso (kg)	49.9	± 6.9	43 - 56.8
Talla (cm)	151.9	± 7.6	144.3 - 159.5
Glucemia en Ayunas	88	± 8.6	79.4 - 96.6
Número (N)	14		

En la segunda prueba, se administró la preparación de Ramón cocido en forma de atol, la materia prima para elaboración de esta harina procede de la comunidad La Bendición, ubicada en el departamento de Suchitepéquez. Durante esta prueba se presentó el pico máximo en cinco sujetos a los 45 min, con un valor de glucosa sanguínea de $128 \pm 13.9\text{mg/dL}$, el cual es bajo en comparación con el alimento referencia ($p < 0.05$). A diferencia del alimento referencia la concentración de glucosa sanguínea descendió a los 60 minutos y se mantuvo así hasta los 120 min. En la Figura 1 se presenta la curva de respuesta glicémica para ambos alimentos, en ésta se observa una curva con menor elevación asociada a su bajo índice glicémico, el cual es de 53.6% (Tabla 5) (Govindji 2005; Standards Australia 2007).

La baja respuesta glicémica de la preparación cocida está relacionada no solo con el bajo IG, sino también con la presencia y contenido de fibra dietética de la semilla, el cual es de 4.39g/100g; de acuerdo a los resultados del estudio de digestibilidad esta preparación se ve influenciada por el grado de digestibilidad de la proteína y grasa, siendo de 70.8% para la proteína y 61.6% para la grasa (Tabla 1). Asimismo, debe considerarse el bajo contenido de grasa que presenta la semilla (1.36g/100g), como un factor que pudo contribuir al bajo índice glicémico; tal como lo reportan alimentos como las verduras y frutas, los cuales son alimentos exentos en grasa y presentan bajos IG (Brand-Miller, Stockmann et al. 2009).

En la tercer prueba, se administró la preparación de Ramón tostado en esta prueba, se presentó el pico máximo en nueve de los sujetos a los 45 min con un valor de glucosa sanguínea de $117 \pm 16\text{mg/dL}$, el cual es bajo en comparación con el alimento referencia ($p < 0.05$). A diferencia del alimento referencia

Tabla 3. Cambios de peso de ratas Wistar de 8 semanas de edad consumiendo ad libitum harina de semilla de Ramón en el estudio de digestibilidad

Grupo	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Cambio en Peso (g)	Consumo Dieta (g)	No. de Días
Ramón cocido	179	123	-56	525	12
Ramón tostado	178	120	-58	487	12

Tabla 5. Índice glicémico (IG) y clasificación de los 3 alimentos evaluados

	Glucosa	Ramón Cocido	Ramón Tostado
Índice glicémico (%)	100%	53.6%	34.4%
Clasificación IG estándares australianos (17)	Alto (> 70%)	Bajo (< 55%)	Bajo (< 55%)

la concentración de glucosa sanguínea descendió a los 60 minutos y se mantuvo así hasta los 120 min. En la Tabla 6, se observa que 6 de los sujetos de estudio, presentaron un descenso en los niveles de glicemia basal 15 min posteriores al consumo de dicha preparación, con un valor de glucosa sanguínea promedio de 88.2 mg/dL ($p < 0.05$).

Tabla 6. Respuesta glicémica de 6 sujetos, 15 minutos posteriores al consumo de Ramón tostado

Sujeto	Concentración de glucosa en sangre (mg/dL)	
	0 min	15 min
Sujeto 3	94	93
Sujeto 4	95	86
Sujeto 11	82	74
Sujeto 13	90	78
Sujeto 14	106	92
Sujeto 15	118	106
Promedio	97.5	88.2*

* $p < 0.05$

En la Figura 1 se ilustra la curva de respuesta glicémica para ambos alimentos, esta presenta un comportamiento con mayor tendencia lineal, hacia los valores basales; dicho comportamiento es característico de los alimentos de bajo índice glicémico, siendo para esta preparación un IG de 34.4%, el cual es inferior al de la preparación en cocido (Tabla 5) (Govindji 2005; Standards Australia 2007). La baja respuesta glicémica de esta preparación se asocia a la presencia, tipo y contenido de fibra dietética resultantes del proceso de tostado; en este estudio no se determinó el tipo de carbohidratos y fibra dietética, pero se encuentra ampliamente documentado el efecto que ejercen los tratamientos térmicos en el contenido y estado físico de los nutrientes (Karmas y Harris 1988). Siendo uno de sus principales productos el "Almidón Resistente", este se define como la suma de almidón y productos de degradación del mismo, no absorbidos en el intestino delgado de individuos sanos (Parada y Rozowski 2008). Estudios como los de Inger y Björk evidencian que en alimentos que presentan un alto contenido de almidón, la reducción del índice glicémico suele acompañarse por un alto contenido de almidón resistente (Liljeberg y Björk 1996).

En la Tabla 2 se observa que el contenido de fibra dietética en la semilla tostada, es tres veces mayor que en la preparación cocida, reportando un contenido de 12.87g/100g, siendo esta información consistente con el estudio de digestibilidad en el que el grado de digestibilidad es menor en esta preparación, dichos factores son los responsables de la respuesta glicémica de este alimento (Tabla 1). Estudios como el de Parada y Rozowski

(2008), indica que el almidón resistente se caracteriza por su funcionalidad como fibra dietética y como una posibilidad de disminuir la carga glicémica de alimentos amiláceos, siendo su estructura compacta inaccesible para las enzimas digestivas.

En la Figura 1 se observa el bajo índice glicémico de la semilla de Ramón en ambas preparaciones, siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$) en comparación con el alimento referencia. La curva del alimento referencia presenta áreas elevadas y sostenida, mientras que en la preparación cocida, la curva es menos elevada y con áreas aplanadas (Figura 1). La preparación tostada, presenta una tendencia hacia los valores basales (Figura 1) comportamiento similar al observado en alimentos como el frijol negro y las lentejas ambos con un IG = 30% (Foster-Powell, Holt et al. 2002).

Los índices glicémicos obtenidos son considerados bajos, siendo 53.6% para la preparación cocida y 34.4% para la preparación tostada (Figura 1) (Standards Australia 2007). El proceso de alta temperatura y larga duración es el responsable de la presencia de almidón resistente, la baja digestibilidad de la proteína y grasa, por ende el bajo índice glicémico de la semilla procesada. Sin embargo, es necesario realizar estudios sobre la semilla procesada en preparaciones diferentes a las utilizadas en este estudio, como galletas, pasteles, bebidas y otros, para comparar los resultados con estudios de esta naturaleza.

Conclusiones

El proceso de tostado ejerció un impacto en el contenido y estado físico de los nutrientes, siendo el responsable de la presencia de almidón resistente, la baja digestibilidad de proteínas y grasa; por ende del bajo índice glicémico de la semilla procesada. Sin embargo, no se recomienda la semilla de Ramón procesada (cocida o tostada) como un alimento completamente apto para consumo humano, debido a que es necesario ampliar estudios sobre las propiedades biológicas de la semilla; asimismo el estudio de digestibilidad en ratas evidenció una pérdida de peso consistente lo cual hace necesario investigar sus probables causas, para lo cual se sugiere realizar estudios sobre la constitución de la proteína de la semilla.

Agradecimientos

A los voluntarios del estudio por su sincera cooperación y apoyo, así como a la Dra. Edith de Castillo y Dr. Arturo Monsanto. Al personal del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CECTA) del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, personal del bioterio

del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y de The Maya Nut Institute, por brindar la materia prima. Al Prof. Thomas S. Wolever de la Universidad de Toronto, Canadá, por proporcionar el software para el cálculo del IABC de los alimentos. Así como a la Lda. Silvia Guirola y Dr. Erwin Calgua por su apoyo técnico.

Bibliografía

- AOAC (1995) *Official Methods of Analysis* Association of Analytical Communities Washington, DC
- Asenjo C (1992) *Caracterización y usos de la semilla del árbol "Ramón" (Brosimum alicastrum)* INCAP
- Brand-Miller JC, K Stockmann et al. (2009) *Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1,000 foods* Am J Clin Nutr **89**: 97-105
- Chang Vargas G, J Cerén López, et al. (2009) *Plantas comestibles de Centroamérica* Santo Domingo de Heredia, Costa Rica
- Dubois M, KA Guilles, et al. (1956) *Colorimetric method for determination of sugar and related substances* Anal Chem **28**: 350-356
- FAO (1993) *Valor Nutritivo y Usos en la Alimentación Humana de algunos cultivos Autóctonos Subexplotados de Mesoamérica* Santiago, Chile
- FAO (2002) *Food Energy: methods of analysis and conversion factors* FAO Food and Nutrition paper 77, Rome
- FAO/OMS (1997) *Los Carbohidratos en la nutrición humana: Informe de consulta mixta* Volumen 66 de Estudio FAO: Alimentación y Nutrición, Roma
- Foster-Powell K, SH Holt, et al. (2002) *International table of glycemic index and glycemic load values: 2002* Am J Clin Nutr **76**: 5-56
- Govindji A (2005) *Glycaemic Index – Is it the right measure?* The Nutrition Practitioner
- Karmas E, R Harris (1988) *Nutritional Evaluation of Food Processing* Avi Books, New York
- Liljeberg HG, IM Bjorck (1996) *Delayed gastric emptying rate as a potential mechanism for lowered glycemia after eating sourdough bread: studies in humans and rats using test products with added organic acids or an organic salt* Am J Clin Nutr **64**: 886-893
- Ortiz M, V Azanon, et al. (1995) *The corn tree (Brosimum alicastrum): a food source for the tropics* World Rev Nutr Diet **77**: 135-146
- Parada J, J Rozowski (2008) *Relación entre la respuesta glicémica del almidón y su estado microestructural* Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Universidad Pontificia de Chile
- Pardo-Tejeda E (1980) *Brosimum alicastrum (ramón, capomo, ojite, ojoche): recurso silvestre tropical desaprovechado* Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, University of Texas
- Peters C, E Pardo-Tejeda (1982) *Brosimum alicastrum (Moraceae): uses and potential in México* Economic Botany **36**: 166-175
- Pita Fernández S (1996) *Metodología de la Investigación: Determinación del tamaño muestral*
- Radulian G, E Rusu, et al. (2009) *Metabolic effects of low glycaemic index diets* Nutr J **8**: 5 Saura-Calixto F, I Goñi, et al. (1993) *Resistant starch in foods: modified method for dietary fiber residues* J. Food Sci. **58**: 642-643
- Standards Australia. (2007). *The Glycemic Index of foods* <http://www.saiglobal.com/shop/script/Details.asp?DocN=AS0733779662AT>
- Standley P, J Steyermark (1946) *Flora of Guatemala* Chicago Natural History Museum, Chicago
- Vozzo JA *Brosimum alicastrum Swartz. Part II- species descriptions* Tropical Tree Seed Manual <http://naldr.nal.usda.gov/Exe/ZyNET.exe/ah7210241.PDF>
- Wolever TM, DJ Jenkins, et al. (1991) *The glycemic index: methodology and clinical implications* Am J Clin Nutr **54**: 846-854
- Wolever TM, HH Vorster, et al. (2003) *Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study* Eur J Clin Nutr **57**: 475-482
- Wu Leung W, M Flores (1961) *INCAP-ICNND food composition table for use in Latin America* Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, National Institute of Health, USA