

Propiedades fisicoquímicas de guayabilla (*Psidium guineense*), arrayán (*Psidium sartorianum*) y guayaba (*Psidium guajava*)

Luis Lorenzo Valera-Montero^{1§}
Silvia Enríquez-Nava¹
Héctor Silos-Espino¹
José Saúl Padilla-Ramírez²
Catarino Perales Segovia¹
Silvia Flores-Benítez¹

¹Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes. Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí km 18, El Llano, Aguascalientes. CP. 20330. (silviaenriquez.mc@gmail.com; silosespino@hotmail.com; cperales55@hotmail.com; sfbenitez@gmail.com). ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Carretera Aguascalientes-Zacatecas km 32, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. CP. 20670. (jsaulpr@yahoo.com).

§Autor para correspondencia: lvalera2003@gmail.com.

Resumen

A fin de determinar la posible utilización de guayabilla (*Psidium guineense*) y arrayán (*Psidium sartorianum*) en la innovación para la generación de productos alimenticios, las propiedades fisicoquímicas de frutos de estas especies fueron comparadas con las de guayaba (*Psidium guajava*). Para esto, se seleccionaron cinco sitios de colecta de fruta las especies silvestres en el municipio de Talpa, Jalisco. La hipótesis planteada fue que los niveles de ácido cítrico e índice de maduración podrían ser superiores en guayabilla y arrayán, mientras que el contenido de azúcar podría ser mayor en guayaba. El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con un número de frutos que varió en función de los árboles de las especies presentes en cada sitio. Las medias obtenidas fueron comparadas mediante la prueba de Tukey $p=0.05$. La acidez observada en frutos maduros de *P. sartorianum* y *P. guineense* osciló entre pH 2.84 a 3.21, mientras que en guayaba se observó un pH 4.13 (menos ácida). La acidez titulable obtenida fue congruente con el pH, pues a mayores valores de acidez titulable corresponden los menores valores de pH. A pesar de la acidez de los frutos de *P. sartorianum*, uno de los sitios de colección mostró un índice de sólidos solubles totales (7.4 °Brix) superior al de guayaba (5.32 °Brix). El índice de maduración fue superior para guayaba, en contraste a los valores bajos encontrados en *P. guineense* y *P. sartorianum*. Finalmente, *P. guajava* presentó frutos más grandes que las dos especies silvestres.

Palabras clave: *Psidium guajava*, *Psidium guineense*, *Psidium sartorianum*, capacidad antioxidante, sólidos solubles totales.

Recibido: abril de 2018

Aceptado: junio de 2018

Introducción

México destina 21 624 hectáreas al cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), haciendo de este país uno de los primeros diez principales productores, ubicado en el tercer puesto después de India y Pakistán (SAGARPA, 2012). Además de la guayaba, otras especies silvestres de *Psidium* están presentes en las zonas principalmente desde el bosque tropical caducifolio hasta el bosque mesófilo de montaña en nuestro país. Una de estas especies es ‘guayabilla’ (*P. guineense*, Sw), un árbol que puede tener talla entre 1 y 3 m de alto con frutos pequeños, ácidos y de forma redonda o aplanada (Morton, 1987).

Esta especie se encuentra desde las áreas costeras hasta las zonas altas del estado de Jalisco (Ramírez y Cupul, 1999; Téllez y Delgado, 2011) y su uso como alimento en México es escaso debido a su sabor ácido si se compara con la guayaba de mesa. En otros países, se trata de promover su uso tanto como alimento sin procesar o procesado, principalmente en las zonas rurales, y si es posible, lograr su consumo en las áreas urbanas (Franzon *et al.*, 2009).

No obstante, *P. guineense* al igual que la guayaba es reconocida a nivel mundial por sus propiedades medicinales, ya que el jugo de su fruto se utiliza contra el dolor de estómago y como anti-disentérico. La infusión de sus hojas, raíces y corteza es utilizada contra la diarrea y la tos (Jaiarj *et al.*, 1999; DeFilipps, *et al.*, 2004; Neira-González y Ramírez-González, 2005; Neira-González *et al.*, 2005; Pérez *et al.*, 2008).

Otro miembro del género es el arrayán (*P. sartorianun* O. Berg Nied), el cual se distribuye a lo largo de la Costa de Jalisco (Hernández *et al.*, 2006), su fruto no es tan ácido como la guayabilla y tiene un aroma dulzón el cual hace muy atractivo a este pequeño fruto. Los frutos de arrayán se utilizan para hacer dulces, jarabes, tamales, helados, paletas y aguas frescas (Rebollar *et al.*, 2013). Además, al igual que la guayaba y la guayabilla, esta especie ha sido utilizada de la misma forma para el tratamiento de la diarrea, tos, úlceras y algunas otras enfermedades (Delgado-Vargas *et al.*, 2005).

De estas tres especies, la guayaba (*P. guajava*, L.) es cultivada en 19 estados de la República Mexicana, pero 90% del total del área reportada (20 899 ha) se encuentra en Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas. Por su parte, el arrayán es cultivado solamente en Nayarit con 94 ha reportadas de manera oficial (SIAP, 2015). No obstante, en otras regiones de México se explota esta fruta producida en forma silvestre ya que no se tiene especial cuidado con los árboles (Rebollar *et al.*, 2013). En el caso de guayabilla no hay reportes de su cultivo o consumo de esta fruta en México, su consumo más bien es como infusión tanto de la fruta como de partes vegetativas con fines medicinales.

Otros países como Ecuador, Bolivia y algunos de América Central explotan el fruto para la preparación tradicional de jarabes, licor y mermeladas o tienen pequeñas explotaciones industriales para la elaboración de productos orgánicos incluyendo chocolates rellenos con guayabilla, como es el caso del producto Mashpi® (Chízar *et al.*, 2009; Mindala, 2015) que ha sido presentado en la Slow Food Expo en Italia, dedicada a la producción sustentable de alimentos (Slow Food Expo, 2016).

Debido a que tanto el arrayán como la guayabilla se mantienen en México como especies silvestres con escasa domesticación y bajo consumo, el potencial para la expansión de las áreas cultivadas de arrayán más allá de las pocas hectáreas en Nayarit es aún poco. Por su parte, el potencial de la guayabilla como cultivo es todavía incierto.

Por lo tanto, el promover las propiedades medicinales y nutricionales (nutracéuticas) de la guayabilla y el arrayán podrían ser una forma de incrementar el interés en estas especies que podrían contribuir a la economía de las personas del medio rural desarrollando pequeños negocios similares a los que existen en Calvillo, Aguascalientes, en los cuales a partir de la guayaba se produce licor, galletas, dulces, mermeladas y productos relacionados.

Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue el comparar las propiedades fisicoquímicas de la guayaba, guayabilla y arrayán a fin de derivar datos útiles para la preparación de productos tradicionales o de innovación a partir de dichos recursos naturales. Adicionalmente, el conocimiento acumulado sobre dichos frutos permite proponer la hipótesis de que en los frutos de guayabilla y arrayán existe una mayor cantidad de ácido cítrico y su índice de maduración será más alto que el de guayaba.

Materiales y métodos

Material vegetal

Se colectaron frutos maduros de guayabilla y arrayán durante noviembre 2013 en colinas a los lados del camino rural de Talpa a El Cuale, localizado en el tramo entre los 12 a 18 km al oeste de Talpa, Jalisco. Los frutos de guayabilla fueron colectados de grupos compactos de arbustos que aparecen haciendo un dosel continuo. Por su parte, los frutos de arrayán se colectaron en los límites urbanos Norte y Sur de la población de Talpa recolectando sólo aquellos en estado maduro con color amarillo brillante y suave al tacto. Todos los frutos fueron colocados en bolsas plásticas etiquetadas y colocadas en una hielera, separando los frutos de cada árbol en forma individual. Finalmente, los frutos maduros de guayaba de tamaño promedio se consiguieron en un supermercado en Aguascalientes.

Los frutos fueron pesados y lavados con detergente líquido para manos y desinfectados durante 20 min con cloro al 1%. La pulpa fue homogenizada en una licuadora y colocada en bolsas de plástico con cierre (Ziploc[®]) en condiciones de obscuridad a -20 °C. Para los análisis fisicoquímicos, se utilizaron 24 g de pulpa disuelta en 60 mL de agua destilada 1/2.5, w/v (Kuskoski *et al.*, 2005) y centrifugado a 3 500 rpm durante 10 min, el sobrenadante fue conservado a -20 °C hasta el momento de su uso (Figura 1).

Análisis fisicoquímicos

Sólidos solubles totales (°Brix o SST). Se tomó como referencia el índice de sólidos solubles totales en frutos y el método del refractómetro para productos de frutos (AOAC 1995, Official Method 932.12), utilizando un refractómetro digital VE-2S (ABBE/ZWAJ). Para esto, dos mL de muestra fueron mantenidos a 20 °C y se colocaron unas gotas en el depósito de la muestra del refractómetro a fin de realizar las mediciones.

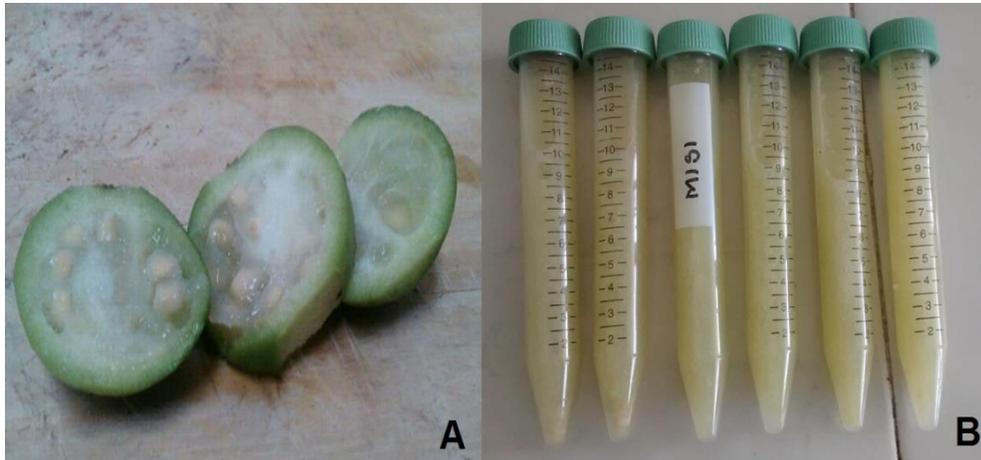


Figura 1. A) corte de guayabita acida para la trituración; y B) homogenización de la pulpa para los análisis fisicoquímicos.

Acidez titulable (TAA, AOAC 1995, Official Method 967.21). Cinco mililitros del extracto (equivalente a 2 g de pulpa) y cuatro gotas de fenolftaleína fueron mezclados antes de la titulación con 0.1 N NaOH. La acidez titulable fue calculada de la siguiente manera: (%) acidez titulable = [mL NaOH usados] x [0.1 N NaOH] x [0.064 meq ácido cítrico] x [100]/gramos de muestra. El resultado es expresado como el contenido de ácido cítrico en porcentaje, dado que la acidez en frutos es debida principalmente a este compuesto (Garner *et al.*, 2008).

Índice de madurez basada en SST/AT. Este índice se calculó con la fórmula $IM = SST/AT$, definida también como °Brix/acidez titulable (Rapisarda *et al.*, 2001; Casquero y Guerra, 2009).

pH. Determinado utilizando un medidor de pH (HI 2210, Hanna) de acuerdo al método AOAC (Official Method 981.12).

Análisis de datos

Los tratamientos consistieron en cinco colecciones de genotipos silvestres de *Psidium* (guayabilla y arrayán) en Talpa, Jalisco, obtenidos en noviembre 2013, con diferente número de ejemplares por sitio de colecta, dependiendo de la disponibilidad de frutos maduros bien formados y sin daños aparentes. Esas muestras fueron obtenidas aleatoriamente, constituyendo cada fruto una repetición para las mediciones morfológicas. Por su parte, los frutos de guayaba cultivada fueron utilizados como control y se obtuvieron de un supermercado de Aguascalientes. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar, y se realizaron comparaciones múltiples utilizando el método de Tukey $p = 0.05$ (Steel and Torrie, 1980; Howell, 2010), con el paquete Minitab 16.

Resultados y discusión

Peso de fruto

Los frutos de guayaba cultivada fueron, a primera vista, más grandes y atractivos en color y olor que los de guayabilla colectados. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en peso entre esas dos especies (Figura 2). Esto es interesante dado que el peso de fruto maduro es distintivo

entre especies cultivadas y especies silvestres, pero existe la posibilidad que los frutos de las guayabillas maduras de Talpa sean relativamente grandes, pues el peso promedio de *P. guineense* de al menos dos sitios de colección reportados en este trabajo fueron más altos que el mencionado por Damiani *et al.* (2011), quien reportó $10.7 \text{ g fruto}^{-1}$ promediando 35 sitios de colección de Minas Gerais, Brasil.

Esta diferencia es interesante debido a que los genotipos cultivados suelen presentar frutos grandes en comparación a los silvestres debido a la presión de selección (Sánchez *et al.*, 2007). Por su parte, ambas colecciones de arrayán (*P. sartorianum*) mostraron un color amarillo brillante y el olor característico de la fruta madura y el peso promedio obtenido de ambos sitios fue similar entre sí, pero diferente estadísticamente de los pesos de guayaba y guayabilla.

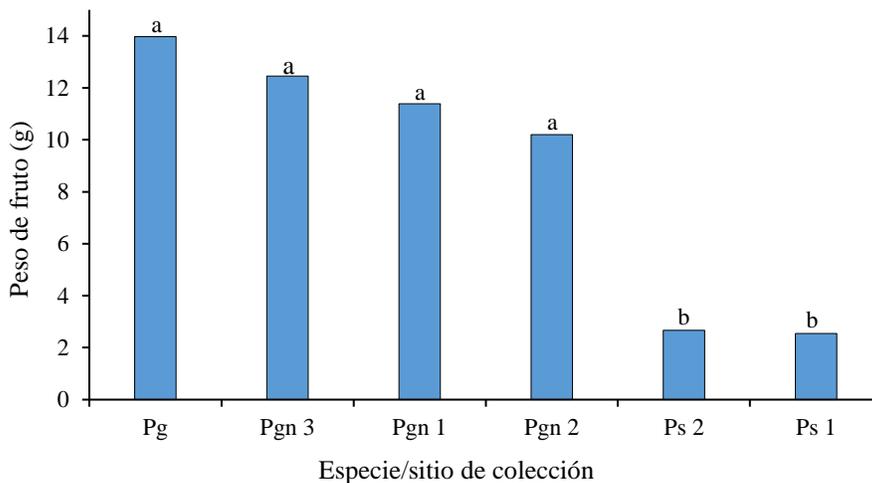


Figura 2. Promedio de peso de fruto (g) de *Psidium guajava* (Pg), *P. guineense* (Pgn procedentes de tres sitios de colección) y *P. sartorianum* (Ps procedentes de dos sitios de colección). Medias marcadas con la misma letra no son significativamente diferentes al compararlas mediante el método de Tukey, $p < 0.05$).

pH del extracto de fruto

Ambos, *P. sartorianum* y *P. guineense* poseen pulpa de pH ácido que se puede confirmar organolépticamente. No obstante, la acidez de los frutos difirió entre sitios de colecta para arrayán *P. sartorianum* (Figura 3), pero pudo estar influenciado por el genotipo de los individuos que difieren bastante entre sí y que están alejados alrededor de 2 km o 20 en coordenadas geográficas. Los frutos colectados al sur de la población de Talpa fueron los más ácidos (Ps 1). En el caso de la guayabilla, los pobladores de Talpa también la llaman ‘guayaba agria’ y esta mostro un pH en el rango de 2.89-3 considerando los tres sitios de colecta.

Estos valores contrastan con el pH 3.99 (pulpa) y 3.76 (cáscara) reportado para esta especie por Damiani *et al.* (2011). Como se esperaba del testigo, la guayaba presentó pH promedio de 4.13, menos ácido que las otras especies, pero aún en el rango de los valores ácidos. También, la guayaba de Aguascalientes resultó menos ácida que otras reportadas como la variedad ‘Paluma’ (pH 3.6) de Brasil (Ferreira *et al.*, 2014), pero similar a los valores reportados por Soares *et al.* (2007), quien encontró un pH 4.07 para guayaba comercial en Brasil.

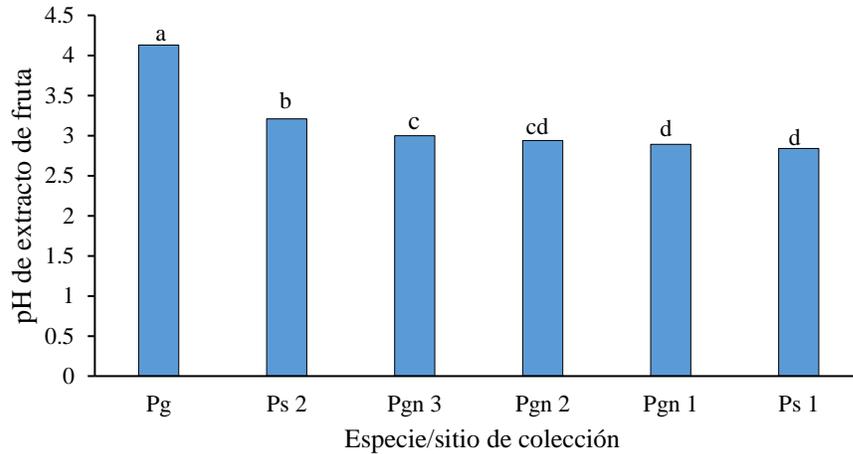


Figura 3. pH del extracto de fruto. Pg= *Psidium guajava*; Pgn= *Psidium guineense* (tres sitios de colección) y Ps= *Psidium sartorianum* (dos sitios de colección). Medias marcadas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey; $p < 0.05$).

Sólidos solubles totales (SST)

El arrayán (*P. sartorianum*) mostró el mayor índice SST al comparar contra el resto de las especies (Figura 4). Este resultado no era el esperado debido a que el contenido de azúcar y el pH se incrementan, durante el transcurso de la maduración haciendo más dulces y menos ácidos los frutos. Reportes previos de *P. guajava* indican que los valores de SST oscilaron entre 7-8.8 °Brix en pulpa fresca (Kadam *et al.*, 2012; Ali *et al.*, 2014) en contraste, en este trabajo se encontró un valor más bajo para esta especie (5.32 °Brix). Aunque los frutos de guayabilla se colectaron maduros con tejidos suaves, y algunos de ellos fueron colectados del piso (que cayeron libremente del árbol). Sus valores de SST fueron más bajos que el de otras especies, con algunas diferencias entre los sitios de colección (Figura 4). Los reportes previos para esta especie promediaron 10.7 °Brix (Damiani *et al.*, 2011).

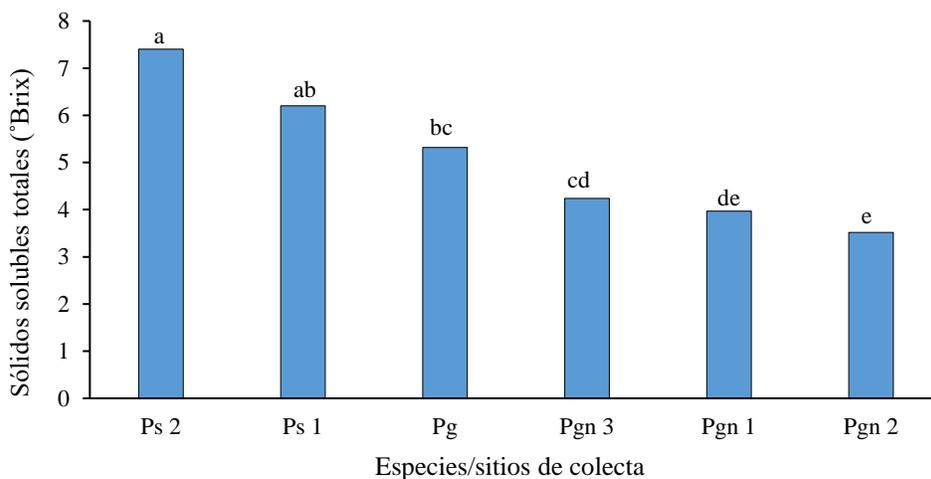


Figura 4. Sólidos solubles totales °Brix. Pg= *Psidium guajava*; Pgn= *Psidium guineense* (tres sitios de colección) and Ps= *Psidium sartorianum* (dos sitios de colección). Las medias marcadas con la misma letra no fueron significativamente diferentes (prueba de Tukey; $p < 0.05$).

Acidez titulable (AT)

En este trabajo, la guayaba *P. guajava* mostró resultados similares de AT a reportes previos que mencionan el rango de 0.26-0.39% de pulpa (Mahajan *et al.*, 2011). Por otra parte, el resto de las especies mostró valores altos que son consistentes con el pH de las especies observadas. El mejor ejemplo fue arrayán *P. sartorianum* (Ps 1) con el valor más alto (3.52%) de AT y el más bajo de pH 2.84 (Figuras 3, 5). El grupo de guayabillas junto con un arrayán (Pgn 1-3 y Ps 2) fue diferente de guayaba (Pg). Sin embargo, los valores de AT de guayabilla en este trabajo fueron superiores a los reportados previamente (0.52% pulp; 0.74% peel) (Damiani *et al.*, 2011).

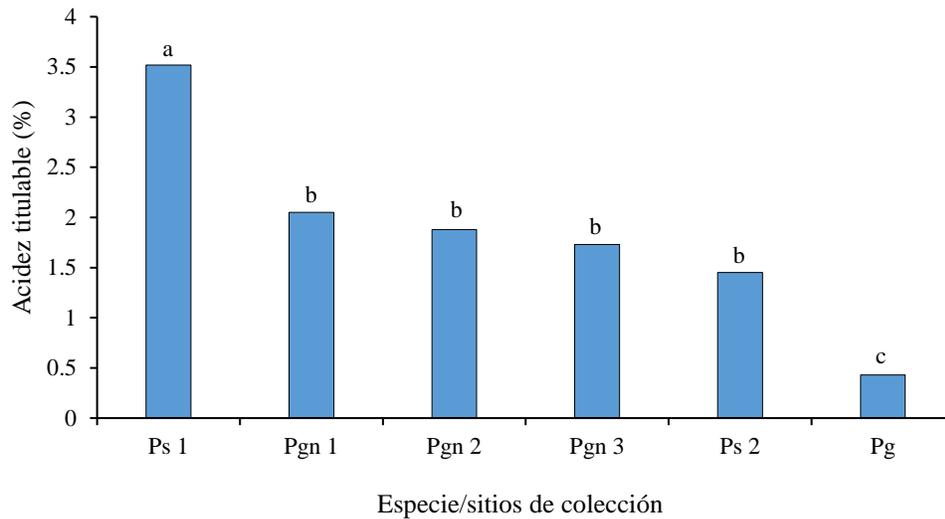


Figura 5. Acidez titulable (%). *Pg* = *Psidium guajava*; *Pgn* = *P. guineense* (tres sitios de colección) and *Ps* = *P. sartorianum* (dos sitios de colección). Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes (prueba de Tukey; $p < 0.05$).

Índice de madurez (IM)

El valor máximo de IM se encontró en la guayaba comercial (*P. guajava*), el cual fue estadísticamente diferente del resto de las especies (Figura 6). El resto de las especies fueron agrupadas en tres grupos traslapados. Los valores de guayabilla de los tres sitios de colección similares estadísticamente, mientras que las dos colectas de arrayán resultaron diferentes entre sí. Como se mencionó previamente, esos resultados fueron influenciados principalmente por la acidez titulable, ya que tanto *P. guineense* y *P. sartorianum* presentaron gran acidez a pesar de que los frutos estaban maduros y presentaban pulpa blanda.

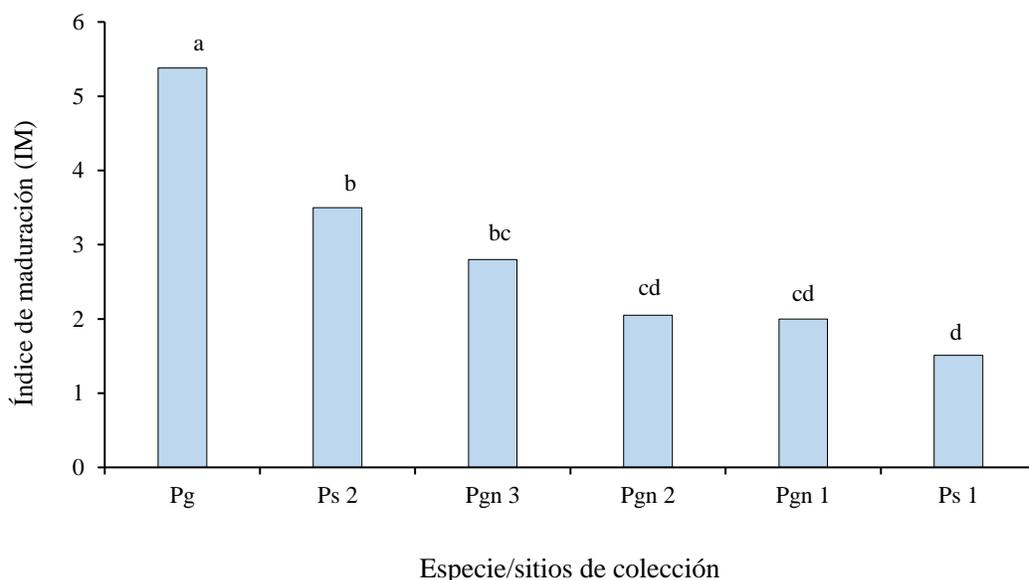


Figura 6. Índice de madurez basada en la proporción (SST/AT). Pg= *Psidium guajava*; Pgn= *P. guineense* (tres sitios de colección) y Ps= *P. sartorianum* (dos sitios de colección). Medias con la misma letra no son significativamente diferente entre sí (prueba de Tukey; $p < 0.05$).

Conclusiones

De acuerdo con los resultados de este trabajo, los frutos de guayabilla y arrayán se mantienen ácidos inclusive después de haber madurado y su acidez titulable fue congruente con sus bajos valores de pH. Por esta característica, la guayabilla es llamada por algunos de los habitantes de Talpa ‘guayaba agria’ y su consumo es restringido en dicho lugar. Es, por tanto, imperativo el promover su consumo en forma de derivados en forma de dulces, jaleas y otros productos a fin de generar interés por parte de los habitantes de las zonas donde estos arbolitos son endémicos y que no se pierda este germoplasma, pudiéndose incorporar también a los programas de mejoramiento genético de guayaba.

Es interesante encontrar que los frutos de arrayán analizados contenían los más altos niveles de sólidos solubles totales, ya que se esperaba que estos valores correspondieran a frutos con menor acidez como es el caso de la guayaba. Este alto contenido en azúcares explica en parte su aceptación por el público mexicano y el por qué se está iniciando su producción en forma comercial específicamente en Nayarit pero aún su consumo es principalmente estacional.

Por su parte, el índice de madurez (IM= SST/AT) fue claramente mayor en la guayaba en comparación con la guayabilla y el arrayán. Sin embargo, el valor más alto encontrado para guayaba no se compara con los valores de SST/AT reportados para otras especies como es el caso de naranja roja que tuvo valores desde 8.0 hasta 11.5, o ciruela con más de 9.0, dependiendo de tiempo de almacenaje. Estos relativamente bajos valores IM de las tres especies de *Psidium* pudieron estar relacionados con su alto índice de acidez titulable.

Agradecimientos

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México por el apoyo institucional al desarrollo de este proyecto. Asimismo, el apoyo del Ing. Tomás Uribe Palomera y otros habitantes del municipio de Talpa, Jalisco, quienes nos dieron indicaciones o facilitaron nuestro ingreso a los sitios de colecta.

Literatura citada

- Ali, D. O. M; Ahmed, A. R. and Babikir, E. B. 2014. Physicochemical and nutritional value of red and white guava cultivars grown in Sudan. *J. Agri. Food Appl. Sci.* 2(2):27-30.
- AOAC. 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, DC. USA.
- Casquero, P. A. and Guerra, M. 2009. Harvest parameters to optimize storage life of European plum 'Oullins Gage'. *Int. J. Food Sci Tech.* 44(10):2049-2054.
- Chízar, C.; Chang, G.; Lobo, S.; Quesada, A.; Cerén, J. G. y Lara, L. R. 2009. Plantas comestibles de Centroamérica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Costa Rica. 360 p.
- Damiani, C.; de Barros, E. V.; Ramírez, E.; Lage, M. E.; Almeida, R.; Alves, F.; Moreira, D.; Rodrigues, L. J.; da Silva, E. P. and Ferreira, N. R. 2011. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guineense* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). *Food Sci. Technol.* 31(3):723-729.
- DeFilipps, R. A.; Maina, S. L. and Crepin, J. 2004. Medicinal plants of the guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). Smithsonian National Museum of Natural History. 477 p.
- Delgado, V. F.; Díaz, C. S. P.; Salazar, Z. G; Uribe, B. M. J. and Vega, A. R. 2005. *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied. an indigenous plant to Mexico, from biology to biological activity. *In: recent progress in medicinal plants- search for natural drugs.* Govil, J. N.; Singh, V. K. and Arunchalam, C. (Eds.). Studium Press LLC, Houston, TX, USA. 81-114 pp.
- Ferreira, R; Moterle, S. L. M. and Clemente, E. 2014. Physicochemical characteristics of guava 'Paluma' submitted to osmotic dehydration. *Acta Sci. Technol.* 36(4):733-737.
- Franzon, R. C.; de Oliveira, C. L. Z.; Barnes, P. C. E. e Sousa, S. J. C. 2009. Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Documentos 266. EMBRAPA. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 48 p.
- Garner, D.; Crisosto, C. H.; Wiley, P. and Crisosto, G. M. 2008. Measurement of pH and titratable acidity. *In: Central Valley Postharvest Newsletter.* Crisosto, CH. (Ed.). Cooperative Extension. University of California. 17:2.
- Hernández, E.; Pelz, D. R. and Rodríguez, C. 2006. Inventorying and monitoring of tropical dry forests tree diversity in Jalisco, Mexico using a geographical information system. *In: Aguirre-Bravo, C.; Pellicane, Patrick J.; Burns, Denver P.; and Draggan, Sidney, Eds.* 2006. Monitoring Science and Technology Symposium: Unifying Knowledge for Sustainability in the Western Hemisphere Proceedings RMRS-P-42CD. Fort Collins, CO: USA. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 638-648. pp.
- Howell, D. C. 2010. Statistical methods for psychology. 7th (Ed.). Wadsworth, USA. 792 p.
- Jaiarj, P.; Khoohaswan, P.; Wongkrajang, Y.; Peungvicha, P.; Suriyawong, P.; Saraya, M. L. S. and Ruangsomboon, O. 1999. Anticough and antimicrobial activities of *Psidium guajava* Linn. leaf extract. *J. Ethnopharmacol.* 67(2):203-212.
- Kadam, D. M.; Kaushik, P. and Kumar, R. 2012. Evaluation of guava products quality. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2(1):7-11.

- Kuskoski, E. M.; Asuero, A. G.; Troncoso, A. M.; Mancini, F. J. y Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Sci. Technol.* 25(4):726-732.
- Mahajan, B. V. C.; Ghuman, B. S. and Bons, H. K. 2011. Effect of postharvest treatments of calcium chloride and gibberellic acid on storage behavior and quality of guava fruits. *J. Hort. Sci. Ornament. Plants.* 3:38-42.
- Mindala. 2015. Chocolates y confites. http://www.mindalashop.com.ec/?product_cat=chocolates-y-confites&paged=2.
- Morton, J. 1987. Brazilian guava. *In: fruits of warm climates.* Morton, J. F. (Ed.). Miami, FL. USA. 365-367 pp.
- Neira, G. A. M.; Ramírez, G. M. B y Sánchez, P. N. L. 2005. Estudio fitoquímico y actividad antibacteriana de *Psidium guineense* Sw (choba) frente a *Streptococcus mutans*, agente causal de caries dentales. *Rev. Cubana Plant Med.* 10:3-4. URL: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v10n3-4/pla083-405.pdf>.
- Neira, G. A. M. y Ramírez, G. M. B. 2005. Actividad antibacteriana de extractos dos especies de guayaba contra *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. *Actual Biol.* 27(Supl. 1):27-30.
- Pérez, R. M.; Mitchell, S. and Vargas, R. 2008. *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *J. Ethnopharmacol.* 117(1):1-27.
- Ramírez, R. y Cupul, F. G. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. Universidad Autónoma del Estado de México. *Ciencia Ergo-Sum* 6(2):135-146.
- Rapisarda, P.; Bellomo, S. E. and Intelisano, S. 2001. Storage temperature effects on Blood Orange fruit quality. *J. Agric. Food Chem.* 49(2):3230-3235.
- Rebollar, S.; Rubí, M. y González, F. J. 2013. Producción y comercialización de *Psidium sartorianum* O. Berg Nied en el sur del Estado de México. *Rev. Mex. Agron.* 33(jul-dic):514-526.
- SAGARPA. 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Consumo de guayaba y cítricos, auxiliar para prevenir enfermedades respiratorias en época invernal. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/paginas/2012B014.aspx>.
- Sánchez-Urdaneta, A. B.; Colmenares, C.; Bracho, B.; Ortega, J.; Rivero, G.; Gutiérrez, G. y Paz, J. 2007. Caracterización morfológica del fruto en variantes de guayabo (*Psidium guajava* L.) en una finca del municipio Mara, estado Zulia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 24(2):282-302.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Guayaba. (SIAP, SAGARPA). Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado. http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=240.
- Slow Food Expo. 2016. <http://www.slowfood.com/expo2015/en/>.
- Soares, D. F.; Pereira, T.; Maio, M. O. and Monteiro, A. R. 2007. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chem.* 100(1):15-20.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. Second Edition. McGraw-Hill. 185-186 pp.
- Téllez, J. y Delgado, J. A. 2011. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida reserva de la Biósfera “El Cuale” Jalisco desarrollo comunitario y conservación de la naturaleza Nuestra Tierra A. C. Centro Universitario de La Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. <http://siga.jalisco.gob.mx/multi/epjelcuale.pdf>.