

## Caracterización fisicoquímica, polifenoles totales y capacidad antioxidante en tres variedades de guayaba de la región de Santiago el Chique, Zacatecas.

A. Ávila-Palma<sup>1</sup>, C.S. Contreras-Martínez<sup>1</sup>, R. Gutiérrez-Hernández<sup>1</sup>, L.G. Ramos-Muñoz<sup>1</sup>, J.M. García-González<sup>2</sup>, J. Carranza-Téllez<sup>2</sup> y J. Carranza-Concha\*<sup>1</sup>

**1** Programa Académico de Nutrición, Unidad Académica de Enfermería, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas. Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido “La Escondida”, 98160. Zacatecas, Zacatecas. México. **2** Programa de Químico en Alimentos, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Dirección completa, Colonia, C.P. 00000, Ciudad, Estado, País. Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido “La Escondida”, 98160. Zacatecas, Zacatecas. México.

\* [jose.carranza@uaz.edu.mx](mailto:jose.carranza@uaz.edu.mx)

### RESUMEN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta tropical perteneciente a la familia Myrtaceae consumida tanto fresca como procesada, muy apreciada por su valor nutricional y por la presencia de metabolitos secundarios de las plantas con actividad antioxidante beneficiosa para la salud humana, denominados fitoquímicos. A nivel nacional, el estado de Zacatecas es el tercer mayor productor de guayaba. En el sur del estado se encuentra la región de Santiago el Chique que contribuye con esta producción. El objetivo del presente trabajo fue determinar algunos parámetros fisicoquímicos, el contenido en polifenoles totales y la capacidad antioxidante de tres variedades de guayaba (Blanca, China y Fresa). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todos los parámetros analizados, salvo en el caso del % de humedad. Se destacó la alta concentración de ácido ascórbico en la guayaba “fresa” frente a las demás variedades.

**Palabras clave:** *Psidium guajava* L., antioxidantes, polifenoles, vitamina “C”

### ABSTRACT

Guava (*Psidium guajava* L.) is a tropical fruit belonging to the Myrtaceae family, consumed fresh and processed, highly appreciated for its nutritional value and also due to the presence of secondary plant metabolites with antioxidant activity, beneficial for human health, called phytochemicals. The state of Zacatecas is the third largest producer of guava in México. In the south of the state, the region of Santiago el Chique contributes to this production. The aim of the present work was to determine some physicochemical parameters, the total polyphenol content and the antioxidant capacity of three guava varieties (Blanca, China and Pink). The results showed statistically significant differences in practically all the parameters analysed, except in the case of % moisture. Ascorbic acid concentration stood out in the "pink" guava, compared to the other varieties.

**Keywords:** *Psidium guajava* L., antioxidants, polyphenols, vitamin “C”

## INTRODUCCIÓN

Las frutas y verduras desempeñan un papel importante en la salud humana, ya que contienen muchos nutrientes esenciales y fitoquímicos que pueden prevenir o reducir el riesgo de enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, la diabetes, la obesidad, ciertos tipos de cáncer, la inflamación, los accidentes cerebrovasculares y el shock séptico (Comert *et al.*, 2020).

El ácido ascórbico (AA) es un nutriente esencial y muy sensible a diversas condiciones de proceso. En consecuencia, se utiliza como indicador del valor nutritivo, así como un índice representativo para estimar el deterioro de la calidad durante el procesamiento (Aguilar *et al.* 2017).

Los beneficios para la salud asociados a estos polifenoles se basan en sus propiedades antioxidantes, siendo los principales determinantes de la capacidad antioxidante total de la fruta, esta propiedad se define como la capacidad de los compuestos antioxidantes para proteger un sistema biológico contra el efecto potencialmente dañino de los procesos o reacciones provocadas por especies reactivas de oxígeno y nitrógeno (ROS y RNS) (Cervantes *et al.*, 2020).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta originaria de América, pero introducida a otras regiones tropicales y subtropicales del mundo donde se cultiva por sus valoradas propiedades nutritivas como su alto contenido de ácido ascórbico, precursor de vitamina C, vitamina A, tiamina, riboflavina y minerales como calcio, hierro y fósforo, y por los derivados que a partir de ella se producen (Fajardo *et al.*, 2019).

De acuerdo con datos oficiales, en el año 2020, el volumen de producción de esta fruta en México ascendió a 287243 t, con una superficie sembrada de 20872 ha. Los principales estados productores son Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas, con 172729, 62897 y 32252 toneladas respectivamente (SIAP, 2022).

En la región de Santiago el Chique (Zacatecas) se producen distintas variedades de guayaba, no obstante, no existe información disponible sobre su valor nutrimental y funcional, así como de las posibles diferencias entre las variedades. Por esta razón el objetivo del presente trabajo fue caracterizar fisicoquímicamente y determinar su valor funcional a través del análisis de la capacidad antioxidante y su contenido fenólico total

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres variedades de guayaba (China, Blanca y Fresa), producidas en la región de Santiago el Chique, Zacatecas, a las cuales se les determinó el pH, los °Brix, el contenido en humedad (%Xw), el contenido de ácido ascórbico (AA), el contenido fenólico total (CFT) y la capacidad antioxidante (CA).

La extracción para la cuantificación de CFT y la CA se llevó a cabo mediante una adaptación del método descrito por Tomás-Barberán *et al.*, (2001). Para lo cual se trituraron 20 g de cada fruta con 20 mL de MeOH con 5 mL de HCl 6N, y 2 mg de NaF, se mezcló con agitación continua durante 30 min a temperatura ambiente, posteriormente fue centrifugada durante 10 min a 4°C y 4,500 rpm.

### Contenido Fenólico Total

El contenido fenólico total (CFT) se cuantificó utilizando la prueba Folin-Ciocalteu (Li *et al.*, 2006); Se mezclaron 250 µL de extracto con 15 mL de agua desionizada y 1,25 mL de reactivo Folin-

Ciocalteu (Sigma-Aldrich MO USA). Después de 5 minutos, se añadieron 3,75 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5%) y se llevaron a 25 mL con agua desionizada. La absorbancia se midió a 765 nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Thermo Scientific 10S, Thermo Fisher Scientific Inc, EE. UU.) Después de una reacción de 2,5 minutos a 20 °C los resultados se expresaron como mg de ácido gálico (mg GAE 100 g<sup>-1</sup>).

### Capacidad Antioxidante (CA)

En cuanto a la capacidad antioxidante (CA), esta se cuantificó mediante la técnica espectrofotométrica del ABTS•+ (Re *et al.*, 1999) DPPH (Brand-Williams *et al.*, 1995) y FRAP. En todos los casos los resultados fueron expresados en micromoles de Trolox (TEAC) en 100 g de muestra.

### Método ABTS•+

El mismo extracto obtenido para la cuantificación de TPC se usó para evaluar CA. La CA se determinó mediante una modificación de la técnica espectrofotométrica desarrollada por Re *et al.* (1999), utilizando el radical ABTS•+ (Sigma) generado por persulfato de potasio 2,45 mM (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>). La mezcla permaneció en la oscuridad a temperatura ambiente (~ 20 °C) durante 16 h antes de su uso, y luego la solución ABTS•+ se diluyó para dar una absorbancia de 0.7 ± 0.1 a 734 nm. Posteriormente, se mezclaron 100 µL de extracto de cada fruta con 900 µL de la solución diluida ABTS•+, y después de una reacción de 2.5 min a 20 °C, se midió la absorbancia a 734 nm. Los resultados se expresaron como µmol de equivalente de Trolox (TEAC) 100 g<sup>-1</sup>. Todos los experimentos fueron replicados tres veces.

### Método DPPH

También se cuantificó la CA mediante una ligera modificación del método descrito por Brand-Williams *et al.* (1995); se añadieron 100 µL de extracto de cada fruta a 1 ml de 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) (3 mg 100 ml<sup>-1</sup> en solución metanólica). La actividad de eliminación de los radicales libres, utilizando la reacción de radicales libres DPPH, se evaluó midiendo la absorbancia a 515 nm, después de una reacción de 2,5 minutos a 20 °C, en un espectrofotómetro. Los resultados se expresaron como µmol equivalentes de Trolox 100 g<sup>-1</sup>.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Todos los análisis se realizaron por triplicado y los resultados se expresaron como valores medios y desviación estándar. Para determinar las diferencias estadísticamente significativas de las variables entre los datos en las variedades de frutas, se realizó un ANOVA unidireccional, en caso de ser significativo, se aplicó una prueba de Tukey (p ≤ 0.05). Todos los análisis estadísticos se realizaron con Statgraphics® Centurion XV (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA, EE. UU.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados obtenidos, la Tabla 1 muestra los valores de las tres variedades analizadas de guayaba. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos, e el contenido de humedad, grados Brix, pH, acidez total y el contenido en ácido ascórbico. En este último parámetro, es de resaltar la gran cantidad que mostró la Guayaba “Fresa” (629 mg de AA/100g de FF).

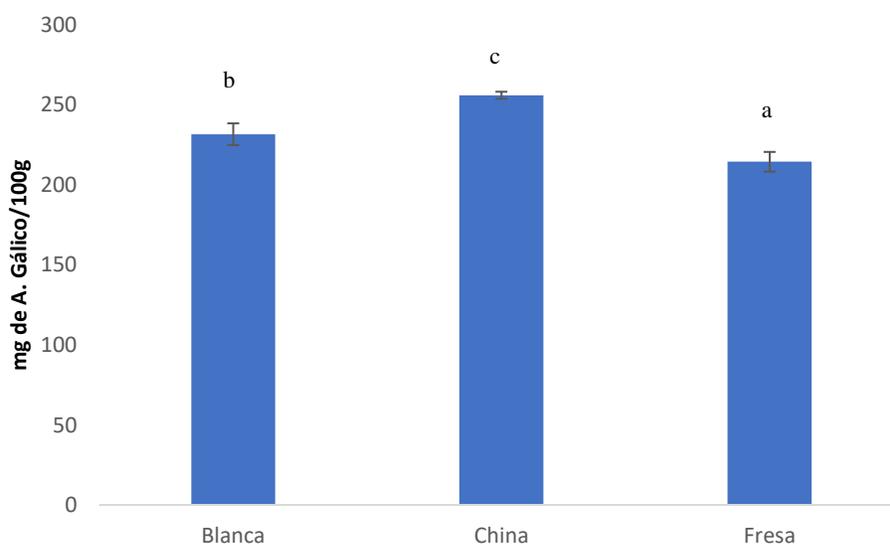
Los datos presentados en este trabajo mostraron valores más altos en sólidos solubles y vitamina “C” en comparación con lo reportado por con Vargas-Madríz *et al.* (2018) quienes obtuvieron 9.12° Brix

y 11.71 mg de AA/100g en guayaba variedad “media china”. Fajardo *et al.*, (2019) reportaron en 6 genotipos de guayaba colombiana valores mayores de pH de 4.2 a 4.68, menores en ° Brix de 6.46 a 9.43 °, y menores en vitamina C 124.63 a 201.61 mg de AA/100g. Rojas y Narváez *et al.* (2009), Presentaron valores de humedad del rango de 85.3 a 91.8, de 5.9 a 9.5 en ° Brix y de 3.6 a 4 en pH y de 78 a 268 mg de vitamina C en 4 variedades colombianas. Según Patel *et al.*, (2016) el contenido de vitamina C de la guayaba es casi seis veces mayor que el de una naranja, razón por la cual se considera una fruta muy nutritiva y atractiva para ser consumida de forma constante.

**Tabla 1.** Caracterización fisicoquímica de 3 variedades de guayaba.

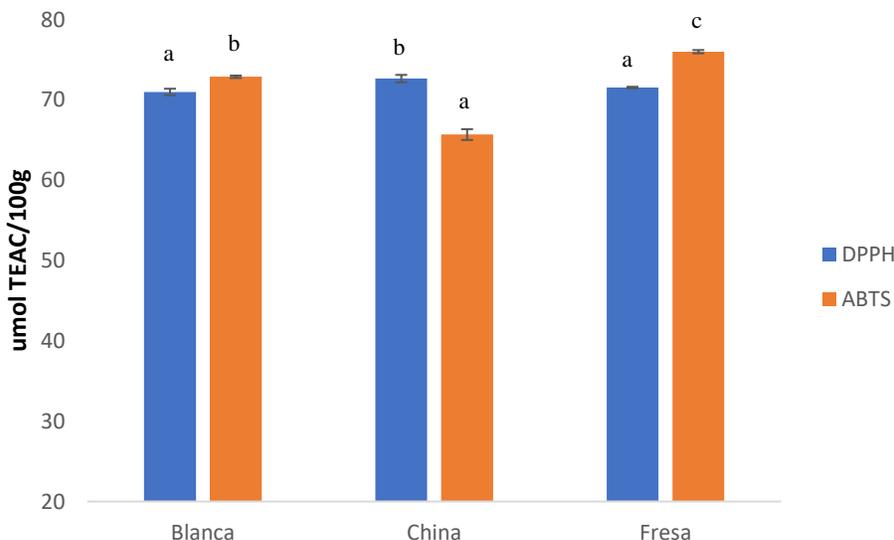
Variedad de Guayaba	% de Humedad	° Brix	pH	Acidez Total (mg/100g FF)	Ácido ascórbico (mg/100g FF)
<b>Blanca</b>	81.6 (0.8) a	13.1 (0.1) b	3.87 (0.03) c	127.4 (3.3) a	237.8 (14.7) b
<b>China</b>	81.8 (2.7) a	12.1 (0.1) a	3.77 (0.02) b	141.8 (5.1) b	214.1 (11.8) a
<b>Fresa</b>	79.5 (0.6) a	15.1 (0.1) c	3.64 (0.06) a	177.1 (1.3) c	629.1 (22.4) c

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según en el ANOVA (Tukey Test;  $p \leq 0.05$ ).



**Figura 1.** Contenido fenólico total (mg de ácido gálico/100g FF) de las tres variedades de guayaba. Letras distintas entre las barras del gráfico indican diferencias estadísticamente significativas según en el ANOVA (Tukey Test;  $p \leq 0.05$ ).

Con respecto a los polifenoles totales, se obtuvieron valores de 231.5 mg de GAE/100g en guayaba Blanca, 255.8 mg de GAE/100g en guayaba China y 214.3 mg de GAE/100g en guayaba fresa. El análisis estadístico arrojó diferencias significativas entre todas las variedades (Tukey test;  $p \leq 0.05$ ). Rojas y Narváez *et al.* (2009), presentaron un rango de valores en polifenoles totales de 258 a 508 mg de GAE/100g en 4 variedades colombianas.



**Figura 2.** Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol}$  de ácido TEAC/100g FF) mediante los métodos DPPH y ABTS de las tres variedades de guayaba. Letras distintas entre las barras del gráfico indican diferencias estadísticamente significativas según en el ANOVA (Tukey Test;  $p \leq 0.05$ ).

Con respecto a la capacidad antioxidante, se observó un valor significativamente mayor de la guayaba “China” ( $72.6 \mu\text{mol}$  de ácido TEAC/100g FF) frente a los  $70.9$  y  $71.5 \mu\text{mol}$  de ácido TEAC/100g FF de la variedad “Blanca” y “Fresa” respectivamente.

Rojas y Narváez *et al.* (2009), presentaron un rango de valores mucho más altos en 4 variedades colombianas, probablemente debidas a las diferencias en los métodos de extracción, así como a la variedad de las muestras.

La capacidad antioxidante tiene en cuenta la complejidad de las interacciones entre todos los compuestos antioxidantes presentes en una matriz alimentaria (Li *et al.*, 2017). Por otro lado, las propiedades antioxidantes de las frutas pueden ser modificadas tras la ingesta por el proceso de digestión (Ariza *et al.*, 2018), es por eso que la cantidad de polifenoles en las frutas crudas no coincide necesariamente con la capacidad antioxidante de la fruta y con los efectos saludables asociados a su consumo por varias razones (Cervantes *et al.*, 2020). Se ha demostrado que la liberación (es decir, la bioaccesibilidad) y la absorción (es decir, la biodisponibilidad) de los compuestos polifenólicos después de la digestión afectan a las propiedades saludables de las frutas (Ariza *et al.*, 2018). Según Saura-Calixto y Goñi (2006) la capacidad antioxidante de cada fruta es diferente dependiendo de su contenido fenólico y de vitaminas.

## CONCLUSIÓN

La guayaba de la región de Santiago el Chique (Zacatecas) representa una buena fuente de antioxidantes (polifenoles y vitamina C) por lo que deber ser considerada una fruta de calidad y con un gran impacto en la salud. A pesar de que las muestras se desarrollaron bajo las mismas condiciones climatológicas y zona geográfica, se observaron diferencias composicionales significativas entre las variedades guayaba. Se observó una relación con el contenido en polifenoles totales de la guayaba China y la capacidad antioxidante con en el método ABTS. Por otra parte, la capacidad antioxidante determinada mediante el método DPPH y el contenido en vitamina C fue significativamente mayor en la variedad “fresa”, lo que podría indicar alguna influencia por parte del ácido ascórbico específicamente en esta técnica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Karla, A. Garvín, A. Ibarz, P. E.D. Augusto (2017). Ascorbic acid stability in fruit juices during thermosonication. *Ultrasonics Sonochemistry* 37: 375-381.
- Ariza, M. T., Reboredo-Rodríguez, P., Cervantes, L., Soria, C., Martínez-Ferri, E., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Battino, M., & Simal-Gándara, J. (2018). Bioaccessibility and potential bioavailability of phenolic compounds from achenes as a new target for strawberry breeding programs. *Food Chemistry*, 248, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.105>.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. 28: 25–30. [http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Cervantes, L., Martínez-Ferria E., Soria C., Ariza M. T. (2020). Bioavailability of phenolic compounds in strawberry, raspberry and blueberry: Insights for breeding programs. *Food Bioscience* 37, 100680
- Comert E.D., B.A. Mogol, V. Gokmen (2020). Relationship between color and antioxidant capacity of fruits and vegetables. *Current Research in Food Science* 2: 1–10
- Fajardo-Ortíz A. G., Legaria-Solano J. P., Granados-Moreno J. E., Martínez-Solís J., Celis-Forero A. (2019). Caracterización morfológica y bioquímica de tipos de guayaba (*psidium guajava* L.) colectados en Sumapaz, Colombia. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 42 (3): 289 - 299
- Li, BB, Smith B, Hossain M. (2006). Extraction of phenolics from citrus peels: II. Enzyme-assisted extraction method. *Separation and Purification Technology*. 48: 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.137>
- Li, K., Ma, C., Jian, T., Sun, H., Wang, L., Xu, H., Li, W., Su, H., & Cheng, X. (2017). Making good use of the byproducts of cultivation: Green synthesis and antibacterial effects of silver nanoparticles using the leaf extract of blueberry. *Journal of Food Science & Technology*, 54(11), 3569–3576. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2815-1>.
- Patel P., Sunkara R., Walker L. T, Verghese M. (2016). Effect of Drying Techniques on Antioxidant Capacity of Guava Fruit. *Food and Nutrition Sciences*. 7: 544-554. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2016.77056>
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26: 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)

- Rojas-Barquera D. & Narváez-Cuenca C.E. (2009). Determinación de vitamina c, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 9, 2336-2340
- Saura-Calixto, F. and Goñi, I. (2006) Antioxidant Capacity of the Spanish Mediterranean Diet. *Food Chemistry*, 94, 442-447. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.033>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2022). Producción anual agrícola. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Tomás-Barberán F, Gil M, Cremin P, Waterhouse A, Hess-Pierce B, Kader A. (2001). HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 4748-4760. <https://doi.org/10.1021/jf0104681>
- Vargas-Madriz H., Barrientos-Martínez A., Cruz-Alvarez O., Martínez-Damián M. T., Talavera-Villareal A. (2018). Physicochemical quality parameters in guava fruit with presence of larvae of *Conotrachelus dimidiatus* (Champion) (Coleoptera: Curculionidae)