

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN CINCO VARIEDADES DE *Psidium guajava* L.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FIVE CULTIVARS OF *Psidium guajava* L.

Cortes-Penagos, C. J.¹, Cazares-Romero, A.¹, Flores-Álvarez, L. J.¹, Yahuaca-Juárez, B.¹, Padilla-Ramírez, J. S.²

¹Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. ²Campo Experimental Pabellón (INIFAP), Aguascalientes, Aguascalientes, México.

*Autor responsable: ccpenagos@yahoo.com

RESUMEN

En los últimos años se incrementó el interés por el consumo de guayaba (*Psidium guajava* L.), por su alto contenido nutricional. México es el tercer productor más importante a nivel mundial y Michoacán ocupa el primer lugar como productor de este fruto. Sin embargo se registra baja productividad y desuniformidad en la calidad de la fruta. Se evaluó la capacidad antioxidante de cinco variedades de guayaba (Hidrozac, Caxcana, Merita, Calvillo Siglo XXI y Huejucar) adaptadas a la región productora de Zitácuaro, Michoacán, México. Los compuestos analizados fueron: ácido ascórbico, determinación de polifenoles y actividad de radicales ABTS (ácido 2, 2'-Azinobis-(3-etibenzotiazolin-6-sulfónico) y DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo). Las cinco variedades registraron valores favorable que las hacen valiosas para la region de estudio.

Palabras clave: guayaba, variedad, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

In recent years, interest over guava (*Psidium guajava* L.) consumption has increased, due to tis high nutritional content. México is the third most important producer in the world, and Michoacán occupies the first place as the producer of this fruit. However, there is low productivity and lack of uniformity in the quality of the fruit. The antioxidant capacity of five guava cultivars (Hidrozac, Caxcana, Merita, Calvillo Siglo XXI and Huejucar) was evaluated, which are adapted to the producing region of Zitácuaro, Michoacán, México. The compounds analyzed were: ascorbic acid, determination of polyphenoles, and activity of ABTS radicals (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid), and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The five cultivars showed favorable values that make them valuable for the study region.

Keywords: guava, cultivar, antioxidant capacity.



Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 4, abril. 2016, pp: 41-46.

Recibido: julio, 2015. **Aceptado:** febrero, 2016.

INTRODUCCION

La guayaba *Psidium guajava* L. ha sido cultivada y distribuida principalmente por el hombre, pájaros y animales, por lo que su lugar de origen es incierto, pero se cree que se extiende desde el sur de México hasta los límites de Centroamérica (Mendoza *et al.*, 2005). La producción de fruto de guayaba en México por muchas décadas se disputó del material genéricamente conocido como "Media China" y "China" cultivada en un 90% de las superficies (Sánchez, 2013). Recientemente, se incrementó el interés por el consumo de guayaba, ya que es considerada como una fruta tropical y subtropical más valiosa, por su alto contenido de compuestos bioactivos. México el tercer productor más importante a nivel mundial, y su cultivo, está incluido dentro de los doce frutales de mayor importancia, sin embargo la problemática filogenética (no existe control de variedad) es una limitante debido a la heterogeneidad de los árboles que resulta en baja productividad y uniformidad en la calidad de la fruta. Esta variabilidad puede ser aprovechada mediante la selección y evaluación de materiales que presenten ventajas comparativas (Padilla *et al.*, 2010). En la región de Calvillo-Cañones del municipio de Huanusco, Zacatecas, México, se encuentra el Banco de Germoplasma, que resguarda materiales recolectados y propagados por acodo aéreo. De trabajos agronómicos desarrollados durante 20 años sobre rendimiento y calidad de selecciones de guayaba (*Psidium guajava* L.), se culminó en el registro de cinco variedades denominadas Calvillo Siglo XXI, variedad de pulpa crema; Caxcana, variedad de pulpa blanca; Hidrozac, variedad de pulpa rosa; Huejucar, variedad de pulpa rosa pálido y Merita, variedad de pulpa crema; adaptadas a la región de Zitácuaro, Michoacán. Con base en lo anterior, se evaluó la capacidad antioxidante de cinco nuevas variedades de guayaba, en proceso de adaptación a la zona de Zitácuaro, Michoacán, México.

MATERIALES Y METODOS

El Huerto experimental que alberga los materiales estudiados se localiza en "Zitácuaro Michoacán en la Localidad "La Garita" (19° 25.014'; 100° 23.937'; 1,744 m). Las variedades evaluadas fueron Huejucar, Calvillo S-XXI, Hidrozac, Merita y Caxcana. Los frutos fueron recolectados en madurez fisiológica según la Norma Mexicana para el consumo de productos en fresco (NMX-FF-040-SCFI-2002) hasta presentar madurez de consumo en el laboratorio (85%±5 HR; 20 °C±2°C).

Determinación de Ácido Ascórbico: Se utilizó la metodología aprobada por la (AOAC, 1988; Método, 43.056), la cual consistió en homogenizar 5 g de muestra con solución de extracción, posteriormente se centrifugó a 5000 rpm por 15 min. El punto final de la titulación se consideró cuando la solución viró a rosa pálido persistente por 15 segundos.

Extracción de compuestos con actividad antioxidante: De acuerdo al método descrito por Perez-Jimenez *et al.* (2008) con modificaciones, el cual consistió en dos extracciones, la primera con metanol/agua (50:50) acidificado (pH 2), posteriormente se agitó y centrifugó a 5000 rpm, la segunda extracción se llevó a cabo con acetona/agua (70:30), ambos sobrenadantes fueron juntados y aforados a 100 mL y almacenó a 20 °C hasta su utilización.

Determinación de Polifenoles extraíbles: De la solución de extracción, se tomaron 100 μ L y se adicionaron 2000 μ L de agua destilada, 500 μ L de reactivo Folin-Ciocateau, 2000 μ L de carbonato de sodio al 20% y posteriormente se aforó a 10 ml y se dejó reposar por 2 horas en la oscuridad. La absorbancia se leyó a 765 nm en un espectrofotómetro UV/Vis Smartec Plus marca Bio-Rad. La curva de calibración se realizó con ácido gálico. Los resultados fueron reportados como mg EAG/100 partes comestibles (Singleton y Rossi, 1965).

Determinación de Capacidad antioxidante

Actividad antirradicalaria ABTS^{•+}: Fue preparada una solución del ácido 2,2'-Azinobis(3-etilbenzotiazolin-6⁻ sulfónico) (ABTS) al 7 mmol para posteriormente formar el ion ABTS^{•+}, para ello se agregó persulfato de potasio a una concentración 2.45 mmol (solución Stock). Se dejó reposar la mezcla a 4 °C por 12 horas. La solución Stock fue diluida con etanol hasta obtener una absorbancia de 0.700 (±0.02) a una longitud de onda de 734 nm a 30 °C, equilibrada. Se tomaron 30 μ L de la solución de extracción y se mezcló con 970 μ L del ion ABTS^{•+}. Las lecturas fueron tomadas cada minuto hasta el minuto 6. Se realizó en oscuridad. Las muestras se procesaron tres veces y por triplicado. Para la curva de calibración se utilizó una concentración de 0 a 1500 μ mol de Trolox como estándar. Los resultados se reportaron en μ mol equivalentes a Trolox 100 g⁻¹ y en porcentaje de inhibición, para este último se utilizó la ecuación 1.

$$\% \text{inhibición} = \frac{\text{Abs}_{\text{inicial}} - \text{Abs}_{\text{final}}}{\text{Abs}_{\text{inicial}}} \times 100$$

Actividad antirradicalaria DPPH[•]: Se utilizó la metodología según Brand-Williams *et al.* (1995), consistente en tomar 3.8 ml de reactivo DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) a una concentración de 100 μmol (Abs aprox. 1.100) y agregar 200 μL del extracto de la muestra. La lectura de la absorbancia fue tomada cada minuto hasta el minuto seis y después a los 30 y 60 minutos. Para la curva de calibración se utilizó como estándar Trolox de 0-1500 μmol . Los resultados fueron reportados como $\mu\text{mol ET } 100 \text{ g}^{-1}$ muestra y porcentaje de inhibición utilizando la Ecuación 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

La relevancia de los compuestos antioxidantes presentes en los alimentos, radica en su capacidad de preservación del fruto que los contienen y en el aporte benéfico a la salud humana de antioxidantes. El consumo de frutas y verduras está asociado al bajo riesgo de incidencia y mortalidad de cáncer, y a menores índices de mortalidad por enfermedad coronaria (Rojas *et al.*, 2008). El Cuadro 1, muestra los valores registrados por cada variedad en dos principales metabolitos.

La actividad antioxidante del fruto de guayaba como una de sus principales propiedades funcionales se debe a la presencia de los compuestos polifenoles y ácido ascórbico (Espinal, 2010), y a este respecto, las frutas y vegetales son fuente de vitamina C para la dieta humana y actualmente se ha asociado su consumo con la protección contra varias enfermedades de tipo cardiovascular, cerebrovascular y cáncer. La vitamina C es un fuerte agente reductor, que actúa como el mayor antioxidante soluble en agua. (Solarte *et al.*, 2010). Sin embargo el contenido de vitamina C en los frutos es muy variable y depende fundamentalmente de la especie y variedad. (Rojas *et al.*, 2008; Sandoval, 2010). El contenido de vitamina C registrado en las variedades analizadas (Cuadro 1), mostró diferencias estadísticas con mayor contenido la variedad Hidrozac ($P < 0.05$), que concuerda con registro en literaturas de que es la variedad de pulpa rosa con mayor contenido de vitamina C, (Azzolini *et al.*, 2004; Contreras *et al.*, 2010; Brunini *et al.*, 2003; Rojas y Narváez, 2009). Para guayabas de pulpa blanca, Solarte *et al.*, 2010, presenta reportes de contenido de vitamina C en peso fresco: guayaba Regional Blanca: 78.59 mg 100 g^{-1} , Ráquira Blanca en Barbosa: 123.3 mg 100 g^{-1} y en Puente Nacional:

99.40 mg 100 g^{-1} mientras que la Regional Roja: 11 mg-72 mg 100 g^{-1} y para la Guavatá Victoria en Vélez: 112.36 mg 100 g^{-1} . De estos valores solo la guayaba Regional Blanca y Guatava Victoria tienen similitud con las cinco variedades estudiadas ya que el resto registró valores muy bajos de Ácido Ascórbico. Por otra parte se indica los siguientes valores de vitamina C para guayabas del estado de Zulia de tres municipios diferentes de 74.77 mg 100 g^{-1} , 66.54 mg 100 g^{-1} y 11.86 mg 100 g^{-1} . (Quijada *et al.*, 2007), que de igual forma son valores con poco contenido de vitamina C destacando con mayor Ácido Ascórbico (A.A) las cinco variedades Mexicanas analizadas. La (NOM-086-SSA1-1994), indica que el requerimiento de AA para adultos es de 60 mg día^{-1} , aportación que cumplen las cinco variedades.

Los polifenoles son antioxidantes que se encuentran presentes en productos de origen vegetal y su concentración puede verse influenciada por diferentes factores como el tiempo de cosecha y grado de madurez entre otros (Aguilar *et al.*, 2008). Se sintetizan como metabolitos secundarios con funciones de defensa, y son en gran medida responsables de las propiedades de color, astringencia y flavor (sabor y aroma). Su estructura química es propicia para secuestrar radicales libres (Rojas *et al.*, 2008). Entre los antioxidantes presentes en las frutas con más frecuencia encontrados son los compuestos fenólicos (Oliveira *et al.*, 2011), aunque se ha encontrado alta correlación positiva entre la cantidad de vitamina C y actividad antioxidantes de las frutas demostrando que la actividad antioxidante no solo es atribuible a esta vitamina, sino a otros fitoqui-

Cuadro 1. Compuestos Antioxidantes presentes en las cinco variedades evaluadas.

Variedad	Ácido Ascórbico mg 100 g^{-1} fruto	Polifenoles mg 100 g^{-1} fruto
Calvillo S-XXI	120.559 \pm 6.5 ^B	22.265 \pm 4.4 ^D
Hidrozac	143.199 \pm 10.9 ^A	102.767 \pm 9.7 ^A
Huejucar	128.522 \pm 7.8 ^B	75.056 \pm 5.3 ^B
Caxcana	118.362 \pm 7.3 ^B	101.432 \pm 6.9 ^A
Merita	124.969 \pm 3.2 ^B	41.419 \pm 5.1 ^C

\pm Desviación Estándar. Literales iguales en las columnas indican que no hay diferencia estadística ($P < 0.05$). *Peso fresco.

micos como fenoles presentes en las frutas (Ramírez y Pacheco, 2011). La cuantificación de Polifenoles en este estudio fue realizada en peso fresco, encontrándose que todos los materiales presentaran concentraciones muy diferentes a excepción de las variedades Hidrozac y Caxcana que son estadísticamente iguales ($P < 0.05$) y con un valor mayor en concentración de polifenoles (Cuadro 1). La variedad con menor contenido de polifenoles fue Calvillo S-XXI, sin embargo, tiene cierta similitud a la variedad pera registrada con 29.8 ± 17.7 mg AG 100 g^{-1} de igual forma reporta valores para la variedad Regional Roja de 50.8 ± 4.7 y 45.6 ± 8.9 mg AG 100 g^{-1} para la Regional Blanca estas tienen similitud con Merita (Cuadro 1) (Rojas et al., 2008). Comparado con otros frutos, tales como Guayaba con 56.93 ± 0.13 mg 100 g^{-1} , Guanábana (*Annona muricata*) de 39.57 ± 0.043 mg 100 g^{-1} y Piña (*Annanas comosus*) con 8.91 ± 0.26 mg 100 g^{-1} (base seca), (Ramírez y Pacheco, 2011) rectificando que el contenido de polifenoles fue mayor en frutos de guayabas.

Diversos componentes presentes en productos vegetales o frutos tiene la propiedad de actuar como anti-radicales o antioxidantes (Rincón et al., 2011). La búsqueda de alimentos funcionales y nutracéuticos, son un reto para la ciencia y tecnología de los alimentos y son las frutas que cumplen con estas características ya que como alimento son fuente potencial de antioxidantes y aporte de nutrientes necesarios en la dieta (Ramírez y Pacheco, 2011). Existen varios métodos para la determinación de la capacidad antioxidante, dentro de los más utilizados son DPPH• y ABTS•+. Los resultados se reportaron en porcentaje de inhibición y $\mu\text{mol ET g}^{-1}$.

La lectura a través del porcentaje de inhibición estableció la capacidad del ion cromógeno que fue reducido por los compuestos antioxidantes (Cuadro 2).

El porcentaje de inhibición utilizando DPPH• osciló entre $24.5 \pm 0.7\%$ a $48.82 \pm 1\%$, y en el caso ABTS•+ el rango fue de $20.9 \pm 0.6\%$ a $49.74 \pm 1.4\%$. Ambos iones tienen coincidencia parcialmente. La mayor inhibición fue registrada por la variedad Hidrozac de igual forma (Sánchez, 2013) reporta valores semejante para ésta de $46.89 \pm 4.4\%$.

La literatura indica que la actividad anti-radicalaria puede depender del tipo concentración de polifenoles y la presencia de metales de transición (Jiménez et al., 2012). Cuando la so-

lución de DPPH reacciona con el sustrato antioxidante que puede donar un átomo de hidrogeno el color violeta se desvanece. El cambio de color es monitoreado espectrofotométricamente a 517 nm y es utilizado para la determinación de los parámetros para las propiedades antioxidantes (Tovar, 2013). La variedad Hidrozac presentó mayor capacidad antirradicalaria estadísticamente diferente a las demás mientras que Caxcana presentó la menor capacidad (Cuadro 3).

Estadísticamente no existió similitud entre ellas ($P < 0.05$).

Estudios realizados en Colombia, trabajando con cuatro materiales de guayaba diferentes: Regional Roja, Regional Blanca, Guatavá Victoria y Palmira ICA-1 reportan en un rango de 15.88 ± 0.3077 $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$ a 20.2 ± 0.6877 $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$ concentración en DPPH en estado maduro y de 3.77 ± 0.377 $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$

a 19.83 ± 0.4677 $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$ en guayabas en estado pinto (Espinal, 2010), lo cual comparado con los valores de las cinco variedades evaluadas, las mexicanas

Cuadro 2. Porcentaje de inhibición de cinco variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.).

Variedad	Inhibición (%)	
	DPPH•	ABTS•+
Calvillo S-XXI	27.17 ± 2.3^D	20.90 ± 0.6^D
Hidrozac	48.82 ± 1.0^A	38.40 ± 2.3^B
Huejucar	42.87 ± 1.8^B	27.27 ± 1.3^C
Caxcana	24.50 ± 0.7^E	49.74 ± 1.4^A
Merita	32.90 ± 1.6^C	22.77 ± 2.2^D

± Desviación Estándar. Literales en las columnas indican que no hay diferencia estadística ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Capacidad antirradicalaria en las cinco variedades de guayaba.

Variedad	mmol ET g^{-1}	
	DPPH•	ABTS•+
Calvillo S-XXI	60.54 ± 6.2^D	43.86 ± 2.8^D
Hidrozac	113.94 ± 13.9^A	107.62 ± 8.0^B
Huejucar	97.14 ± 5.5^B	68.01 ± 5.6^C
Caxcana	54.26 ± 1.6^E	148.75 ± 5.4^A
Merita	71.91 ± 5.8^C	51.60 ± 8.7^D

± Desviación Estándar. Literales en las columnas indican que no hay diferencia estadística ($P < 0.05$).

resultaron con mayor concentración del ion. La capacidad antirradicalaria medida a través del radical, ABTS presenta mayores concentraciones para las variedades Caxcana seguida de Hidrozac (Cuadro 3) (Figura 1). Reportes de valores que oscilan entre los $15.77 \pm 0.29 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$ a $48.57 \pm 4.77 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$ en estado maduro de Espinal (2010) de cuatro variedades de guayaba presentaron menor concentración del ión ABTS a las cinco variedades evaluadas. Según lo reportado por Gutiérrez *et al.* (2007), en un estudio de diferentes frutas y vegetales de Chiapas, México, registraron la capacidad antioxidante de: Guayaba ($28.5 \pm 0.25 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$) Naranja $20.1 \pm 0.25 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$, Manzana $27.1 \pm 0.32 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$, limón $6.7 \pm 0.15 \mu\text{mol trolox g}^{-1}$. Lo anterior sugiere que la guayaba en comparación con otros frutos tiene mayor capacidad Antirradicalaria.

CONCLUSIONES

Es pertinente incluir métodos para determinar la Capacidad Antioxidante en los alimentos de consumo en fresco. Los resultados registrados en éste trabajo, indican que la CA en guayabas de pulpa rosa y blanca se encuentra equivalentes y superiores a los valores reportados por variedades establecidas en el mercado internacional de pulpa crema. Las cinco nuevas variedades estudiadas presentan potencial nutrimental y nutracéutico, y pueden ser explotadas en la región de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución es producto de las actividades de la Red de Guayaba. Agradecemos el apoyo financiero al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura (SINAREFI), a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y al personal del Sitio Experimental "Los Cañones" del INIFAP por su valiosa ayuda en las actividades de campo de este proyecto.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Ortiz M., Reza-Vargas M.C., Barre-Bichir K.A.Y., Ramírez-Baca P. 2008. Capacidad antioxidante de polifenoles en Higo (*Ficus carica*) variedad Mission. Facultad de Ciencias Químicas-UJED. Pág. 1
- AOAC. 1988. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (14th ed.). Washington, DC.: Association of Analytical Chemists
- Azzolini M., Jacomino A.P., Urbino I. 2004. Índices para avaliar qualidades pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 39, No. 2, p. 139-145.



Figura 1. Variedades de *Psidium guajava* L.

- Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Brunini M.A., De oliveira A.L., Barbosa D. 2003. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C . *rev. Bras. Frutic., Jaboticabal*. V. 25 No.3, p. 394-396.
- Contreras-Calderon J., Calderón-Jaimes I., Guerra-Hernández E., García-Villanova B. 2010. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*. Vol. 44, p. 2047-2053.
- Espinal-Ruiz M. 2010. Capacidad antioxidante y ablandamiento de guayabas Palmar ICA 1 (*Psidium guajava*). Tesis para título de Magister en Ciencias Químicas. Universidad nacional de Colombia. Bogotá D.C. Pág. 6
- Gutiérrez-Zavala Á., Ledesma-Rivero L., García-García I., Grajales-Castillejos O. 2007. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. *Rev. Cubana Salud Pública*; 33(1). Pág. 4
- Jiménez-Monreal A.M., Sánchez-Manzanera M., Martínez-Tomé M. 2012. Optimización del método captación del radical 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para evaluar actividad antioxidante en bebida de café. Universidad d Murcia, España y CIBER. Pág. 69
- Mendoza-López M.R., Luis-Aguilar A., Castillo-Orta S.F., Vidales-Fernández I. 2005. Diagnóstico del manejo actual del cultivo de guayaba en la región oriente de Michoacán. *Inifap. Publicación especial Núm.1 Uruapan, Michoacán*. Pág. 1.
- Oliveira D.S., Peixoto-Aquino P., Rocha-Ribeiro S.M., Pacheco R., Phinheiro-Sant'Ana H.M. 2011. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e actividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes de Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences. Maringá*, v. 33, n. 1. Pág. 90.
- Padilla-Ramírez J.S., González-Gaona E., Perales M.A. 2010. Nuevas Variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.). *Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (inifap)*. Pág. 5, 7,
- Quijada O., Ramírez R., Castellano G., Camacho R., Sayago E., Burgos M.E. 2007. Calidad fisicoquímica de frutos de guayaba en el estado de Zulia. *INIA. Centro de Investigación Agrícolas*. Pág. 7 y 8
- Ramírez A., Pacheco E. 2011. Composición química y compuestos bioactivos presentes en las pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*. pág. 71-74.
- Rincón A.M., Pérez M.N., Romero A., Bucarito L.C., Padilla F. 2011. Métodos para la determinación de la actividad antioxidante de vegetales. *Revista Facultad de Farmacia*. Vol 74. No.1. Pág. 24
- 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. *Química Nova*. Vol.32, No.9, p. 2336-2340.
- Rojas-Barquera D.R., Narvaez-Cuenca E.C., Restrepo-Sánchez L.P. 2008. Evaluación del contenido de vitamina C, fenoles totales y actividad antioxidante en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) de las variedades pera, regional roja y regional blanca. Departamento de Química, Facultad de Ciencia. Bogotá. D, C., Colombia. Pág. 49, 50, 56
- Sánchez-Rico T. 2013. Caracterización Físicoquímica y nutricional del germoplasma de guayaba de pulpa rosa. Tesis para el grado de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de químico Farmacobiología (UMSNH). Morelia Mich.
- Sandoval-Hernández S.D. 2010. Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en néctares de melocotón y manzana comercializados en supermercados de la Ciudad Capital. Tesis para optar al título de Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pág. 8
- Singleton V.L., Rossi J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.
- Solarte M.E., Hernández M.S., Morales A.L., Fernández J.P., Melgarejo L.M. 2010. Caracterización Fisiológica y Bioquímica del fruto de guayaba durante la maduración. Universidad nacional de Colombia. Pág. 89, 96, 98
- Tovar-Del Rio J. 2013. Determinación de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS de 30 plantas recolectadas en la ecoregión cafetera. Universidad tecnológica de Pereira, Colombia. Trabajo de grado para optar al título de Químico Industrial, Facultad de Tecnología, Escuela de Tecnología Química.. Pág. 13 – 16.

