

Propiedades fisicoquímicas y nutricionales en la pre y poscosecha de la guayaba feijoa (*acca sellowiana*)

Physicochemical and nutritional properties in the pre and post-harvest of Guayaba feijoa (*acca sellowiana*)

Leidy Daniela Rosero*, Daniela Alexandra Hernández**, Diana Paola Ortiz***

Recibido: 22 - 02 - 2020 / Aceptado: 27 - 03 - 2020 / Publicado: 26 - 06 - 2020

Resumen:

La feijoa (*Acca Sellowiana*) es una fruta originaria de Suramérica con alta capacidad de adaptación a diferentes zonas climáticas. El objetivo de la presente investigación es describir los principales cambios fisicoquímicos y nutricionales en la pre y poscosecha de la feijoa producida en el corregimiento de San Juan, Nariño. Se analizaron las propiedades fisicoquímicas y nutricionales con técnicas de la Asociación Internacional de Químicos Analíticos (AOAC), espectrofotometría y cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC, por sus siglas en inglés). Los resultados indican que en los parámetros físicos se evidencia pérdida de peso y tamaño, y las características químicas determinan el grado de madurez y las características organolépticas, ocasionados por la concentración de los sólidos solubles y la acidez. En el componente nutricional este fruto se caracteriza por su alto contenido de vitamina C, azúcares, fibra, calcio y yodo, estos componentes sufren una serie de cambios tanto de síntesis como de degradación durante la poscosecha tales como la conversión de almidones en azúcares y la disminución del contenido de vitamina C, fibra y calcio. Se concluye que la guayaba feijoa, al ser una fruta climatérica, experimenta una serie de cambios: en estado de precosecha sus propiedades organolépticas no se han alcanzado en su totalidad, sin embargo, el componente nutricional es más alto con una variación mínima en comparación con el estado de poscosecha.

Abstract:

Feijoa (*Acca Sellowiana*) is a fruit native to South America with a high adaptive capacity to different climatic zones. The objective of the research is to describe the main physicochemical and nutritional changes in the pre and postharvest of the feijoa produced in the township of San Juan, Nariño. The physicochemical and nutritional properties were analyzed with AOAC techniques, spectrophotometry and HPLC chromatography. The results show that in the physical parameters there is evidence of loss of weight and size, and the chemical characteristics determine the degree of maturity and the organoleptic characteristics caused by the concentration of soluble solids and acidity. Regarding the nutritional component this fruit is characterized by its high content of vitamin C, sugars, fiber, calcium and iodine. These components undergo a series of changes both in synthesis and in degradation during postharvest such as the conversion of starches into sugars and the reduction of the content of vitamin C, fiber and calcium. It is concluded that the guava feijoa, being a climacteric fruit, undergoes a series of changes; In the pre-harvest state its organoleptic properties have not been fully achieved, however, the nutritional component is higher with a minimal variation when compared to the post-harvest state.

Palabras clave:

características; madurez; composición; fruta.

Cómo citar: Rosero, L., Hernández, D. y Ortiz, D. (2020). Propiedades fisicoquímicas y nutricionales en la pre y poscosecha de la guayaba feijoa (*acca sellowiana*). *Hashtag*, (16), 32-43

Keywords: features; maturity; composition; fruit.

Declaración de conflictos de interés: las autoras declaran no tener ningún conflicto de interés

* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Cl 18 ##34-104, Pasto, Colombia, correo electrónico: leydrosero@umariana.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2502-6368>

** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Cl 18 ##34-104, Pasto, Colombia, correo electrónico: danhernandez@umariana.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9136-965X>

*** Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Cl 18 ##34-104, Pasto, Colombia, correo electrónico: dortiz@umariana.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3806-7935>

Introducción:

La guayaba feijoa es una fruta que pertenece a la familia Myrtaceae, conocida científicamente como *Acca sellowiana*, un arbusto subtropical originario del sur de América. La guayaba feijoa se caracteriza por su amplia capacidad de adaptación en zonas tropicales y en la región andina colombiana, encontrándose en cultivos comerciales con altitudes sobre 1.800 y 2.650 msnm y temperaturas entre 13°C y 21°C. En condiciones subtropicales y estacionales la guayaba feijoa presenta una cosecha anual, mientras que en zonas tropicales puede producirse de forma continua durante todo el año, favoreciendo al país en la producción de este fruto. En Colombia los principales departamentos productores de la fruta son: Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander (Parra y Fischer, 2013).

La feijoa presenta grandes características nutricionales y resalta por la concentración de vitamina C en la cáscara y en la pulpa. La feijoa también es reconocida por sus propiedades medicinales al ser anticancerígena, antiinflamatoria, antiviral, antimicrobiana, hepatoprotectora, tener efectos sobre la osteoporosis, ser antihipertiroidea, antioxidante, inmunomoduladora, y prevenir la gastritis y las úlceras (González, Coronel y Cruz, 2018).

Al ser la feijoa una fruta climatérica, su proceso de maduración continúa aún después de ser cosechada (Silveira, Oyarzun, Zaccari y Rivas 2015) por lo que experimenta una serie de cambios, tanto físicos como químicos, que involucran el cambio de peso, firmeza, producción de compuestos volátiles, acu-

mulación de azúcares, disminución de algunas propiedades nutricionales, entre otros (Fischer 2003). Es así que en las etapas finales del crecimiento y desarrollo ocurre el proceso de maduración en dos pasos: primero, la madurez fisiológica, que es cuando el fruto alcanza su máximo tamaño y el mayor vigor de las semillas; y segundo, la madurez de consumo, donde los cambios del fruto incluyen la modificación del color a través de la alteración en el contenido de clorofilas, carotenoides y la acumulación de los flavonoides; la modificación de la textura y la modificación de azúcares, ácidos orgánicos y compuestos volátiles que afectan la calidad nutricional, el sabor y el aroma del fruto (Silveira et al., 2015).

Cuando la feijoa entra en proceso de maduración ocurren cambios en la composición, especialmente en los sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable total (ATT), donde el comportamiento de los SST y de la ATT de los frutos durante la poscosecha, además de depender de la temperatura de almacenamiento, va a depender de sus contenidos en el momento de la cosecha, los cuales están influenciados por las condiciones climáticas del lugar de procedencia del fruto.

Debido a que en muchas ocasiones se encuentra la fruta en el mercado sin conocer su estado de madurez, el objetivo de la investigación es analizar el desarrollo en la pre y poscosecha de la feijoa teniendo en cuenta los cambios físicos, químicos y nutricionales que se presentan en el proceso de maduración.

Materiales y métodos:

La investigación obedece a un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. La guayaba feijoa analizada se obtuvo de la finca "La Feijoa" ubicada en el kilómetro 42 vía Ipiales — San Juan de Pasto, en el corregimiento de San Juan perteneciente al municipio

de Ipiales, en el departamento de Nariño. El lote seleccionado del cultivo de Feijoa está constituido por 800 árboles, de los cuales 20 presentan una condición productiva continua. Para la obtención de la muestra se aplicó el método de Muestreo Simple

Intencional, esta técnica permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Dicho método se utiliza en escenarios en los que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es pequeña. (Otzen y Manterola, 2017).

Para la investigación se tomaron 20 árboles que están produciendo la fruta todo el año, siendo esta una muestra pequeña apta para su uso en este tipo de muestreo. Así mismo, se hizo el señalamiento

del terreno de la finca, teniendo en cuenta la ubicación y número de árboles. La selección de la muestra se realizó tomando los puntos en forma de cruz con el fin de que cada árbol tuviese la misma probabilidad de ser seleccionado. Para el desarrollo de la investigación se tomaron 4,4 kilos de feijoa de primera clase, El 50% de las feijoas en estado pre cosecha y el 50% restante en poscosecha.

Las variables evaluadas se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Métodos y equipos para medición de propiedades fisicoquímicas y nutricionales

Variable o Respuesta	Método de medición	Equipo	Reactivos
Peso	Pesaje directo	Balanza analítica de marca Radwag modelo AS-220/C/2	-
Diámetro	Pie de rey (largo y ancho)	Calibrador (pie de Rey)	-
Potencial de hidrógeno	Método potenciométrico (Norma AOAC 981.12) *	Potenciómetro Digital Portátil Schott Handylab pH 11	-
Sólidos solubles	Refractometría (Norma AOAC 932.12)*	Refractómetro de marca Optibrix - Labbrands modelos 38-A1	-
Acidez titulable	Volumetría (Norma AOAC 942.15A/1965)*	Titulación por volumetría con bureta	NaOH 0.1N, fenolftaleina
Humedad	Medición directa con analizador de humedad	Analizador de humedad marca Radwag modelo PMR- 210.	-
Carbohidratos	Espectrofotometría	Espectrofotómetro de marca Thermo Scientifi - GENESYS 10S.	Glucosa, NaOH 0.5N, fenol 5% V/V, H ₂ SO ₄
Almidón	Espectrofotometría	Espectrofotómetro de marca Thermo Scientifi modelo GENESYS 10S.	Éter de petróleo- etanol (1:1), etanol al 96 % V/V, antrona al 2 % m/V, ácido perclórico al 50 % V/V.
Fibra	Gravimétrico	Bomba de vacío de marca Welch modelo Dryfast 2014	Agua destilada, etanol 96 % V/V, ácido sulfúrico 0.25 N.
Calcio	Gravimétrico	Balanza analítica de marca Radwag modelos AS- 220/C/2, plancha de calefacción	HCl 6 N, H ₂ SO ₄ , rojo de metilo 1 % m/V, NH ₄ OH 2 % m/V, oxalato de amonio al 5 % m/V, KMnO ₄ 0.1 N.
Vitamina C	Espectrofotometría	Espectrofotómetro de marca Thermo Scientifi modelo GENESYS 10S.	KIO ₃ (0.01 M), KI (0.01 M), HCl, almidón (1 % m/V), Na ₂ S ₂ O ₃ (0.01 M).
Compuestos fenólicos totales	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	Thermo Scientific HPLC modelo UltiMate 3000	Etanol al 96% V/V, Reactivo de Folin, NaHCO ₃

Fuente: Horwitz y Latimer, 2016

Resultados

La tabla 2 representa los cambios en los resultados obtenidos de la guayaba feijoa evaluada al comparar su estado pre y poscosecha. Los resultados in-

dican que la guayaba feijoa sí experimenta cambios en sus componentes fisicoquímicos y nutricionales.

Tabla 2. Parámetros Fisicoquímicos y Nutricionales de la Guayaba Feijoa en pre y poscosecha

Parámetros Fisicoquímicos		
	Precosecha	Poscosecha
Peso	147 g	109 g
Diámetro	Ancho:54.75 mm Largo: 105.55 g	Ancho: 62 mm Largo: 98 g
pH	3.28	4.06
Acidez titulable	0.5 %	0.3 %
Humedad	85 %	82 %
Sólidos solubles	8.10 %	11.80 %
Parámetros nutricionales		
Carbohidratos	8.41 g	10.9 g
Almidón	0.54 mg/dl	0.47 mg/L
Fibra	6.6 g	5.4 g
Calcio	34 mg	31 mg
Actividad antioxidante	0.041 Mm Trolox/g	0.035 Mm Trolox/ gr
Vitamina C	0.48 mg	0.37 mg

Fuente: Horwitz y Latimer, 2016

Según los parámetros fisicoquímicos se evidencia una disminución de 38 g y el diámetro de largo presenta un comportamiento similar siendo menor

por 7.5 mm, sin embargo en el diámetro de ancho se ve un incremento de 7.2 mm. En el estado de poscosecha la acidez sufre una disminución que

se puede evidenciar con el aumento de pH y un menor contenido de la acidez titulable con una disminución de 0.13 %. La humedad en estado de poscosecha tiende a disminuir en un 3.5 %, contrario al contenido de sólidos solubles que sufre un incremento de diferencia de 3.76%. Los aspectos nutricionales se encuentran en valores superiores en estado de precosecha, mientras que en estado de poscosecha disminuyen. En el contenido de carbohidratos hay un incremento de 2.49 g, a diferencia

del contenido de almidón en el que hay una disminución muy mínima de 0.07 mg/dl. La cantidad de fibra presente en estado de poscosecha disminuye, con una diferencia de 1.2 g en comparación a la precosecha; el mismo comportamiento lo presenta en el contenido de calcio que disminuye 3 mg. Con respecto a la actividad antioxidante que presenta la fruta hay una disminución de 0.006 mM/Trolox/g, similar a los cambios que tiene en el contenido de vitamina C, con una disminución de 0.11 mg.

Discusión

Los resultados evidencian que, según los parámetros físicos, la guayaba feijoa presenta un peso mayor en la precosecha. En comparación con el estudio de Rodríguez, Arjona, Fischer, Campos y Chaparro. (2010), en los cultivos del fruto se encuentra que también existe una disminución de peso después de la cosecha. La pérdida de peso se debe al proceso de transpiración por el que pasa la fruta en el estado de maduración, ocasionada por la pérdida de agua libre, dando lugar a un deterioro de la fruta. En relación con el aspecto del brillo y la textura de la fruta se evidencia que las frutas en la etapa de crecimiento tienen un abastecimiento abundante de agua a través del sistema radicular de la planta. No obstante, con la cosecha este abastecimiento de agua se corta y el producto debe sobrevivir por sus propias reservas, lo anterior hace referencia a la transpiración, y la baja actividad acuosa de la feijoa causa supresión de peso en la poscosecha. (Arias y Toledo, 2000).

De igual forma, cuando se encuentra una pérdida de peso hay variación en las medidas de la fruta. En la investigación el diámetro de ancho de la feijoa presentó un incremento de tamaño, mientras que en la medida de largo de la fruta se evidenció una disminución en la época de poscosecha; este comportamiento descendente concuerda con los resultados de Fischer (2003) donde reporta diámetros

semejantes en la maduración. El descenso del tamaño de la feijoa, según Arias y Toledo (2000), indica que la reducción ocurre en un principio por la pérdida de firmeza y grosor de la cáscara, acompañadas del aumento del índice de madurez. Las frutas se hacen más blandas como respuesta fisiológica al estrés, se deterioran físicamente y en algunos casos empiezan a adquirir presencia de patógenos, por lo que se produce una reducción de tamaño. Cuando ocurren diferencias significativas en algunos casos es porque hay factores que afectan la calidad y tamaño. García, Váquiro y Solanilla (2016) expresan que otras de las causas que se pueden relacionar, son la falta de suministro de agua, las condiciones agroecológicas y la fertilidad del cultivo.

Según los parámetros químicos se reporta un pH disminuido en la precosecha y un aumento en la poscosecha, el cambio que se produce es similar en comparación con lo planteado por García et al. (2016) quienes afirman que el pH de la fruta varía desde 2.8 hasta 3.6 en la maduración. En el texto de García et al. se menciona también que en otros estudios la feijoa en la poscosecha reporta un pH entre 3.1 y 3.5. El aumento de pH se da por factores como las condiciones de almacenamiento y el proceso de maduración, debido a que se genera una degradación de los ácidos orgánicos; asimismo, Torres, Montes, Pérez y Andrade (2013), indican

que en las frutas tropicales el índice de madurez se relaciona con el pH ya que a medida que la fruta entra en estado de maduración los azúcares en la fruta se elevan y hay un descenso de los ácidos orgánicos, dando lugar a un aumento leve de pH. En cuanto a la acidez titulable total (ATT) y los Sólidos Solubles Totales (SST) se registraron los resultados mostrados a continuación. Mientras que en la acidez titulable se presenta un descenso, el contenido de los sólidos solubles se incrementa. En contraste con el estudio de Maduración del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba) y 8-4 a temperatura ambiente en Bogotá, Rodríguez, Arjona y Galvis (2006) refieren que la acidez total titulable disminuyó en la feijoa durante la maduración, bajó de 2.37% a 0.87 % Parra (2014). Según el análisis en ambos casos se presenta una disminución en la poscosecha, en la anterior investigación se habla de una pérdida de la intensidad respiratoria, peso y sabor de la fruta; Parra, Fischer y Camacho (2019) plantean que se debe a una pérdida de las características de la fruta por una posible degradación de los ácidos orgánicos y afirman que el valor nutricional de la feijoa está relacionado en gran parte con el contenido de las sustancias orgánicas por la capacidad de mantener el sabor y otras características de la fruta. La acidez titulable total tiene una relación inversamente proporcional con los sólidos solubles; Parra y Ficher (2013), expresan que desde la precosecha hasta la poscosecha se aumentan en gran medida los valores de sólidos solubles lo que provoca mayor intensidad del sabor y el olor de la fruta, por lo anterior se deduce que una baja cantidad de este SST significa una pérdida de sabor y por consiguiente una degradación de azúcares. Los sólidos solubles se elevan en la poscosecha para determinar la calidad de los frutos; así mismo las condiciones climáticas y de altitud se relacionan con la etapa de poscosecha, por esta razón los frutos que estén a mayor altitud tienen más contenido de estos. La muestra que se tomó para la presente investigación se obtuvo de un cultivo del corregimiento de San Juan, el cual está ubicado en una altura de 2,400 a 2,800 metros

sobre el nivel del mar, por lo que se identifica una cantidad considerable de SST en la feijoa.

En cuanto a la determinación de humedad, en el estudio se reporta un contenido menor en la poscosecha. En contraste con el documento del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2018) en la tabla de Composición de Alimentos Colombianos se registra un resultado similar al obtenido con la feijoa en estado óptimo de maduración. Castellanos, Herrera y Herrera (2014), refieren que los porcentajes de humedad en el fruto sufrieron un descenso en la poscosecha, sin embargo, los valores de la precosecha son mayores a los reportados en este estudio. Según lo anterior, se evidenció una pérdida de humedad con el transcurso del tiempo, lo cual según Romojaró et al. (2007) indica que la disminución de humedad puede estar relacionada con la pérdida de peso y cambios en la temperatura del ambiente del cultivo, donde el factor de la humedad puede limitar el reparto de agua al fruto y por lo tanto afectar a la partición de Calcio y Boro, lo que provocaría alteraciones nutricionales que darían lugar a desórdenes fisiológicos no solo en el fruto recién recolectado sino también durante la poscosecha, por lo que es una de las características que influye en la producción y calidad de la fruta. En el componente nutricional de la guayaba feijoa se determinó el contenido de carbohidratos presente en la fruta. Se puede identificar que en la poscosecha hay mayor proporción de carbohidratos en la feijoa, a diferencia del contenido de almidón que se encuentra disminuido en la maduración. En comparación con la tabla de composición de Alimentos Colombianos, realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, (ICBF, 2018) se observa una ligera diferencia con los valores de carbohidratos presentados, sin embargo en el estudio de García et al. (2016) se plantea que los valores de carbohidratos en la feijoa presentan un aumento en la época de poscosecha, lo cual se puede dar en parte por la temperatura donde se encuentra el cultivo, dado que a mayor temperatura se evidencia un incremento en los procesos metabólicos para la maduración.

Según lo expuesto por Rodríguez, Arjona y Campos (2006) hubo un descenso de los niveles de almidón en la maduración de la feijoa. similarmente, Parra, et al. (2019) señalan que la feijoa presenta altos niveles de almidón en el momento de la cosecha, el cual se hidroliza durante la maduración en poscosecha y produce un aumento de los Sólidos Solubles Totales (SST) (°Brix); los azúcares más abundantes durante el proceso de maduración de la feijoa son la fructosa, sacarosa y glucosa. Dados los resultados finales de los estudios y de la presente investigación, se considera que los valores son similares y el comportamiento que ocurre con el almidón justifica el aumento de carbohidratos en la poscosecha. Según Peñuela (2004) los frutos en los primeros estados de desarrollo contienen muy pequeñas cantidades de azúcar y grandes cantidades de almidón, ácidos y fenoles, los cuales no proporcionan los atributos sensoriales para su consumo. En la mayoría de los frutos cuando se alcanza la madurez las células de la pulpa se alargan considerablemente y los contenidos de azúcar se incrementan. El aumento de los carbohidratos se relaciona con la disminución del almidón debido que estos se hidrolizan por la maduración y pasan a transformarse en carbohidratos, los cuales hacen referencia a los azúcares presentes en el fruto, por esta razón también se incrementa las características organolépticas del fruto.

La Feijoa se destaca por tener una cantidad considerable de fibra. En la investigación los resultados del contenido de fibra muestran una disminución en la poscosecha, pero no se evidencia una gran pérdida. En el estudio de Carvajal (2015) sobre la actividad antioxidante de la feijoa se presenta un valor similar de fibra en la poscosecha, y también afirma que la condición ambiental del cultivo se ve reflejado en el contenido de fibra en la fruta. González, Guerra, Coronel y Cruz (2018) describen que la feijoa cultivada en Veracruz es parecida a la producida en Colombia en cuanto a carbohidratos y fibra, sin embargo los valores que presenta de la precosecha en comparación a la poscosecha son menores en los cultivos de México. Por otro

lado, García et al. (2016) manifiesta que en su estudio hubo una disminución del contenido de fibra en la feijoa, la cual presentaba una cantidad considerable en la precosecha y con el tiempo hasta llegar a la maduración esta empezó a descender; el descenso se relaciona con una pérdida de firmeza del fruto debido a que hay un ablandamiento en los tejidos y mayor acumulación de azúcar. En el mismo estudio se destaca que las frutas ácidas con contenido de fibra tienden a favorecer la reducción de problemas de estreñimiento, obesidad y enfermedades cardiovasculares.

Por otra parte, en los resultados del contenido de Calcio presente en la fruta se puede observar que los valores disminuyeron, dando como resultado 31 mg de calcio en la poscosecha, un número bajo si se compara con lo reportado por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2018) en la tabla de Composición de Alimentos Colombianos, donde se presentan 41 mg de Calcio. Ahora bien, según Puentes, Castro y Serrano (2016), en su investigación hacen referencia a valores de Calcio que se encuentran en la feijoa colombiana donde los valores son similares con el presente estudio. Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que el Calcio también se disminuye en la feijoa a medida que transcurre el tiempo hasta la poscosecha, por lo tanto es importante el consumo de esta fruta en estado de madurez óptima para favorecer el aprovechamiento de este mineral. Como lo mencionan García et al. (2016) el contenido de Calcio puede disminuir, debido a la época de cosecha, grado de maduración, clima y prácticas agroecológicas relacionadas con la presencia de este mineral, por tal razón, a medida que la fruta pierde peso y firmeza durante la maduración hay un descenso de este micronutriente, encontrándose mayormente en la cáscara de la fruta. La presencia de Calcio también se puede ver influenciada por el tratamiento del cultivo, dado que para potenciar la conservación de frutas se añade nitrato de calcio y en muchos casos la planta no suele absorber todos los minerales para repartir a los frutos.

Así mismo, la feijoa se destaca por tener grandes propiedades nutricionales tales como el contenido de vitamina C y la actividad antioxidante; en la investigación hay una disminución de esta vitamina,

la cual presenta niveles muy bajos cuando se compara con la Tabla de Composición de Alimentos colombianos (ICBF, 2018) en donde se reporta que esta fruta contiene 28 mg de vitamina C.

Tabla 3. Tabla nutricional de frutas y derivados

Código	Nombre del Alimento	Parte Analizada	ANÁLISIS PROXIMAL									
			Humedad (g)	Energía (kcal)	Energía (kJ)	Proteína (g)	Lípidos (g)	Carbohidratos Totales (g)	Carbohidratos Disponibles (g)	Fibra Dietaria (g)	Cenizas (g)	
C001	Aguacate Hass, crudo	Pulpa sin semilla	66,9	221	915	1,3	16,4	13,5	6,7	6,8	1,8	
C002	Aguacate Lorena, crudo	Pulpa sin semilla	74,3	179	741	1,6	13,3	10,0	3,4	6,6	0,8	
C003	Almendra, seca	Nuez	12,0	639	2642	18,6	54,1	13,9	3,0	10,9	1,4	
C004	Anón, crudo	Pulpa sin semillas	69,7	124	527	2,3	0,1	27,0	23,9	3,1	0,9	
C005	Babaco, maduro, crudo	Pulpa sin semillas	92,3	32	135	0,9	0,2	5,5	6,0	0,5	0,2	
C006	Babaco, pintón, crudo	Pulpa sin semillas	91,9	34	143	0,9	0,2	6,9	6,4	0,5	0,2	
C007	Babaco, verde, crudo	Pulpa sin semillas	90,1	41	172	1,5	0,2	7,9	7,4	0,5	0,3	
C008	Badea, cruda	Pulpa sin semillas	87,9	46	194	0,9	0,2	10,1			0,9	
C009	Banano bocadillo, crudo	Pulpa	69,1	125	531	1,2	0,1	28,9	26,9	2,0	0,7	
C010	Banano común, crudo	Pulpa	75,3	101	430	1,5	0,1	22,3	19,6	2,6	0,8	
C011	Banano manzano, crudo	Pulpa	69,6	124	526	1,2	0,2	28,1	25,5	2,6	0,9	
C012	Breva, madura, cruda	Pulpa sin semillas	89,0	48	201	0,9	0,2	9,2	6,4	2,8	0,7	
C013	Breva, verde, cruda	Pulpa sin semillas	86,1	59	251	1,7	0,3	11,1	8,3	2,8	0,8	
C014	Cereza, cruda	Pulpa sin semilla	74,1	104	442	1,2	0,1	23,7	21,9	1,6	0,9	
C015	Chirimoya, cruda	Pulpa sin semillas	76,7	95	403	1,5	0,5	20,2	18,0	2,2	1,1	
C016	Chontaduro, crudo	Pulpa sin semilla	48,2	358	1482	6,3	25,7	19,0	6,3	12,7	0,8	
C017	Cinuela, común, cruda	Pulpa sin semilla	87,8	53	222	0,6	0,1	11,1	8,7	2,4	0,4	
C018	Citrón, crudo	Pulpa sin semillas	88,0	47	199	0,6	0,1	10,9			0,4	
C019	Coco, crudo	Pulpa	47,3	402	1660	3,6	35,5	12,6	3,6	9,0	1,1	
C020	Coco, deshidratado	Pulpa	3,0	593	2467	3,8	35,1	66,9	39,9	17,0	1,2	
C021	Curuba, cruda	Pulpa sin semilla	90,1	38	160	0,6	0,1	8,5	8,4	0,1	0,6	
C022	Dátil, seco	Pulpa	21,3	325	1377	2,4	0,2	74,7	67,3	7,4	1,4	
C023	Durazno, crudo	Pulpa sin semilla	85,7	58	244	1,0	0,1	12,5	11,0	1,5	0,8	
C024	Feijoa, crudo	Pulpa sin semilla	82,0	83	349	1,7	0,0	15,8	9,4	6,4	0,5	
C025	Fresa, madura, cruda	Pulpa	89,9	45	189	0,8	0,5	8,3	6,3	2,0	0,5	
C026	Fresa, pintona, cruda	Pulpa	91,5	38	159	0,8	0,3	7,0	5,2	1,9	0,4	
C027	Granada, cruda	Pulpa sin semillas	84,4	70	295	1,0	1,2	12,9	11,1	1,8	0,5	
C028	Granadilla, cruda	Pulpa sin semillas	80,2	95	398	2,1	1,6	14,9	9,0	5,9	1,1	
C029	Guaina, cruda	Pulpa sin semillas	85,6	59	249	0,9	0,1	13,1	12,2	0,9	0,3	

MINERALES														VITAMINAS			Parte Comestible (%)	Código
Calcio (mg)	Hierro (mg)	Sodio (mg)	Fósforo (mg)	Yodo (mg)	Zinc (mg)	Magnesio (mg)	Potasio (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Folato (mg)	Vitamina B ₁₂ (mg)	Vitamina C (mg)	Vitamina A (EI)				
8	0,5	0	12	2,0	0,7	9	143	0,08	0,14	1,5	89	0,00	5	7	54	C001		
10	0,4	6	40	2,0	0,5	27	456	0,05	0,12	1,4	81	0,00	8	3	77	C002		
228	3,4	21	480	2,0	3,1	271	699	0,20	0,51	3,5	47	0,00	0	0	11	C003		
10	0,4	6	40		0,2	26	273	0,10	0,17	0,8	14	0,00	40	1	40	C004		
46	0,7	10	14		0,1	6	223	0,02	0,06	1,0		0,00	0	12	46	C005		
33	0,2	5	14		0,1	6	224	0,02	0,06	1,0		0,00	0	12	46	C006		
76	1,7	16	14		0,1	6	198	0,02	0,06	1,0		0,00	0	12	46	C007		
10	0,6		22					0,00	0,11	2,7		0,00	20	7	20	C008		
5	0,4		26		0,3	28	355	0,04	0,04	0,5		0,00	10	20	80	C009		
8	0,9	3	27	2,0	0,2	29	328	0,05	0,03	0,6	21	0,00	19	22	70	C010		
6	0,4	1	29		0,2	24	342	0,05	0,03	0,5		0,00	15	14	80	C011		
25	0,4	2	24	1,5	0,2	16	232	0,04	0,03	0,3	6	0,00	5	8	100	C012		
58	0,5	2	34	1,5	0,2	16	232	0,05	0,06	0,3	6	0,00	18	2	100	C013		
40	1,0	1	30	0,0	0,1	11	236	0,04	0,04	1,5	6	0,00	30	20	50	C014		
7	0,5	0	36	1,5	0,2	5	31	0,10	0,01	0,9	18	0,00	5	5	51	C015		
81	7,0	22	359		0,9	100	620	0,04	0,28	1,4		0,00	18		77	C016		
17	0,4	2	24		0,1	5	124	0,06	0,02	0,4	3	0,00	8	2	96	C017		
96	0,3		17					0,04	0,04	0,2		0,00	24	0	41	C018		
7	1,3	18	80	1,0	0,8	40	309	0,05	0,02	0,5	26	0,00	5	0	46	C019		
80	434,4	66	206	0,3	2,0	90	1165	0,03	0,02	0,3	9	0,00	2	0	100	C020		
7	1,0	85	24			8	187	0,00	0,03	2,5		0,00	57	170	50	C021		
57	0,9	2	45	1,0	0,3	52	676	0,06	0,34	0,2	22	0,00	0	2	100	C022		
9	0,6	1	32	3,0	0,1	9	224	0,04	0,02	0,4	4	0,00	29	46	85	C023		
41	1,9	3	16		0,6	23	159	0,04	0,04	1,0	23	0,00	28	2	83	C024		
21	0,5	2	26	8,0	0,2	13	157	0,03	0,03	0,4	22	0,00	67	4	96	C025		
20	0,4	1	22	8,0	0,2	10	183	0,03	0,07	0,4	22	0,00	64	1	96	C026		
13	0,5	2	26		0,2	12	244	0,00	0,04	0,2	35	0,00	5	5	30	C027		
12	0,9	20	50		0,8	25	480	0,02	0,35	2,1	14	0,00	0	28	30	C028		
38	0,8		13					0,03	0,05	0,3		0,00	4	0	23	C029		

Fuente: ICBF, 2018. p. 57

García et al. (2016), muestran los resultados en tres etapas del fruto (verde, maduro y sobremaduro), donde los niveles más altos de vitamina C se encontraron en la etapa en la que la feijoa se encuentra verde. Parra et al. (2019) describen que el contenido de vitamina C en frutas y verduras puede ser influenciado por varios factores tales como las diferencias genotípicas, condiciones climáticas, prácticas culturales, madurez, los métodos de cosecha y los procedimientos de manipulación durante la poscosecha; cuanto más alta es la intensidad de la luz durante la temporada de crecimiento, mayor

es el contenido de vitamina C en los tejidos vegetales. Basado en lo anterior, se puede decir que los valores que se obtuvieron son distintos a la literatura, teniendo en cuenta que la muestra de estudio para la determinación de vitamina C se pudo ver afectada por condiciones de conservación, tratamiento de suelos, condiciones climáticas o relacionadas con la temperatura. Los cultivos de feijoa se encuentran en zonas con gran altitud, por lo cual la temperatura es menor, en contraste con los lugares donde se reportan la mayoría de los estudios. Otros factores en la etapa de poscosecha que se

pueden asociar a los niveles bajos de vitamina C, según Parra et al. (2019), tienen que ver con el almacenamiento, puesto que el tiempo y el manejo de la fruta almacenada juegan un papel importante en la calidad, la reducción de sabor, concentración de la acidez, concentración de los sólidos solubles, y del contenido de vitamina C. En el caso de la feijoa del corregimiento de San Juan, el transporte o el almacenamiento pudieron ser partícipes de la reducción de los niveles de la vitamina C. Valle y Rodríguez (2011) exponen que la vitamina C se reduce en un 70% en las frutas climatéricas durante el proceso de la maduración, esto se da por la degradación de ácidos orgánicos a medida que la fruta entra en estado de madurez, y por consiguiente hay un proceso respiratorio más lento, que ocasiona la pérdida de peso, sólidos solubles, pH, acidez, humedad, entre otras. Por lo tanto, es importante el manejo que se le da a la conservación de la fruta para desacelerar la pérdida de las propiedades nutricionales en la fruta.

De igual manera, en la actividad antioxidante se obtuvo como resultado un valor disminuido para la poscosecha, por lo que se infiere que en la pre-

cosecha se encuentra mayor actividad antioxidante. Según Zapata, Cortes y Rojano (2013) la actividad antioxidante evalúa la presencia de compuestos polifenólicos, tales como fenoles totales, flavonoides totales, taninos y ácidos fenólicos. Estas propiedades se encuentran en su mayoría en frutas tropicales, así mismo, estos autores señalan que la mayoría de frutas y hortalizas estudiadas presentan un aporte entre intermedio y alto de fenoles totales, y entre moderada y elevada actividad antioxidante, lo que potencializa sus posibles propiedades nutraceuticas. En el estudio, de García et al. (2016) se afirma que en la actividad antioxidante se obtuvieron valores similares a los que se reportan en esta investigación, obteniendo como resultado valores de actividad antioxidante menores en poscosecha.

En el estudio de Parra et al. (2019) los autores indican que en algunos casos las temperaturas altas y los niveles elevados de dióxido de carbono en los cultivos pueden afectar los niveles de actividad antioxidante. Según Vila (2006) los compuestos antioxidantes presentan aumentos y disminuciones durante el desarrollo de la fruta cuando ésta entra en estado de maduración.

Conclusiones

El comportamiento en las características de la guayaba feijoa al comparar la precosecha y la poscosecha está determinado por una serie de cambios físicos, químicos y nutricionales, así como algunos parámetros disminuyen, otros se ven aumentados. Estos cambios están asociados a diferentes factores como la edad de la planta, las condiciones agroecológicas, la época del año, la fertilidad del cultivo y el manejo poscosecha de los frutos. Desde el punto de vista nutricional, la guayaba feijoa se caracteriza

por su alto contenido en vitamina C, azúcares, fibra, calcio y yodo. Estos componentes sufren una serie de cambios tanto en síntesis como en degradación durante la poscosecha, tales como la conversión de almidones en azúcares, disminución del contenido de vitamina C, fibra y calcio. Consecuentemente el consumo en estado óptimo y el manejo poscosecha de la guayaba feijoa garantizan su aprovechamiento nutricional, además de ser una de las frutas que posee características inmunológicas y antioxidantes.

Referencias bibliográficas

- Arias, C., y Toledo, J. (2000). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/ac304s/ac304s.pdf>
- Carvajal, M. (2015). *Evaluación de la actividad antioxidante de las hojas y frutos de la Feijoa (Acca sellowiana)* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Castellanos, D., Herrera, D., y Herrera, A. (2014). Caracterización de algunas propiedades fisicoquímicas de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg) durante la poscosecha. *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín*, 67(2),114-116. doi:10.5281/zenodo.47454
- Fischer, G. (2003) Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de feijoa. En Fishcer, G., Miranda, D., Cayón, G., y Mazorra, M. (Eds), *Cultivo, poscosecha y exportación de Feijoa*. (*Acca sellowiana* Berg) (pp. 9-26). Bogotá, Colombia: Produmedios
- García, L.M., Váquiro, H.A., y Solanilla, J.F. (2016). Physicochemical characterization and nutritional composition analysis of pineapple guava at three different ripening stages. *Agronomía Colombiana*, 34(2), 217-227. doi:10.15446/agron.colomb.v34n2.56030
- González, K., Guerra, D., Coronel, O., y Cruz, J. (2018). Atributos físicos y químicos de la feijoa en Veracruz, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 24(1), 5-12. doi:5154/r.rchsh.2017.01.006
- Horwitz, W., y Latimer, G.W. (Eds). (2016). *Official methods of analysis of AOAC international*. Rockland, EU: AOAC International.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF. (2018). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_web.pdf
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo en una población de estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. doi:10.4067/S0717-95022017000100037
- Parra, A. & Fischer, G. (2013). Maduración y comportamiento poscosecha de la feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(1), 98-110. doi: 10.17584/rcch.2013v7i1.2039
- Parra, A. (2014). *Efecto de las condiciones climáticas sobre el crecimiento y la calidad poscosecha de la feijoa* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Parra, A., Fischer, G., y Camacho, J. (2019). Influencia de las condiciones climáticas de cultivo en la calidad en cosecha y en el comportamiento poscosecha de frutos de Feijoa. *Tecnología en Marcha*, 32(1), 86-92. doi:10.18845/tm.v32i7.4264

- Peñuela, A. (2004). Cambios físicos y químicos que ocurren durante el crecimiento y maduración de los procesos hortifrutícolas y su relación con la calidad. En H.F. Ospina (Ed), *Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad* (pp. 25-31). Manizales, Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- Puentes, G., Castro, A. y Serrano, A. (2016). Estudio de mercado de feijoa fresca (*Acca sellowiana* Berg) producida en el municipio de Tibasosa (Boyacá) Colombia. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 38(1), 271-282.
- Rodríguez, M., Arjona, H., Fischer, G., Campos, H., y Chaparro, M. (2010). Aspectos anatómicos del desarrollo de la fruta de guayaba [*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret]. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(1), 5267-5273.
- Rodríguez, M., Arjona, H., y Galvis, A. (2006). Maduración del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba) y 8-4 a temperatura ambiente en condiciones de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 24(1), 68-76.
- Rodríguez, M., Arjona, H., y Campos, H. (2006). Caracterización fisicoquímica del crecimiento y desarrollo de frutos de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba) y 8-4. *Agronomía Colombiana*, 24(1), 54-61.
- Romojaro, F., Flores, F., Egea, S., Martínez, C., Ribas, F. & Cabello, M. (2007). Factores pre-cosecha que afectan la calidad de frutas y hortalizas. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, 1(189), 1-16.
- Silveira, A., Oyarzun, D., Zaccari, F., y Rivas, M. (2015). Determinación de algunos atributos de calidad en frutos de guayaba del país (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) en diferentes etapas de maduración. *Agrociencia Uruguay*, 19, 24-30.
- Torres, R., Montes, E., Pérez, O., y Andrade, R. (2013). Relación del color y la etapa de madurez con las propiedades fisicoquímicas de las frutas tropicales. *Información Tecnológica* 24(3), 51-56. doi: 10.4067/S0718-07642013000300007
- Valle, M.E., y Rodríguez, G. (2011). Evaluación de la vitamina C por HPLC en el desarrollo poscosecha de tomate (*Solanum Lycopersicum* V. Dominator). *Revista ECIPerú*, 8(1), 48-53. doi: 10.33017/RevECIPeru2011.0009/
- Vila, M. (2006). Caracterización físico-química del membrillo japonés (*Chaenomeles* Sp. Lindl.). *Desarrollo fisiológico y almacenamiento en frío*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Zapata, K., Cortés, F.B., y Rojano, B.A. (2013). Polifenoles y actividad antioxidante del fruto de la guayaba agria (*Psidium araca*). *Información Tecnológica*, 24(5), 103-112. doi: 10.4067/S0718-07642013000500012