

Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa* ABB Simmonds)

Proximate analysis characteristics of flours obtained from Papocho and Pelipita plantains (*Musa* ABB Simmonds)

Pedro Juan Espitia-Pérez^{1†}, Yuri Janio Pardo-Plaza¹, y Alba Patricia Montalvo-Puente¹

¹Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba, Montería, Córdoba, Colombia. [†]Autor para correspondencia: pjespitia@gmail.com

Rec.: 25.09.12 Acep.: 18.12.13

Resumen

En el estudio se hizo un análisis proximal de las harinas crudas sin tratar obtenidas de frutos de las variedades de plátano Papocho y Pelipita (*Musa* ABB Simmonds) no comerciales en diferentes etapas de desarrollo y se analizó su posible uso como materia prima alimenticia. Los resultados comparativos mostraron que los contenidos y porcentajes de fibra cruda en Papocho variaron entre 2.54 y 1.37% y en Pelipita entre 6.45 y 0.88%, la proteína cruda en Papocho entre 6.70 y 3.81% y en Pelipita entre 2.74 y 1.89%, la ceniza en Papocho entre 3.66 y 2.41% y en Pelipita entre 2.43 y 2.10%, y fueron afectados ($P < 0.05$) por la etapa de desarrollo de la fruta; mientras que la variedad de plátano afectó los contenidos de grasa en Papocho entre 0.64 y 0.48% y en Pelipita entre 0.55 y 0.35% en la harina de ambas variedades. En la variedad Pelipita el contenido de humedad (9.85%) fue bajo, y presentó el mayor contenido de carbohidratos (85.86%) a 77 días después de la floración.

Palabras clave: Composición química, harina de plátano, *Musa* ABB, plátano papocho, plátano pelipita.

Abstract

Untreated raw flours obtained from fruits of non-commercial plantain varieties Papocho and Pelipita (*Musa* ABB Simmonds) at different stages of development were subjected to proximate analysis and its possible use as food raw material potential was analyzed. Comparative results showed that the contents and percentages of crude fiber in Papocho varied from 2.54 to 1.37% and Pelipita between 6.45 and 0.88%, crude protein in Papocho between 6.70 and 3.81% and Pelipita between 2.74 and 1.89%, ash in Papocho between 3.66 and 2.41% and Pelipita between 2.43 and 2.10%, and were affected ($P < 0.05$) by the stage of fruit development; while plantain variety affected fat contents in Papocho between 0.64 and 0.48% and Pelipita between 0.55 and 0.35% in both flour samples. In Pelipita variety a low moisture content (9.85%) was found and the highest total carbohydrate content (85.86%) registered at 77 days after flowering.

Key words: Chemical properties, *Musa* ABB, papocho plantain, pelipita plantain, plantain flour.

Introducción

Los plátanos comestibles cultivables son híbridos o clones cuya clasificación genética se basa en ambas especies parentales *Musa acuminata* Colla (genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (genoma B) y pueden ser di-, tri- o tetraploides con una base cromosómica de $n = 11$ (Aurore *et al.*, 2009). Los triploides son derivados de la cruce entre *M. acuminata* (AA) y *M. balbisiana* (BB) y comprenden los plátanos comestibles y los bananos (Happi *et al.*, 2007).

Las variedades Papocho y Pelipita (*Musa* ABB Simmonds) se caracterizan por su distribución en pisos térmicos localizados entre 0 y 2000 m.s.n.m., entre 22 y 29 °C; tienen amplia tolerancia a condiciones de baja fertilidad de los suelos, soportan la sequía y son resistentes a enfermedades como sigatoka amarilla y raya negra (Silva, 2005), además de su alto contenido de almidón y ácidos orgánicos en pulpa, debido a la dominancia del genoma balbisiana (Cayón *et al.*, 2000). En la región Caribe de Colombia, los plátanos Papocho y Pelipita no tienen oferta comercial y son utilizados como la base para la alimentación campesina (Echeverry, 2001), lo que limita el acceso de otros grupos poblacionales a un alimento con alto valor nutritivo, especialmente con elevados niveles de carbohidratos (Nwkocha y Williams, 2009).

Un indicador de maduración en plátano es el tiempo transcurrido desde la antesis o inicio de la floración hasta la cosecha, lo que se conoce como días después de la floración (DDF) (Dadzie y Orchard, 1997). En India, Goswami y Borthakur (1996) encontraron que el plátano Kachkal (ABB) contiene altos niveles de nutrientes en las etapas tempranas de desarrollo del fruto, que disminuyen con la edad; no obstante, en estas etapas la elevada actividad enzimática y la producción de etileno aceleran la senescencia de la fruta cosechada (Cayón *et al.*, 2000) y consecuentemente su deterioro, lo que limita su uso comercial (Dadzie y Orchard, 1997; Kader, 2002). El principal objetivo en el procesamiento de alimentos es el aprovechamiento de una materia prima económica, de alta durabilidad y elevada cantidad de compuestos con valor alimenticio, con el fin de reducir los costos

potenciales y evitar su deterioro (Abiodun-Solanke y Falade, 2011), estableciendo como prioridad la búsqueda de nuevas alternativas para incrementar su conservación (Yomeni *et al.*, 2004).

La conversión a harina compuesta es un proceso que reduce la degradación de los frutos de plátano (Mohapatra *et al.*, 2009), ya que sus bajos niveles de humedad previenen el ataque de bacterias y hongos (Butt *et al.*, 2004) y durante el proceso de transformación disminuye la actividad enzimática responsable de la senescencia en frutos climatérico (Arisa *et al.*, 2013). Aunque existe un alto número de estudios sobre la composición de variedades híbridas de musáceas, sólo unos pocos se refieren a la producción de harina. En Colombia, Morales *et al.* (1998) hicieron un recuento histórico sobre muestras de harina de diferentes híbridos de musáceas para el Eje Cafetero (región Central de Colombia) y encontraron que la mayoría de trabajos se concentraron en esta región en particular, y no existen investigaciones sobre manejo poscosecha y producción de harina compuesta de las variedades cultivadas en la región Caribe. El objetivo del presente estudio fue evaluar el valor alimenticio de las harinas y estimar el grado de aprovechamiento de la pulpa obtenida de frutos a diferentes días desde la antesis hasta la cosecha de las variedades de plátano Papocho y Pelipita.

Materiales y métodos

Sitio de recolección y manejo poscosecha de racimos

Las muestras para el estudio fueron recolectadas en la zona rural del municipio de San Juan de Urabá (8° 44' 0.38" N, 76° 33' 35.3" O), departamento de Antioquia, localizado en la Costa Norte de Colombia, a 2 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 28 °C, precipitación promedio anual de 1900 mm y humedad relativa promedio de 80% (Salgado y Cadavid, 2004; Pérez y Vargas, 2005). Se emplearon diez racimos de cada variedad de plátano (Papocho y Pelipita), cosechados, recolectados y embalados apropiadamente de acuerdo con la metodología AOAC 920.149c (AOAC, 1997). Para ambas variedades esta tarea se hizo a 70, 77, 84, 91 días después

de la floración (DDF), y a 98 DDF solo para la variedad Papocho. En cada DDF los frutos fueron identificados siguiendo el código de colores universal (Cuadro 1). El código se empleó en forma de etiquetas dispuestas en cada racimo inmediatamente después de la antesis lo que permitió recolectar sólo material de los DDF respectivos, como lo sugieren Gowen (1995) y Dadzie y Orchard (1997).

Cuadro 1. Código universal de colores utilizado para plátanos variedades Papocho y Pelipita, a diferentes días después de la antesis (DDF).

DDF	Color	DDF	Color
7	Rojo	56	Azul
14	Café	62	Habano
21	Negro	70	Gris
28	Naranja	77	Rojo
35	Verde	84	Café
42	Amarillo	91	Negro
49	Blanco	98	Naranja

Para contrarrestar el efecto del etileno sobre la maduración de los frutos (Cayón *et al.*, 2000), los racimos inicialmente fueron ‘desmanados’ *in situ* después de la cosecha y almacenados en cajas con aireación para evitar la acción del etileno en el embalaje; a continuación, las muestras frescas fueron almacenadas en nevera industrial a una temperatura de 6 °C, colocando cerca de los frutos bolsas de papel con permanganato de potasio, que absorbe dicho gas (Gowen, 1995).

Medición de humedad en muestra fresca

En la pulpa fresca se determinó el contenido de humedad usando una modificación del método AOAC 934.06 (AOAC, 1997). Los frutos pre-almacenados se sometieron a lavado en solución de hipoclorito de sodio comercial (10 ppm) antes de ser separados de la cáscara. La pulpa fue seccionada en rodajas de espesor < 0.5 mm usando un cortador comercial. Se pesaron entre 5 y 10 g de muestra que se sometieron a secado por 6 h (70° ± 1°C bajo presión ≤ 100 mmHg (13.3 kPa)) en un horno ThermoScientific® 29 con acople de vacío. En el proceso de desecación se utilizaron dos kitsatos (destilador de vacío) de 1000 ml empacados con sílica comercial. Las muestras fueron enfriadas en desecador antes de ser pesadas.

Preparación de harina compuesta

Para la obtención de harina rica en almidón se utilizó el método artesanal de Afanador (2005) modificado. Los frutos fueron sumergidos y lavados en solución de hipoclorito de sodio comercial (10 ppm) y luego sometidos a calentamiento en un horno a 70 °C por 30 min, para favorecer la gelatinización del almidón y evitar la reducción del tamaño de partícula y la formación de sustancias oscuras y viscosas, principalmente atribuidas a pectina y enzimas mono- y difenil-oxidasas (Afanador, 2005). Las frutas de cada variedad y DDF, una vez sacadas del horno, fueron separadas de la cáscara para extraer la pulpa que fue cortada en rodajas de < 0.5 mm de espesor usando un cortador comercial. A continuación fueron colocadas en un horno de convección forzada a 60 °C por 24 h, después de lo cual fueron procesadas en un molino comercial tipo cizalla (Corona®). Por último, los productos resultantes fueron mezclados para obtener harinas compuestas de cada DDF y empacadas en bolsas Zyploc® previamente rotuladas.

Análisis proximal de la harina compuesta

Todos los procedimientos empleados para este análisis fueron metodologías normalizadas de la AOAC. Se determinaron los contenidos de humedad (AOAC 977.11), proteína Kjeldahl (AOAC 955.04), ceniza (AOAC 942.05), grasa (AOAC 920.39) y fibra (AOAC 962.09) (AOAC, 1997). La determinación del contenido de carbohidrato total se realizó por cálculo indirecto mediante la ecuación propuesta por Abadía *et al.* (2002):

$$\%CT = 100 - (\%H + \%G + \%C + \%F + \%Pc)$$

donde, %CT = porcentaje de carbohidrato total, %H = porcentaje de humedad de la muestra; %G = porcentaje de grasa; %C = porcentaje de ceniza; %F = porcentaje de fibra cruda y %Pc = porcentaje de proteína.

Diseño experimental y procesamiento estadístico de los datos

Los tratamientos se distribuyeron en el laboratorio en un diseño completamente al azar con los factores variedades Papocho y Pelipita

y cinco DDF. Las mediciones de humedad en muestra fresca se realizaron por triplicado y el análisis proximal se hizo por duplicado en la harina. Los resultados de las mediciones fueron sometidos a tratamiento estadístico mediante el uso del programa SAS/STAT@versión 9.2 2008; se realizó análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado, y validación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para cada parámetro medido. Posteriormente se efectuó una prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan para los resultados obtenidos, por variedades y por DDF.

Resultados y discusión

Contenido de humedad en muestra fresca

Se observaron diferencias ($P < 0.05$) entre variedades, DDF y para la interacción variedad x DDF, lo que indica que los valores de esta característica dependen en gran medida del estado de desarrollo en el que se encuentra el fruto y de la variedad. En general se observó una reducción en los contenidos de humedad a través del tiempo desde la antesis hasta la cosecha (Cuadro 2), lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Goswami y Borthakur (1996), Morales *et al.* (1998) y Cayón *et al.* (2000) en pulpa de plátanos ABB. Según Dadzie y Orchard (1997) este fenómeno natural depende de la naturaleza del clon, ya que se trata de híbrido/cultivo dependientes. Morales *et al.* (1998) encontraron que los clones ABB presentan la mayor acumulación de materia fresca, entre otros clones de Musáceas.

Cuadro 2. Efectos simples e interacción de la variedad y los días después de la antesis (DDF) sobre los niveles de humedad (%) (g/100 g de pulpa) en muestras frescas de plátanos variedades Papocho y Pelipita.

DDF	Variedad		Efecto de interacción V x DDF
	Papocho	Pelipita	
70	72.37 a [†]	62.03 a	*
77	71.61 b	61.22 b	*
84	70.36 c	60.88 c	*
91	67.89 d	60.28 d	*
98	67.18 a	–	*
Prom.	69.89 a	61.10 b	

[†] Promedios con la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.05$).

* Interacción significativamente ($P \leq 0.05$)

Análisis proximal en harina compuesta

Humedad. Los rendimientos más altos de materia seca (MS) se encontraron en la pulpa de variedad Pelipita (Cuadro 3). El porcentaje de humedad fue diferente ($P < 0.05$) entre variedades, pero no varió entre DDF. Esta característica presentó los menores valores en la variedad Pelipita. Los porcentajes de humedad en harinas de ambas variedades fueron más bajos que los encontrados por Egbebi y Bedemosi (2011) en harina de plátano (*Musa* AAB) al comienzo de la maduración (38.5%).

Los valores hallados para la variedad Papocho son consistentes con los obtenidos por Morales *et al.* (1998), pero difieren con los obtenidos para la variedad Pelipita. Estos investigadores encontraron porcentajes de MS para harina de Pelipita desde 11.7% hasta 9.3% después de 20 y 100 DDF, respectivamente. El menor contenido de humedad en la harina de Pelipita aumenta su favorabilidad

Cuadro 3. Efecto de la variedad y el tiempo (días) después de la antesis (DDF) sobre algunas propiedades (%) de harinas obtenidas de las variedades de plátanos Papocho y Pelipita.

Propiedad	DDF										Efecto de la interacción		
	70		77		84		91		98		Var.	DDF	VxDDF
	Pap. ^a	Pel.	Pap.	Pel.	Pap.	Pel.	Pap.	Pel.	Pap.	Pel.			
Humedad	11.66 a [†]	9.25 a	10.96 a	8.1 a	11.04 a	9.85 a	10.03 a	8.43 a	10.53 a	–	*	ns	ns
Grasa	0.48 a	0.55 a	0.58 a	0.35 a	0.50 a	0.36 a	0.64 a	0.36 a	0.64 a	–	*	ns	ns
Fibra	2.23 a	6.45 a	1.49 b	1.19 b	2.54 b	0.88 b	1.57 b	1.66 b	1.37 b	–	ns	*	*
Proteína	6.70 a	2.35 a	4.89 ba	2.18 ba	4.77 ba	2.40 ba	3.81 b	2.80 b	4.01 ba	–	*	*	*
Ceniza	2.41 c	2.43 c	2.80 b	2.32 b	3.65 a	2.10 a	2.85 b	2.33 b	2.92 a	–	*	*	*
Carbohidrato	76.53	78.96	79.26	85.86	77.49	84.42	81.11	84.44	80.53	–	–	–	–

a. Pap. = variedad Papocho. Pel. = variedad Pelipita.

[†] Promedios con la misma letra en la misma fila no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.05$)

ns: Interacción no significativa; *: Interacción significativamente ($P \leq 0.05$).

para uso en alimentación, dada su baja caducidad, menor ataque de insectos y hongos y facilidad para usos en horneado (Butt *et al.*, 2004).

Grasa cruda. El mayor porcentaje de grasa se encontró en la variedad Papocho a 98 DDF; aunque se observaron diferencias en contenido de grasa ($P < 0.05$) entre ambas variedades, no ocurrió lo mismo para DDF (Cuadro 3). Este resultado contrasta con los de Ayo-Omogie *et al.* (2010) en harinas de plátanos Cardaba (*Musa* ABB), ya que estos autores encontraron que los contenidos de grasa cruda estuvieron correlacionados significativamente con la etapa de desarrollo del fruto. Por otra parte, los resultados en el presente estudio muestran que los contenidos de grasa en las harinas fueron más altos que los encontrados por Egbebi y Bademosi (2011), quienes hallaron contenidos de 0.2% para la harina de plátano verde. Los valores de extracto etéreo encontrados en este estudio con harina de plátano Papocho y Pelipita están dentro del rango 0.2% - 0.6% hallados por Morales *et al.* (1998).

Fibra cruda. Se hallaron diferencias significativas para el parámetro fibra por DDF y para la interacción variedad x DDF, lo que permite inferir que para cada DDF los valores de fibra bruta no son los mismos y dependen de la variedad específica, resultado similar al encontrado por Ayo-Omogie *et al.* (2010), sin embargo no existen diferencias altamente significativas para el factor variedad, así, el hecho de que el plátano sea de una variedad u otra no afecta los rendimientos de fibra (Cuadro 3). Este hallazgo coincide con lo citado por Morales *et al.* (1998), quienes al cuantificar los contenidos de fibra sobre ambas variedades no observaron una diferencia amplia. Para la variedad Papocho se encontraron rendimientos entre 3.0 y 1.6%, mientras que para Pelipita variaron entre 2.3 y 3.0% en el mismo intervalo estudiado.

Los rendimientos de fibra obtenidos para ambos tipos de harinas de plátano son mayores que los encontrados por Ayo-Omogie *et al.* (2010) (0.80% - 0.93%), pero sólo a 70 y 77 DDF. Lo mismo sucede cuando se comparan con el valor (0.7%) reportado por Egbebi y Bademosi (2011).

Proteína cruda. Esta característica cambió por efecto de la variedad, los DDF y la interacción de ambas variables (Cuadro 3). El mayor rendimiento de proteína se obtuvo para la variedad Papocho a 70 DDF. Los rendimientos de proteína alcanzados en la harina de esta variedad son mayores que los encontrados por Ayo-Omogie *et al.* (2010) y Egbebi y Bademosi (2011) en etapas tempranas de desarrollo del fruto, y por Pacheco *et al.* (2008) en harinas desecadas de plátano Hartón.

Es necesario resaltar los contenidos de proteína cruda en la variedad Papocho, los cuales variaron entre 4 y 6.7% y fueron superiores al promedio histórico entre 3.1 y 2.2% obtenido en la zona cafetera de Colombia (Morales *et al.*, 1998). Por otro lado, los bajos rendimientos de proteína en harina de la variedad Pelipita pueden explicarse por el efecto del estrés salino sobre las plantaciones (Kong-ngern *et al.*, 2005) ya que los cultivos estaban localizados cerca al mar.

Ceniza total. Esta característica varió por efecto de las variables incluidas en el estudio y sus interacciones (Cuadro 3). Los valores de ceniza total fueron mayores que los encontrados por Ayo-Omogie *et al.* (2010) en todas las etapas de desarrollo del fruto y los reportados por Pacheco *et al.* (2008); no obstante fueron menores que los encontrados (3.8%) por Egbebi y Bademosi (2011) y los históricos 2.7 - 4.4% para la variedad Papocho y 2.3 - 4.1% para Pelipita reportados por Morales *et al.* (1998).

Carbohidrato total. La variedad Pelipita presentó los mayores contenidos de carbohidrato a través del tiempo del estudio (Cuadro 3), siendo el mayor valor de 85.86% a 77 DDF. Para la harina de la variedad Papocho, este valor fue de 81.11% a 91 DDF.

Los contenidos de carbohidratos totales hallados en harina de Papocho son consistentes con los valores históricos de Morales *et al.* (1998). No obstante, para el caso de la harina de Pelipita los resultados obtenidos son más altos que los reportados por estos autores (entre 67% y 83.4% a 20 y 100 DDF, respectivamente). Por otro lado, los contenidos de carbohidrato variaron entre 78.9% y 85.9% a 70 y 77 DDF, respectivamente (Cuadro 3). Los elevados rendimientos de carbohidrato

total, para el caso de la harina de Pelipita constituyen valores más altos que los obtenidos por Pacheco *et al.* (2008) y Egbebi y Bademosi (2011), lo que se debe a que esta harina posee como principal componente el almidón (Pacheco *et al.*, 2008) siendo, por tanto, necesario cuantificar su contenido de amilosa y amilopectina. La harina obtenida de esta variedad a 77 DDF aparentemente es una alternativa ante un eventual uso como materia prima en procesos de producción de comestibles ricos en carbohidratos, o como harina de enriquecimiento en productos alimenticios.

Conclusiones

- La harina de plátano variedad Pelipita presentó los menores valores de humedad (< 10%), lo que facilita su almacenamiento por periodos prolongados y su uso en la industria de alimentos.
- Los contenidos de grasa, fibra y cenizas en harinas de ambas variedades fueron aceptables para uso en procesos industriales.
- El estado de desarrollo del fruto afectó ($P \leq 0.05$) los contenidos de proteína, fibra cruda y ceniza, pero no los porcentajes de grasa y humedad.
- La harina de plátano Papocho presentó los más altos contenidos de proteína cuando se cosechó 70 días después de la antesis de la flor; mientras que la harina de la variedad Pelipita mostro los mayores porcentajes de carbohidrato (85.86%) cuando se cosechó 77 días después de la antesis.

Agradecimientos

A la Universidad de Córdoba, por el financiamiento de la investigación a través de la Convocatoria Interna para la Presentación de Proyectos de Investigación (Código FCB 13-08). De igual forma, a los evaluadores por su asesoría en la estructuración de este artículo.

Referencias

Abiodun-Solanke, A. y Falade, K. 2011. A review of the uses and methods of processing banana and plantain (*Musa spp.*) into storable food products. *J. Agric. Res. Dev.* 9:85 - 96.

Afanador, A. 2005. El banano verde de rechazo en la producción de alcohol carburante. *Rev. Ing. Antioquia* 3:51 - 68.

AOAC, 1997. *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist*, 16th ed. Washington, DC.

Arisa, N.; Adelekan, A.; Alamu, E.; y Ogunfowora, E., 2013. The effect of pretreatment of plantain (*Musa parasidiaca*) flour on the pasting and sensory characteristics of biscuit. *Int. J. Food Nutr. Sci.* 2:10 - 24.

Aurore, G.; Parfait, B.; y Fahrasmane, L. 2009. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends Food Sci. Technol.* 20:78 - 91.

Ayo-Omogie, H.N.; Adeyemi, I. A.; y Otunola, E. T. 2010. Effect of ripening on some physicochemical properties of cooking banana (*Musa ABB Cardaba*) pulp and flour. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45:2605 - 2611.

Butt, M. S.; Nasir, M.; Akhtar, S.; y Sharif, K. 2004. Effect of moisture and packaging on the shelf life of wheat flour. *Int. J. Food Saf.* 4:1 - 6.

Cayón, D. G.; Giraldo, A.; y Arcila, M. 2000. Fisiología de la maduración. En: *Postcosecha y Agroindustria del Plátano en el Eje Cafetero de Colombia*. Corpoica, Universidad del Quindío, Asiplat, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Colciencias, Fudesco. Armenia. p. 27 - 39.

Dadzie, B. K.; y Orchard, J.E. 1997. Routine post-harvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods, INIBAP Tec. (ed.). *International Plant Genetic Resources*. Roma, Italia.

Echeverry, E. 2001. Fertilización orgánica vs fertilización inorgánica de plátano Cachaco común en Colombia. *Infomusa* 10:7 - 10.

Egbebi, A. y Bademosi, T. 2011. Chemical compositions of ripe and unripe banana and plantain. *Int. J. Trop. Med. Public Heal.* 1:1 - 5.

Goswami, B. y Borthakur, A. 1996. Chemical and biochemical aspects of developing culinary banana (*Musa ABB*) Kachkal. *Food Chem.* 55:169 - 172.

Gowen, S. (ed.), 1995. *Bananas and plantains*. Springer Netherlands, Dordrecht.

Happi, T.; Andrianaivo, R. H.; Wathelet, B.; Tchango, J. T.; y Paquot, M. 2007. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chem.* 103:590 - 600.

Kader, A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. UCANR Publications.

Kong-ngern, K.; Daduang, S.; Wongkham, C.; Bun-nag, S.; Kosittrakun, M.; y Theerakulpisut, P. 2005. Protein profiles in response to salt stress in leaf sheaths of rice seedlings. *Sci. Asia* 31:403 - 408.

- Mohapatra, D.; Mishra, S.; y Meda, V. 2009. Plantains and their postharvest uses: an overview. *Stewart Postharvest Rev.* 5:1 - 11.
- Morales, H.; Belalcázar, S.; y Cayón, D. G. 1998. Efecto de la época de cosecha sobre la composición físicoquímica de los frutos en cuatro clones comerciales de musáceas. En: *Postcosecha y Agroindustria del Plátano en el Eje Cafetero de Colombia*. Corpoica, Universidad del Quindío, Asiplat, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Colciencias, Fudesco. p. 59 - 70.
- Nwkocho, L.; y Williams, P. 2009. Some properties of white and yellow plantain (*Musa paradisiaca*, normalis) starches. *Carbohydr. Polym.* 76:133 - 138.
- Pacheco, E.; Maldonado, R.; Pérez, E., y Schroeder, M. 2008. Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca*.) *Flours*. *Interciencia* 33:290 - 296.
- Pérez, A. y Vargas, Y. 2005. Contribución de la cosecha escalonada de frutos del mismo racimo sobre los componentes de producción en el cultivo de plátano Hartón (*Musa* AAB Simmonds) en el municipio de San Juan de Urabá - Antioquia. Universidad de Córdoba.
- Robinson, J. y Galán, V. 2010. *Bananas and Plantains*, 2nd ed. CABI.
- Salgado, C. y Cadavid, L., 2004. Contribución del desmane y embolse del racimo sobre la producción y calidad del plátano Harton (*Musa* AAB Simmonds) en el municipio de San Juan de Urabá - Antioquia. Tesis de pregrado. Universidad de Córdoba.
- Silva, C. 2005. *Sistemas de producción vegetal (SPV)*. Documento de trabajo. Disponible en: www.biw.kuleuven.be/aee/clo/euwab_files/Silva2005.pdf [Fecha revisión: Diciembre 13 de 2012].
- Yomeni, M.; Njoukam, J.; y Tchango Tchango, J. 2004. Influence of the stage of ripeness of plantains and some cooking bananas on the sensory and physicochemical characteristics of processed products. *J. Sci. Food Agric.* 84:1069 - 1077.