

Nota técnica

Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi¹

Production and quality parameters of three banana cultivars FHIA-17, FHIA-25 and Yangambi

*Saúl Brenes-Gamboá*²

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar indicadores de crecimiento, desarrollo, características de los frutos y propiedades organolépticas de los cultivares de banano FHIA-25, FHIA-17 y Yangambi. Se establecieron parcelas en cinco fincas en el cantón de Turrialba, Costa Rica, durante los años 2013 y 2014. Cada parcela se conformó por treinta plantas por cada material. En el análisis de las frutas y las propiedades organolépticas se incluyó a los cultivares Coco y el Congo que tienen importancia local. En los resultados, el FHIA-25 mostró vigor y resistencia a la Sigatoka negra, tuvo mayor número de manos (13,8) y mayor peso de la fruta con más de 47 kg de peso. El mayor valor de grados brix se obtuvo con el Gros Michel, material que se usó como referencia y que es el que tradicionalmente se cultiva en la zona; el FHIA-25 aunque mostró un gran desempeño agronómico, los grados brix apenas alcanzaron un valor de 17 en el punto máximo de maduración. Sobre los gustos y preferencia de los consumidores para el caso del FHIA-17, un 37% de los entrevistados opinó respecto a su sabor como bueno, la preferencia por Gros Michel fue siempre superior, de ahí que se realizan este tipo de análisis para buscar nuevas alternativas y no solo depender de los cultivares de este subgrupo para satisfacer la demanda por esta fruta tanto para el consumo fresco como para la industria.

Palabras clave: características de pulpa de banano, caracterización de bananos, banano de altura.

Abstract

The objective of this work was to determine indicators of growth, development, fruit characteristics, and organoleptic properties of banana FHIA-25, FHIA-17, and Yangambi cultivars. Five lots were chosen in different farms in the town of Turrialba, Costa Rica, during the years 2013 and 2014. Each lot contained 30 plants of each kind. Coco and Congo cultivars were included in the analysis of fruit and organoleptic properties since they have local importance as well. The FHIA-25 showed vigor and resistance to black Sigatoka, had a greater number of fruit bunches (13.8), and increased more than 47 kilograms the fruits weight. The highest brix degree level was obtained with the Gros Michel, which was the material that was used as a reference and which is traditionally grown in the area. Although FHIA-25 showed great agronomic performance, it just reached 17 brix degrees at the peak of its ripeness.

¹ Recibido: 28 de enero, 2016. Aceptado: 6 de julio, 2017. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación, inscrito en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

² Universidad de Costa Rica, sede del Atlántico. Turrialba, Costa Rica. saul.brenes@ucr.ac.cr



Regarding consumers' taste and preferences, 37% of interviewees said that FHIA-17 tasted well. The inclination towards Gros Michel was always higher; in addition to the aforementioned this type of analysis encourages seeking for new alternatives instead of relying on cultivars of this subgroup in order to satisfy the demand for this fruit for both fresh consumption and industry purposes.

Keywords: characteristics of banana pulp, bananas characterization, high land bananas.

Introducción

Los bananos y plátanos son cultivos perennes que crecen con rapidez dependiendo del clima, pueden cosecharse durante todo el año en los países tropicales y subtropicales. Las musáceas de frutos comestibles, se han constituido en el cuarto rubro alimenticio energético de importancia en el mundo, y primero entre las frutas, al presentar una producción superior a cien millones de toneladas por año y se estima que en el mundo se cultiva una superficie de unos nueve millones de hectáreas (Arias et al., 2002). Estas cifras son una aproximación, ya que la mayor parte de la producción mundial de banano, casi el 85%, procede de parcelas relativamente pequeñas y huertos familiares, en donde no hay información estadística (Martínez y Cayón, 2011).

Un total de 130 países contribuyen con la producción total de musáceas a nivel mundial, Latino América y el Caribe (LAC) se presentan entre los mayores contribuyentes. En bananas, el 75% de la producción es dada por diez países, entre los cuales India, Ecuador, Brasil y China contribuyen con el 50% del total. Sin embargo, la exportación está concentrada en pocos países; donde LAC suplen el 80% de total, considerándose como países líderes Ecuador, Costa Rica y Colombia (Martínez, 2009).

La enfermedad conocida como mal de Panamá, cuyo agente causal es *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), es considerada como de gran amenaza para la industria bananera y platanera a nivel mundial, por su naturaleza (sistémica) de ataque es la enfermedad más destructiva del banano. De todas las enfermedades, el mal de Panamá merece especial atención, al considerar que el organismo causal probablemente coevolucionó con el banano. Inicialmente solo dos razas de Foc fueron reconocidas (Pocasangre y Pérez, 2009); posteriormente, fue reconocida la existencia de otras dos. La raza 1 ataca a los clones Gros Michel y Manzano, la raza 2 al Bluggoe o topocho, la raza 3 a las heliconias y la raza 4 a todos estos grupos incluyendo al clon Cavendish (Molina, 2013).

En muchos países en desarrollo, la mayoría de la producción de banano se destina al autoconsumo o se comercia localmente, desempeñando así una función esencial en la seguridad alimentaria. A nivel de la producción local en el cantón de Turrialba, San José, Costa Rica, tanto orgánica como convencional, se utilizan principalmente tres materiales, el Congo que es del subgrupo Cavendish, y se emplea para la industria, el Gros Michel y el Coco, este último es una mutación del Gros Michel de un porte más bajo, ambos se utilizan para la industria y mercado nacional como fruta fresca, todos son susceptibles a la Sigatoka negra y los del subgrupo Gros Michel son altamente susceptibles al mal de Panamá (Ramírez, 2010). Por lo anterior, la Universidad de Costa Rica a través de sus proyectos de investigación y acción social en la sede del Atlántico, trabajan en la búsqueda de alternativas a los productores para dar a conocer y diseminar otros cultivares y no depender de solo uno o dos clones.

A finales de la década de los 50, la Fundación Hondureña de Investigaciones Agronómicas (FHIA) trabajó en el mejoramiento de musáceas, con el objetivo de buscar algún material similar al Gros Michel, resistente al mal de Panamá. Como producto del mejoramiento genético, se han desarrollado híbridos con algunas características deseables, muchos de los cuales se han liberado. En el cantón de Turrialba se encuentran diseminados varios materiales entre ellos FHIA-17 y 25, los cuales, se presume, tienen un buen crecimiento y desarrollo de la fruta, sin embargo, no son muy conocidos por los consumidores, aunado a que los gustos y preferencias de los consumidores están enfocados al Gros Michel (Pérez, 2004; Viljoen, 2013).

Actualmente, las tendencias del mercado internacional han enfatizado en la diversificación de mercados para el banano, pues se sabe que aproximadamente la quinta parte de los bananos cosechados son descartados por estar fuera de los estándares establecidos para el consumo como fruta fresca. Así, su uso en raciones para animales y en la fabricación de chips, debe ser considerado con más amplitud. En esta línea de acción, una solución es la innovación o creación de nuevas variedades de musáceas que estén de acuerdo con las necesidades de las compañías procesadoras y de los consumidores.

El objetivo del presente trabajo fue determinar indicadores de crecimiento, desarrollo, características de los frutos y propiedades organolépticas de los cultivares FHIA-25, FHIA-17 y Yangambi.

Materiales y métodos

La evaluación de las variables: altura de la planta, altura del hijo y circunferencia del pseudotallo se hizo en los cultivares FHIA-25, FHIA-17 y Yangambi, para ello se establecieron cinco parcelas en diferentes altitudes (588, 684, 734, 770 y 862 m) del cantón de Turrialba, San José, Costa Rica, en el año 2014, todas con tradición de producir banano de altura, ya sea para el mercado de fruta fresca, industria o ambos.

El sistema de siembra fue en hileras, con separación de 1,7 m entre cada planta y 6,0 m entre cada hilera, para una densidad de 980 unidades de producción por hectárea. Cada parcela se conformó por treinta plantas, según recomendaciones de los técnicos de Bioversity International (Staver, comunicación personal, 2013). Los suelos, de forma general, presentaban buenas condiciones para el cultivo de banano con un rango de pH entre 4,70 y 5,60 y un contenido de materia orgánica entre 4,90 y 6,24 en las diferentes fincas.

En cuanto a los cultivares FHIA-1, FHIA-25 y Yangambi, el primero resistente al mal de Panamá y susceptible a la Sigatoka negra, con potencial para consumo de la fruta como postre; el segundo resistente al mal de Panamá y a la Sigatoka negra, con potencial de la fruta para la industria o cocción; por último, un cultivar susceptible al mal de Panamá y a la Sigatoka negra y un potencial para la producción de vinagre (Staver, comunicación personal, 2013). Además de los cultivares ya mencionados, se incluyó el cultivar Coco del subgrupo Gros Michel para el análisis de las características de los frutos, cuyas muestras se extrajeron de una parcela establecida a los 588 msnm y se incluyeron el cultivar Coco y el Gros Michel, ambos materiales del subgrupo Gros Michel, de los cuales ya se tenía una parcela en esa misma finca, y por último, para el análisis de las propiedades organolépticas, además del Coco se incluyó el cultivar Congo del subgrupo Cavendish, como comparación, ya que son los que están diseminados en todos los sitios de producción, con importancia comercial. El material de siembra del FHIA-1, FHIA-25 y Yangambi fueron plantas provenientes de cultivo *in vitro* producidas en el laboratorio de biotecnología del Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

El programa nutricional consistió en una aplicación de cal generalizada en todos los lotes, a los 30 días después de siembra se aplicó 60 g/planta de la fórmula 12-24-12 (N-P₂O₅-K₂O), dos meses después se aplicó 85 g/planta de nitrato de amonio y cada dos o tres meses, según plan nutricional utilizado tradicionalmente por los productores, se aplicó 18-5-15 a razón de 60 g/planta.

El combate de la Sigatoka se realizó en forma integral mediante las prácticas culturales como cirugía (remoción de partes pequeñas de hojas enfermas), despunte, deslaminado y deshoja moderada cuando las mismas presentaron más del 50% del área foliar necrosada (Calvo y Bolaños, 2001). Se prescindió del uso de fungicidas químicos, ya que según el manejo para consumo nacional o la industria no se utiliza ningún producto. El combate de malezas consistió en deshiera en forma manual y aplicaciones de glifosato (1,5 kg i.a./ha) cada ocho a doce semanas.

En el manejo de los racimos no se realizó desflora, ni desmane y la remoción de la bellota (deschira) se realizó cuando los racimos tenían alrededor de tres a cuatro semanas de emergidos. Estas prácticas culturales, incluyendo la deshija, se realizaron en todas las parcelas con la colaboración de cada uno de los productores.

No se utilizó un diseño estadístico, debido a que se hizo una determinación de los indicadores de crecimiento, desarrollo y características de los frutos, de forma intrínseca para cada material y no se buscó si había diferencia entre ellos o en cada altitud.

Al momento de la parición de las plantas se midieron las variables: número de hojas funcionales (aquellas con más del 75% del área verde), edad de la planta (en semanas), altura (m) del pseudotallo (desde el suelo a la base del raquis) y altura del hijo de sucesión (m).

En la cosecha se evaluó el número de hojas funcionales, peso del racimo (kg), número de manos, grosor o calibre (1/32 de pulgada) del fruto central externo en la mano basal, subbasal, subapical y apical. En los análisis poscosecha se utilizó un índice homogéneo para todos los frutos, estos fueron cosechados en un grado 3, según la escala Von Loesecke. De cada fruto y de cada cultivar se enviaron al laboratorio diferentes manos tomadas al azar, exceptuando la mano basal, la apical y la subapical; también la muestra fue independiente de la ubicación de la parcela de donde provenían, ya que para este análisis no se buscaba si había alguna interacción entre genotipo y altitud, el material fue llevado al laboratorio del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica, donde se llevaron a cabo todos los análisis de las propiedades organolépticas. La evaluación de los factores de calidad se realizó siguiendo la metodología comúnmente utilizada por este laboratorio.

Resultados y discusión

Altura de la planta

La altura de la planta es un factor importante para el manejo tanto a nivel fitosanitario como de la fruta, enfocado en las prácticas que se le realizan al follaje como la cirugía, el despunte o deslaminado para el control de la Sigatoka negra, la limpieza de las hojas agobiadas, o bien el embolse de la fruta para protegerla de plagas o quemaduras que comprometen su calidad.

Los cultivares tradicionales como el Gros Michel, alcanzan hasta los 4,5 m de altura (Campos y Brenes, 2015), dificultando las prácticas mencionadas y por eso, se pretende valorar nuevas opciones con un porte menor, como el FHIA-17 que alcanzó una altura final al momento de la parición alrededor de los 264 cm (Figura 1). Estos valores no se alejan del promedio obtenido por Coto y Aguilar (2004), según estudios realizados en Honduras.

A pesar de que FHIA 25 fue el cultivar que presentó el mayor tamaño de los tres analizados (276 cm), reunió la condición de “porte bajo”, característica que permite hacer más fácil el manejo del cultivo. En las plantas de Yangambi (Figura 1), la altura al momento de la parición fue menor a los otros materiales. En general, el comportamiento de la altura de pseudotallo presentó el siguiente orden FHIA-25>FHIA-17>Yangambi.

Altura del hijo de sucesión

La variable altura de hijo de sucesión se considera relevante, ya sea que, se presente por un atributo propio del cultivar o por un manejo de la planta madre, ambas maneras representan un mejoramiento productivo de la unidad de producción, que al tener un mayor desarrollo influya en la precocidad de la planta madre sucesora o en el peso del racimo (Vargas et al., 2013). El desarrollo de los hijos está influenciado tanto por la dominancia apical de la planta madre, así como por el desarrollo de la misma, y en cualquiera de los casos se reitera la relación que existe entre un buen retorno con una buena producción (Soto, 2008).

La mayor altura del hijo en el cultivar FHIA-17 (Figura 1), se registró con un valor de 161 cm, resultado que no concuerda con el dato de 252 cm reportado por Deras (2012); las diferencias se pueden atribuir al manejo de datos de un segundo ciclo de producción, condiciones diferentes de densidad o suelos.

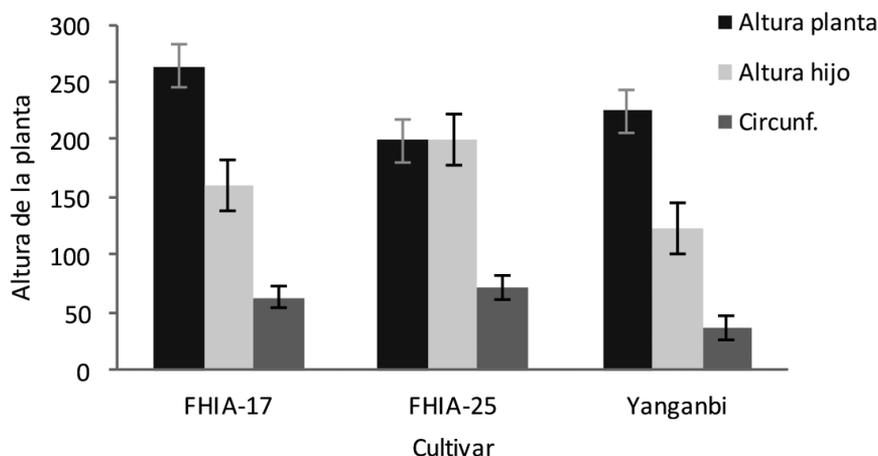


Figura 1. Promedio de las variables: altura de la planta, altura del hijo y circunferencia del pseudotallo en tres cultivares de banano, FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 1. Average of variables: plant height, bloom's height, and stem circumference in three banana cultivars, FHIA -17, FHIA -25, and Yangambi. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

La mayor altura del hijo de sucesión se observó en el cultivar FHIA-25 (199,6 cm) y fue similar a lo reportado por Deras (2012), con un valor de 204 cm. Es importante relacionar esta variable con un indicador de producción que se conoce como retorno, principalmente en el banano de altura, el cual posee un ciclo más lento en zonas como el Caribe de Costa Rica, por lo tanto, si bien es cierto que de siembra a cosecha se tarda alrededor de quince meses, ya en la segunda cosecha se tiene adelantado todo ese crecimiento del hijo de sucesión el cual aumentaría la cantidad de racimos/ha/año. Esta variable no se determinó en el Yangambi.

Circunferencia del pseudotallo

El grosor del pseudotallo está en relación directa con el tipo de clon y con el vigor de la planta, resultado de su estado de crecimiento (Soto, 2008). Es más probable que plantas con pseudotallos vigorosos no se vean afectados por volcamiento, así lo reportaron Dzomeku et al. (2000) en un ensayo realizado con FHIA-21 en Ghana.

En cuanto a circunferencia del pseudotallo (Figura 1), se presentaron diferencias propias de los cultivares, el FHIA-25 destacó como el más grueso de los tres materiales evaluados, con un valor promedio de 76 cm, mientras que el Yangambi mostró el valor más bajo con 47,2. En FHIA-25 se han reportado valores mayores a los obtenidos para esta característica; así Coto y Aguilar (2003), en ensayos realizados en Honduras, reportaron una circunferencia de 83,1 cm, y Deras (2002) en otra localidad de ese mismo país reportó 84 cm.

Taza de emisión foliar y número de hojas

El crecimiento y producción del banano está en función del desarrollo progresivo de las hojas, además de ser la fuente primaria de fotoasimilados. La capacidad de desarrollo y llenado de los frutos está en función de la cantidad de hojas sanas al momento de la salida de la bellota (Martínez y Cayón, 2011). La tasa de emisión foliar que se observó

en los materiales estudiados (Figura 2) fue similar a la reportada por Carranza et al. (2011), quienes encontraron que los cultivares FHIA-17 y FHIA-25 producen una hoja en un periodo de alrededor de nueve días, aún bajo las condiciones climáticas a 770 msnm, como el caso del FHIA-25 y en forma general, se requirieron desde ocho hasta más de diez días para emitir una hoja nueva.

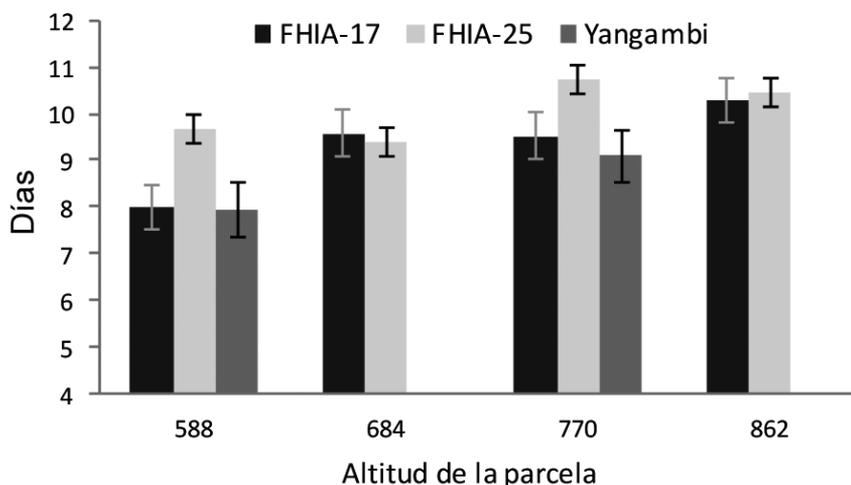


Figura 2. Duración en días de la emisión foliar de tres cultivares de banano, FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi en diferentes altitudes. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 2. Duration per days of foliar growth of three Banana cultivars, FHIA-17, FHIA-25, and Yangambi at different altitudes. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

En una misma altitud, como a 588 msnm se presentó una mayor tasa de emisión del FHIA-25 y dicho comportamiento se mantuvo en otros sitios de producción (770 y 862). Tener un cultivar con una mayor tasa de emisión foliar puede ser un factor muy importante en la evaluación de materiales, ya que los puede hacer más promisorios junto con las demás evaluaciones de cada material (Carranza et al., 2011).

Con respecto a la cantidad de hojas al momento de la parición y la cosecha, se considera como otra variable de importancia en la evaluación de materiales de musáceas (Carranza et al., 2011). El FHIA-25 presentó la mayor cantidad de hojas en ambos momentos (Figura 3), lo que se puede relacionar con la resistencia que presenta el material a la Sigatoka negra y, de acuerdo con lo que se observó en el campo, los otros materiales sí fueron susceptibles, el FHIA-17 llegó a tener apenas dos hojas al momento de la cosecha de la fruta.

La mayor cantidad de hojas funcionales por planta, tanto al momento de la parición, así como en la cosecha, se presentó en el cultivar FHIA-25 (Figura 3), con valores promedio de 11 y 7, respectivamente. En investigaciones realizadas en La Fe, Honduras, se obtuvieron valores de quince hojas a parición (Deras, 2012), similar a lo reportado por Sevilla (2010), siendo el FHIA-25 el que mayor número de hojas presentó. Le siguió el cultivar FHIA-17 con 7,7 a parición y 2,5 al momento de la cosecha, de forma similar se comportó el Yangambi, pero con más hojas al momento de la cosecha (4,5). La cantidad de hojas de la variedad FHIA-17 puede variar de 6 hasta 12,5 hojas, después de cuatro meses puede llegar a tener solo entre 5,4 y 1,8 hojas, esto por presentar una mayor susceptibilidad a la Sigatoka negra.

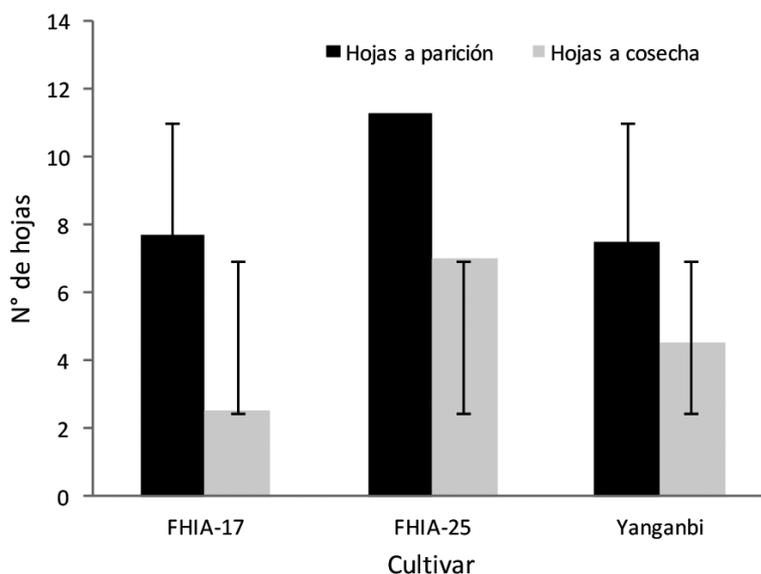


Figura 3. Promedio del número de aparición de hojas y cosecha de tres cultivares de banano, FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi. Turrialba, Costa Rica. 2013 y 2014.

Figure 3. Average number of leaf sprout and harvest found of three banana cultivars, FHIA-17, FHIA-25, and Yangambi. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

Semanas a parición y a cosecha

En cuanto a las etapas fenológicas en musáceas, hay dos bien marcadas, una de ellas es la parición, que es el tiempo que tarda desde la siembra a la salida de la bellota, y para los cultivares FHIA-17 y FHIA-25 (Figura 4), se alcanzó alrededor de las treinta hasta las cuarenta semanas, no se pudieron comparar las altitudes entre sí, porque tienen características intrínsecas de cada sitio, que son diferentes como el contenido de materia orgánica del suelo, la acidez, la pendiente, o de clima propiamente como temperatura y luminosidad. Por lo anterior, y por ser una investigación participativa con el apoyo de productores, no en todas las parcelas se llevaron todos los registros.

Para la evaluación de las semanas a cosecha no se pudo contar con información de todas las parcelas, solo de la parcela ubicada a 588 msnm, donde se observó que el FHIA-17 alcanzó la cosecha en 42 semanas (Figura 4), periodo que estaba establecido en sesenta semanas, mostrando una diferencia de dieciocho semanas para alcanzar el ciclo reproductivo.

El Yangambi se cosechó a las 44,67 semanas, aunque este cultivar tardó más en llegar a parición, la fruta permaneció solo 3,17 semanas colgando, mientras que la fruta del FHIA-17 6,35 semanas, demostrando la precocidad del Yangambi para llegar al momento de cosecha. El FHIA-17 en la parcela ubicada a 588 msnm, inició la parición casi a las 39,05 semanas (273,35 días), disminuyendo los días a parición según lo mencionado por Coto y Aguilar (2004), quienes establecieron un periodo de 315 días.

Evaluaciones de las frutas

El mayor peso de las frutas lo alcanzó el cultivar FHIA-25 (Cuadro 1), característica que estuvo y está estrechamente relacionado con lo observado en el campo, ya que mostró un gran vigor del pseudotallo y la mayor cantidad de hojas al momento de cosecha, consecuentemente mayor capacidad de llenado de la fruta.

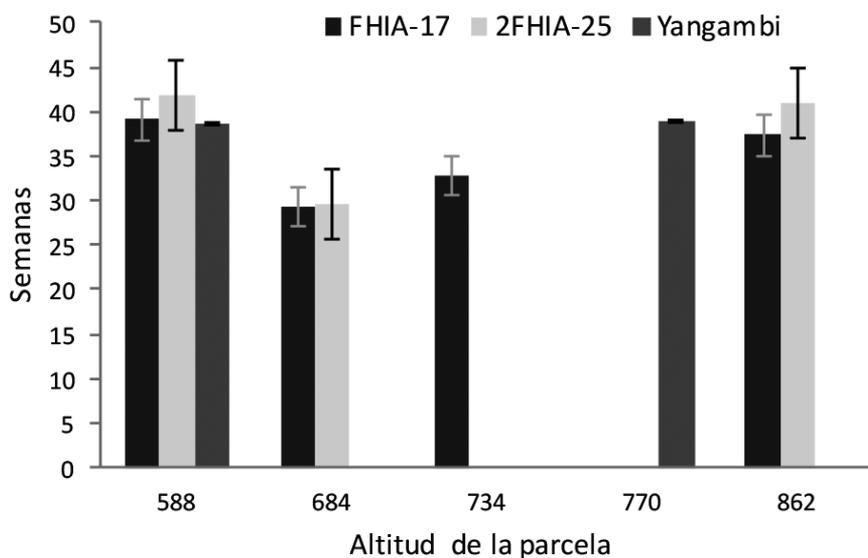


Figura 4. Resultados de la evaluación de la edad aparición de tres cultivares de banano, FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi, según la altitud. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 4. Found results of the evaluation of budding age of three banana cultivars, FHIA-17, FHIA-25, and Yangambi, depending on altitude. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

Cuadro 1. Resultados obtenidos de evaluaciones de la calidad de la fruta de cuatro cultivares de banano, provenientes de la parcela ubicada a 588 msnm. Turrialba, Costa Rica. 2013 y 2014.

Table 1. Obtained results from quality evaluations of four banana cultivars gotten from the lot located at 588 MASL. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

Variedad	Peso racimo (kg)	Peso chira (kg)	N° manos	Calibre (según posición de la mano)			
				Basal	Sub-basal	Sub-apical	Apical
Coco	23,7	1,6	9,0	42,0	42,0	41,0	39,0
FHIA-17	14,4	1,45	6,8	43,4	43,6	40,8	38,6
FHIA-25	47,2	4	13,8	47,3	46,7	40,7	40,7
Yangambi	11,6	2	7,2	40,8	39,2	38,4	38,0

El segundo mayor peso de fruta fue del cultivar Coco (Cuadro 1), que es uno de los más apetecidos como fruta fresca por los consumidores, pero tiene la limitante que es altamente susceptible al mal de Panamá (Ramírez, 2010). En cuanto al número de manos, el FHIA 25 presentó la mayor cantidad de manos aprovechables. El segundo lugar lo ocupó la variedad Coco, con una fruta de gran vigor, debido a que presentó en promedio 9,0 manos aprovechables, seguido por el cultivar FHIA-17, el Congo y por último, el Yangambi con 7,2.

El calibre en todos los cultivares fue similar, a excepción del FHIA-25 que fue muy superior con un valor de 46,7 en la mano subbasal al momento de la cosecha. Para el caso del Coco, se requiere un calibre mínimo de 38 (Brenes y Tapia, 2010; Ramírez, 2010) para que logre una maduración adecuada con fines comerciales, y así se logró obtener según las muestras analizadas.

Propiedades organolépticas

El contenido neto (%) de masa durante la maduración, es una característica importante para el rendimiento industrial (Piña et al., 2006). Se presentó una mayor cantidad en el Yangambi, con un valor de más de 90% (Figura 5), que es necesario valorarlo en un mercado dirigido a las compañías que procesan, de ahí la importancia de conocer el comportamiento fisiológico del fruto sobre las características poscosecha de estos cultivares, tanto los que siembra el productor, así como los promisorios.

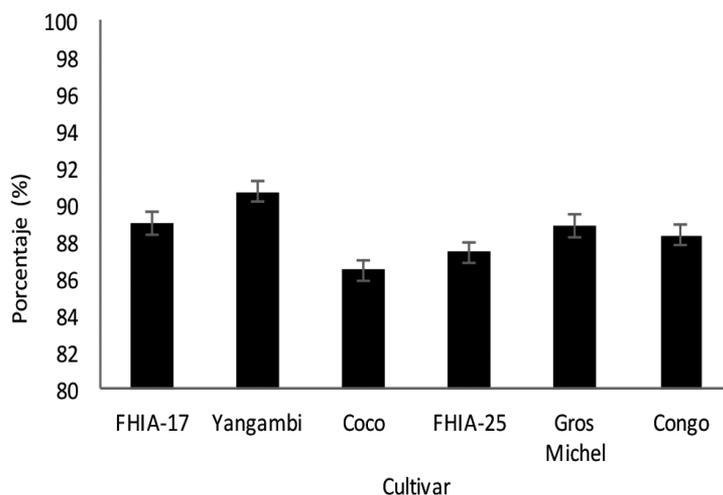


Figura 5. Porcentaje neto de masa de caja durante el proceso de la maduración de cultivares de banano de uso comercial y con potencial del mismo. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 5. Box net percentage of mass found during the maturation of banana cultivars with potential commercial use and with actual commercial use. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

El valor final de la masa está en función de varios factores entre ellos, el grosor de la cáscara, ya que según Piña et al. (2006), existe una relación directa entre el mayor grosor de la cáscara con la menor pérdida de peso, lo que podría convertirse en un mayor potencial de conservación poscosecha.

El nivel de acidez (Figura 6) mostró cómo el cultivar FHIA-17 fue el que más bajó su nivel de pH conforme maduró la fruta y se podría asociar con la no aceptación por parte de los consumidores al probar esta fruta en estado maduro, según comentarios de productores que tenían una parcela en su finca, es el que se suponía que sería más atractivo por parte de los consumidores por su parecido al Gros Michel (Staver, comunicación personal, 2013), que se presentó del Coco o Gros Michel (5,2), materiales más apetecidos por los consumidores de esta fruta como postre.

La acidez de la pulpa de banano alcanza el máximo en el climaterio, por lo general, luego registra un descenso a medida que la maduración progresa (Piña et al., 2006), y en el presente ensayo se dio un leve aumento en todos los casos excepto por el FHIA-17 que disminuyó hasta 4,4 (Figura 6).

En la mayoría de los frutos maduros de banano tanto de postre, como de cocción, los azúcares son los principales componentes de los sólidos solubles totales y estos a su vez, son un importante atributo poscosecha en la valoración de nuevos cultivares. En la Figura 7 se puede observar que todos los materiales estuvieron en un rango entre los 17 y poco más de 23 grados.

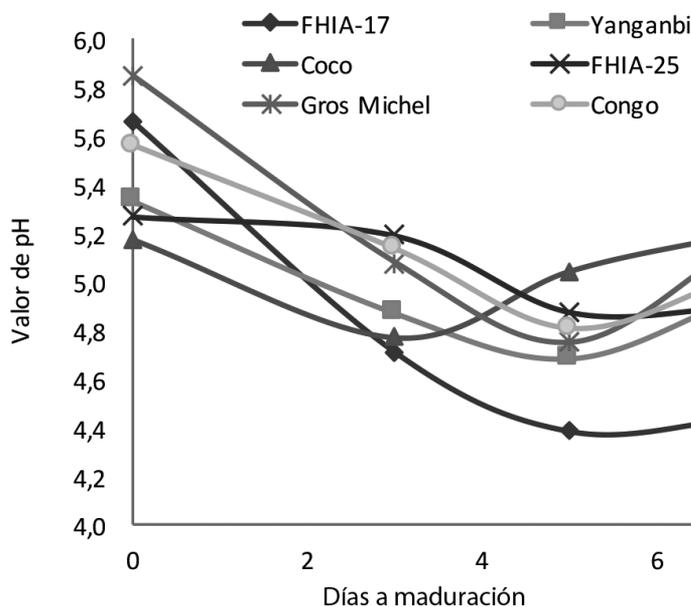


Figura 6. Nivel de acidez alcanzado durante el proceso de la maduración de cultivares de banano de uso comercial y con potencial del mismo. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 6. Reached level of acidity in banana cultivars ripening found on banana cultivar with potential commercial use and with actual commercial use. Turrialba, Costa Rica, 2013 -2014.

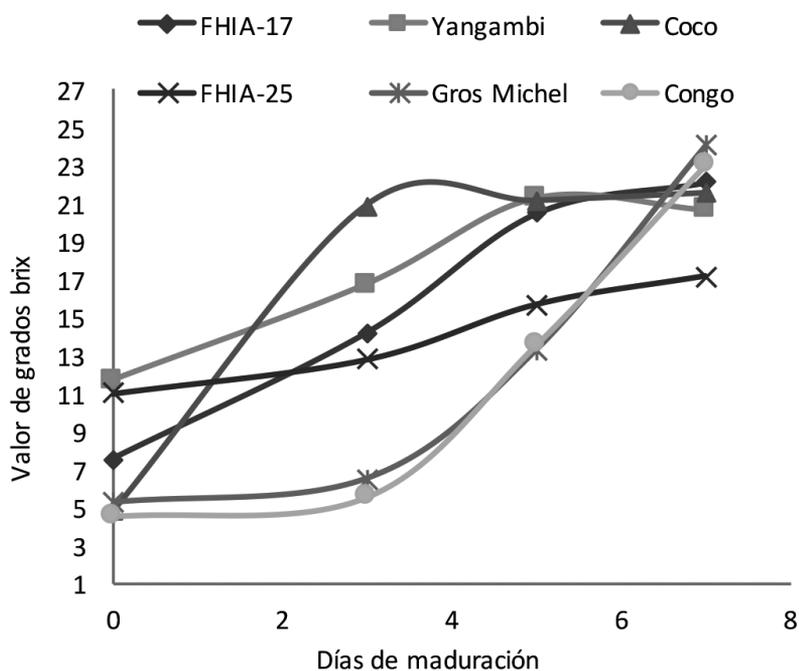


Figura 7. Cantidad de sólidos solubles, expresado en grados brix durante el proceso de la maduración de seis cultivares de banano de uso comercial y con potencial del mismo. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 7. Number of soluble solids, expressed in brix degrees, found during the ripening process of six banana cultivars that have potential commercial use and with actual commercial use. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

En la mayoría de los cultivares e híbridos de bananos de postre, de cocción y plátanos, existe una rápida disminución del pH de la pulpa en respuesta al aumento de la madurez (Dazie y Orchard, s.f.). Sin embargo, la magnitud de la disminución depende del cultivar y se corrobora en la Figura 5, donde se observa como al aumentar los días de maduración descienden los niveles de acidez hasta el día cinco, exceptuando el cultivar Coco que se mantuvo el nivel y presentó un leve incremento hasta el día 6, esto porque, al progresar la maduración el pH desciende conforme avanza los días. La acidez en la pulpa podría ser utilizado como un índice de maduración.

Los cultivares del subgrupo Gros Michel fueron los que alcanzaron el mayor nivel de grados brix y el menor fue el FHIA-25 (Figura 7), que como se ha mencionado anteriormente no ha sido el más aceptado por parte de los productores, sin embargo, además de frutos para postre, se busca fruta para la industria y los niveles de azúcares del cultivar FHIA-25 fueron relativamente altos. Piña et al. (2006) reportaron para FHIA-17 un valor de 18,04 y en el presente ensayo se alcanzó un nivel de alrededor de los 21 grados.

En Uganda y Tanzania ya se consume el FHIA-17 como banano para postre y, por su característica de resistencia al mal de Panamá, lo hace un material importante en esos países, donde los bananos de postre estaban desapareciendo a causa de enfermedades. Además, los frutos de esta variedad son muy apetecidos para cocción como un alimento básico, uso que está diseminado con buena aceptación en Honduras (Rowe, 2000).

El banano es la fruta tropical más consumida en el mundo, se encuentra disponible durante todo el año, aportando nutrientes como carbohidratos, minerales y vitaminas (Cheirsilp y Umsakul, 2008), es por tal razón que siempre se tendría oferta para la producción de jugos y harinas. El problema para el jugo, es que no es una fruta fácil de comprimir y lograr una extracción por métodos mecánicos, además de la posterior clarificación del jugo, que es un método complejo a nivel de laboratorio (Piña et al., 2006; Cheirsilp y Umsakul, 2008). Su evaluación es importante por suministrar un balance azúcar/ácido deseable, que da como resultado un sabor agradable a la fruta durante la maduración.

La textura o firmeza de la pulpa de los híbridos de banano para postre, para cocción o proceso es una importante característica de calidad y constituye una herramienta para estimar la resistencia de la fruta a daños físicos o mecánicos que se dan durante el manejo poscosecha.

La firmeza podría ser utilizada como un índice de madurez o maduración (Dazie y Orchard, s.f.); también para facilitar la comparación de la tasa de ablandamiento de los nuevos híbridos con la de sus progenitores. La estimación de la firmeza es importante en la evaluación de la susceptibilidad de la fruta a daños físicos o mecánicos o manejo poscosecha (Piña et al., 2006). La firmeza medida en los frutos obedece al valor de la fuerza máxima necesaria para que la pulpa ceda a la punta de la sonda, generalmente se registra en kilogramo-fuerza (kgf) o Newton (N) (1 kgf = 9.80665 N). Con respecto a la evaluación, se pudo observar en la Figura 8 que todos los materiales presentaron valores de 10 hasta 20 N al inicio del proceso de maduración y descendió hasta niveles de 2 en FHIA-17 a 10 N en el cultivar Yangambi (Figura 8), característica que estaría íntimamente relacionada con el adecuado manejo poscosecha de cada uno de los cultivares, ya sea de consumo como postre, industria o cocción.

Rendimiento de pulpa y jugo

En cuanto al porcentaje de rendimiento de pulpa (Figura 9) de todos los cultivares analizados, se encontró que los mayores porcentajes se presentaron en los cultivares Congo y el Gros Michel con valores de 78 y 74% respectivamente, y los demás con valores de 63% o menos, y por último, el FHIA-25 con un 50% de extracción de pulpa, valor que fue más del doble de lo reportado por Self (2000). Estos valores son importantes si se relacionan con la producción de almidón de banano, que en el caso de FHIA-25 se reportan valores de 23,8 como porcentaje de peso seco. Para el caso del Congo no se pudo analizar por problemas con la muestra.

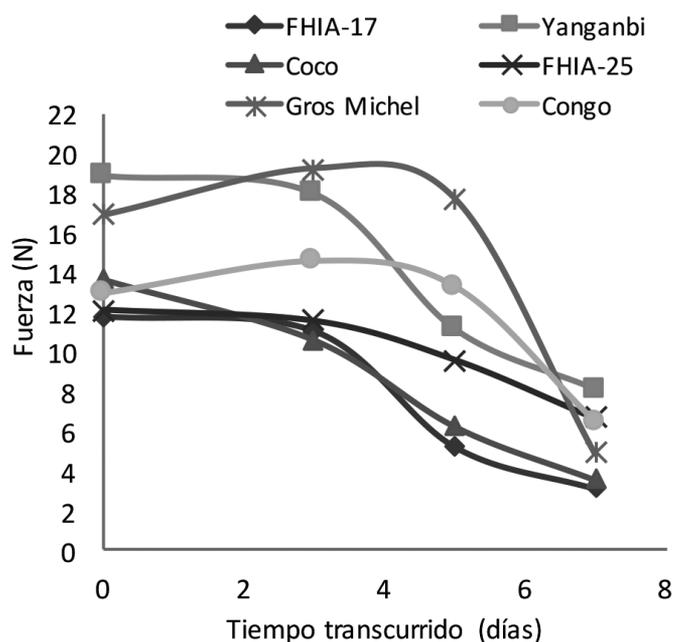


Figura 8. Fuerza de penetración del fruto expresada en Newton (N) durante el proceso de la maduración de cultivares de banano de uso comercial y con potencial del mismo. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 8. Fruit penetration force, expressed in Newton (N), during banana ripening found in banana cultivar with potential commercial use and with actual commercial use. Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

Precepción del sabor de los frutos maduros

Uno de los factores que resultan imprescindibles de analizar es la percepción del sabor por parte de los consumidores y para tal fin se realizó una degustación con veinticinco individuos, entre ellos una parte fueron de los productores que tenían una de las parcelas en su finca y otros técnicos relacionados con el cultivo, se obtuvieron resultados sobre cada uno de ellos por separado, como se puede apreciar en la Figura 10, el Coco fue el que presentó “bueno” en mayor proporción (63%), seguido por el FHIA-17 con un 44%, mientras que apenas un 15% de los participantes en la prueba lo encontró el FHIA-25 como “bueno”, más bien un 9% consideró su sabor como “pésimo”, consecuentemente no mostró una aceptación de fruta como postre. Por su parte, el Yangambi, apenas presentó un porcentaje de aceptación como “bueno” de 24, pero podría tener potencial, ya que un 44% de los entrevistados opinó que su sabor era regular.

La composición físicoquímica de los frutos de banano varía durante el período poscosecha, y presenta un aumento en el contenido de grados Brix y acidez titular al tiempo que una disminución en el pH (Ciro et al., 2005), por lo que al realizar una degustación, se puede obtener un mejor grado de conocimiento sobre la aceptación o no de un fruto por parte de los consumidores, característica importante en la selección de bananos.

Es importante resaltar que, a pesar de las diferencias en cuanto a la percepción del sabor, los híbridos FHIA presentaron un alto grado de adaptación en las condiciones agroecológicas particulares en el cantón de Turrialba, lo que concuerda con lo reportado por Piña et al. (2006), sobre su amplio rango de adaptación observado en África, América Latina y Australia.

Uno de los aspectos que han dificultado la adopción de nuevos materiales, es su falta de similitud en cuanto a forma y sabor los Cavendish, que es el subgrupo que agrupa a casi todos los materiales de exportación a nivel

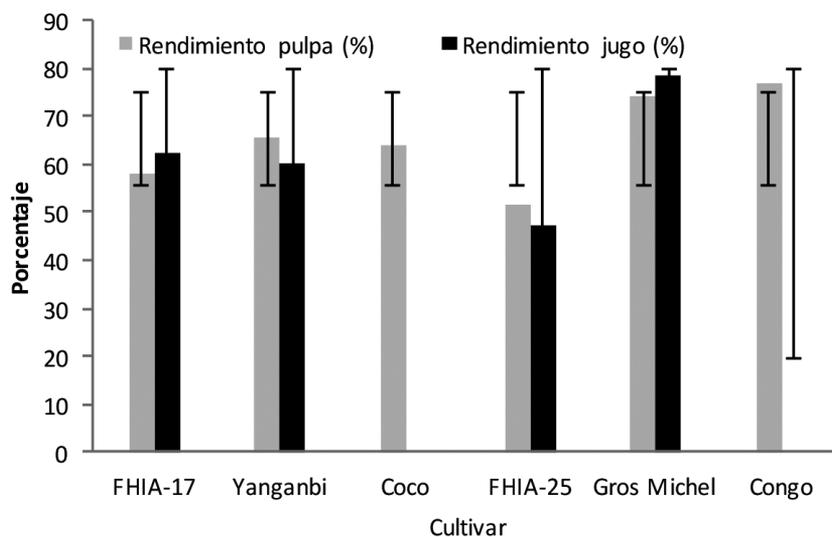


Figura 9. Rendimiento pulpa y de jugo de cultivares de banano de uso comercial y con potencial del mismo. Turrialba, Costa Rica, 2013 y 2014.

Figure 9. Pulp production, and banana cultivars juice, found on bananas with potential commercial use and with actual commercial use Turrialba, Costa Rica, 2013-2014.

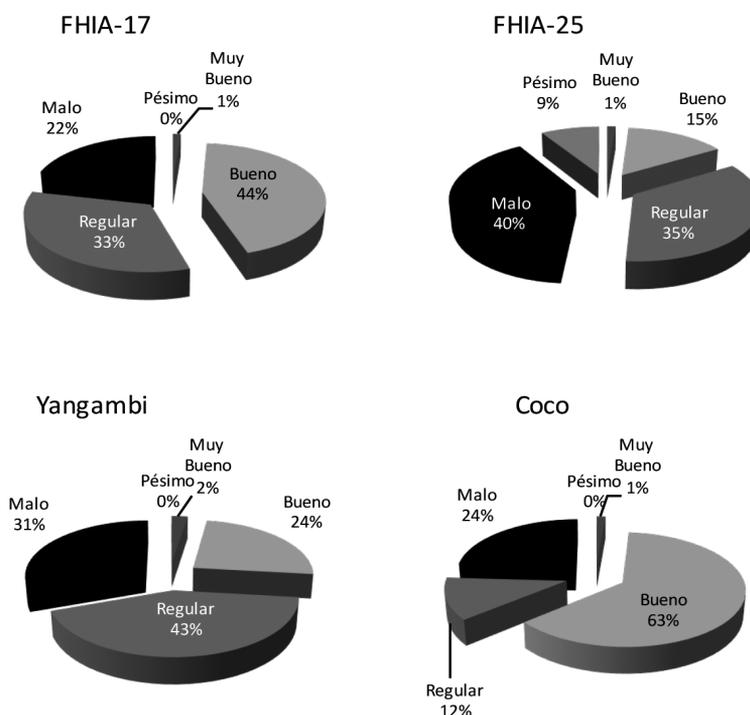


Figura 10. Resultados porcentuales obtenidos en una prueba de degustación del fruto maduro de cuatro cultivares de banano, con un grupo de veinticinco personas (hombres y mujeres) realizada en setiembre del 2014 en Turrialba, Costa Rica.

Figure 10. Percentage results obtained through a taste test carried out with twenty five persons (men and women) held in September 2014 in Turrialba, Costa Rica.

nacional e internacional. Pero se debe de romper barreras y seguir trabajando en la fisiología poscosecha, pruebas sensoriales, y orientarte al mejoramiento de las necesidades de los consumidores en un enfoque integrado para la calidad de las características organolépticas de las musáceas.

La demanda internacional de productos procesados a base de frutas, presenta un gran dinamismo y podría constituir, indudablemente, una fuente de crecimiento de la actividad primaria, siempre y cuando la oferta nacional cumpla con las condiciones requeridas por los diferentes mercados. Por tal razón, aunque en el principal nicho de mercado es de fruta fresca, en el cual los bananos FHIA no tienen una gran aceptación, se podría continuar investigando con fines de proceso, ya sea pulpas, frutas deshidratadas, mermeladas entre otros, con la gran ventaja de su resistencia a enfermedades donde otros cultivares tienden a desaparecer.

Literatura citada

- Arias, P., L. Pascal, C. Dankers, y P. Pilkauskas. 2002. La economía mundial del banano. <http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s04.htm> (consultado 22 jun. 2015).
- Brenes, S., y A. Tapia. 2010. Ciclo productivo y parámetros de producción de tres cultivares de banano (*Musa* AAA, cvs. Coco, Gran Enano y Williams) sembrados en un gradiente altitudinal. En: Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA), editor, Memorias XIX Reunión Internacional ACORBAT 2010. Acobat Internacional: AUGURA, Medellín, COL. p. 297-309.
- Calvo, C., y E. Bolaños. 2001. Comparación de tres métodos de deshoja en banano (*Musa* AAA): su efecto sobre el combate de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) y sobre la calidad de la fruta. *Rev. Corbana* 27(54):1-12.
- Campos, V., y S. Brenes. 2015. Efectos de las prácticas de eliminar la mano falsa, el número de ejes presentes y el embolse sobre el desarrollo y calidad del fruto del banano de altura del cultivar "Coco" (*Musa* AAA, subgrupo Gros Michel) producido en la zona de Turrialba, Costa Rica. Tesis Lic., Universidad de Costa Rica, Turrialba, CRC.
- Carranza, C., F. Cruz, G. Cayón, y H. Arguello. 2011. Evaluación de materiales promisorios de plátano y banano en el municipio de Bituima (Cundinamarca). *Rev. Col. Cienc. Hort.* 5:34-43. doi:10.17584/rcch.2011v5i1.1251
- Ciro, V., M.L. Montoya, y L. Millán. 2005. Caracterización de propiedades mecánicas del banano (Cavendish Valery). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 58:2975-2988.
- Coto, J., y J.F. Aguilar. 2004. Evaluación de la reacción a Sigatoka negra y del comportamiento morfológico, fenológico, y agronómico de los híbridos (AAAA) de banano FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450. En: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, programa de banano y plátano, editor, Informe técnico 2003: Programa de Banano y Plátano. FHIA, La Lima Cortes, HON.
- Cheirsilp, B., and K. Umsakul. 2008. Processing of banana-based wine product using pectinase and alpha-amylase. *Food Proc. Eng.* 31:78-90. doi:10.1111/j.1745-4530.2007.00152.x
- Deras, M. 2012. Caracterización poscosecha de híbridos de banano FHIA-17 y FHIA-23 en condiciones de asocio con café, La Fe, Llama, Sta. Bárbara, Ciclo I 2012. Bananos en asocio con árboles en América latina y el Caribe. <http://agroforestbanana.org/noticias/ver/8> (consultado 3 abr. 2015).
- Dazie, B.K., y J.E. Orchard. s.f. Evaluación rutinaria poscosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. Guías técnicas Inibap. http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Routine_post-harvest_screening_of_banana_plantain_hybrids__Criteria_and_methods_235_ES.pdf (consultado 3 abr. 2015).
- Dzomeku, B.M., B. Banful, A.A. Ankoma, D. Yeboah, y S.K. Darkey. 2000. Evaluaciones multisitio de híbridos de FHIA en Ghana. *Infomusa* 9(1):20-22.

- Martínez, G. 2009. Situación nacional de las musáceas: Breve análisis. *Prod. Agropecu.* 2(1):31-44.
- Martínez, A.M., y D.G. Cayón. 2011. Dinámica del crecimiento del banano (*Musa* AAA, Simmons cvs. Gran Enano y Valery). *Rev. Fac. Nac. Agr. Medellín* 64:6055-6064.
- Molina, A. 2013. El papel de las variedades FHIA en la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de los pequeños agricultores frente a las muchas limitaciones bióticas de la producción en Asia. En: R. Swennen, editor, *EARTH International Banana Congress: Sustainable Banana Production*. Las Mercedes, Guácimo, CRC. p. 19.
- Pérez, L. 2004. Marchitamiento por *Fusarium* (Mal de Panamá) en bananos: una revisión actualizada del conocimiento presente sobre su agente causal. *Fitosanidad* 8(4):27-38.
- Piña, G., G. Laborem, J. Surga, C. Marín, L. Rangel, M. Espinosa, y A. Delgado. 2006. Atributos de calidad en frutos de híbridos FHIA (*Musa*) para tres ciclos de cosecha. *Rev. Fac. Agron.* 23(4):1-14.
- Pocasangre, L.E, y L. Pérez. 2009. Impacto potencial de la entrada de Raza Tropical 4 del mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) en la industria bananera y platanera de América Latina y el Caribe. *Biodiversity International*. <http://www.ica.gov.co/Alertas-Fitosanitarias/Archivos/Documento-saf.aspx> (consultado 29 jun. 2015).
- Ramírez, C. 2010. Ubicación geográfica y evaluación de la calidad de fruta de banano de altura que se produce en el cantón de Turrialba, Costa Rica. Tesis Lic., Universidad de Costa Rica, Turrialba, CRC.
- Rowe, P. 2000. Informe de mejoramiento de banano y plátano: Programa de banano y plátano. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortez, HON.
- Self, G. 2000. Trabajos de procesamiento con los plátanos híbridos tetraploides FHIA-20 y FHIA-21. En: Fundación Hondureña de Investigación (FHIA), editor, Programa de banano y plátano. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, La Lima, Cortez, HON. p. 20-31.
- Sevilla, C. 2010. Evaluación de ocho fenotipos de banano y plátano. Universidad Nacional de Agricultura, Ciudad de Catacamas, HON.
- Soto, M. 2008. Banano cultivo y comercialización. 3ª ed. [CD]. Litografía e imprenta LIL, Tibás, San José, CRC.
- Vargas, A., C. Guillen, y R. Arce. 2013. Efecto del manejo de pseudotallo del banano (*Musa* AAA) a la cosecha sobre la planta sucesora. *Agron.* 21(2):19-28.
- Viljoen, A. 2013. El estado actual de la investigación del Mal de Panamá en África y la importancia de los híbridos FHIA en la seguridad Alimentaria. En: R. Swennen, editor, *EARTH International Banana Congress: Sustainable Banana Production*. Las Mercedes, Guácimo, CRC. p. 16.