

# Influencia de la exposición de las hojas y el epicarpio de frutos sobre el desarrollo y la calidad del racimo de plátano 'Hartón' (*Musa* AAB Simmonds)

## Influence of leaf and fruit epicarp exposition on development and quality of 'Hartón' plantain (*Musa* AAB Simmonds) bunch

José Luis Barrera V.<sup>1</sup>, Gerardo Cayón S.<sup>2,4</sup> y Juana Robles G.<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se estudió la influencia y contribución de las hojas funcionales presentes y el epicarpio del fruto durante el desarrollo del racimo sobre las características físicas y la calidad de los frutos de plátano 'Hartón' en el departamento de Córdoba (Colombia). Se usó un diseño de bloques completamente al azar, tres repeticiones y 10 tratamientos (cubrimiento de los tercios foliares y la inflorescencia). El número de hojas presentes durante el llenado del racimo afectó significativamente el peso, la longitud y el grosor de los frutos, mientras que el periodo de llenado de estos no se afectó. Se obtuvieron frutos de buena calidad para la exportación con un número mínimo de 6 hojas funcionales. En la maduración de los frutos, la concentración en la pulpa de los sólidos solubles totales (°Brix) fue afectada significativamente, pero no el contenido de almidón.

**Palabras clave:** crecimiento, producción, maduración, almidón, sólidos solubles totales.

### ABSTRACT

The influence and contribution of functional leaves and fruit epicarp to 'Hartón' plantain fruit physical properties and quality during bunch development were studied in the department of Córdoba, Colombia. Ten treatments with three repetitions each, consisting in differential covering of leaf and inflorescence thirds, were set within a completely randomized design. The number of functional leaves working during the bunch filling period significantly affected fruit weight, length and thickness, whereas the filling period itself remained unaffected. Regarding fruit ripening, total soluble solid concentration (°Brix) in pulp was significantly affected, whereas starch content was not.

**Key words:** growth, yield, ripening, starch, total soluble solids.

## Introducción

El crecimiento y la producción de los cultivos dependen del desarrollo de las hojas, las cuales deben mantenerse funcionales durante la emisión floral y el desarrollo de los frutos. El sistema foliar del banano es la fuente primaria y varía considerablemente de tamaño y funcionalidad (Turner, 1980). La luz es fuente de energía para la síntesis de materia seca de las plantas y la fuente básica de energía para la producción agrícola. La tasa de producción de materia seca por las plantas depende, entonces, de la captación de la radiación solar incidente por las hojas y de la conversión de esta energía en carbohidratos. Entre 90 y 95% de la materia seca de las plantas es producido por la reacción fotosintética entre el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el agua; el 5 a 10% restante de materia seca proviene de los elementos minerales tomados por la raíz de la solución del suelo. Cuantitativamente, en términos de producción, es más significativo el proceso de fotosíntesis que el de la nutrición mineral (Salisbury y Ross, 1992). El área foliar

está estrechamente relacionada con la acumulación de materia seca y, por tanto, ha sido utilizada para evaluar la capacidad fotosintética y predecir el desempeño productivo de las plantas (Turner, 1980; Swennen y De Langhe, 1985; Stover y Simmonds, 1985).

En la fase reproductiva del cultivo de plátano se culmina la producción de hojas, lo que significa que el desarrollo y llenado de los frutos depende principalmente de la actividad fotosintética de las hojas funcionales presentes desde la aparición de la inflorescencia (Belalcázar *et al.*, 1995; Arcila *et al.*, 1995). Satyanarayana (1986) concluyó que 12 hojas es el mínimo requerido para alcanzar un máximo rendimiento en banano, mientras que Daniels *et al.* (1994) sugieren la retención de 9 a 10 hojas desde floración a cosecha. En plátano se encontró que plantas con seis y nueve hojas a floración produjeron racimos de mayor peso en comparación con plantas que sólo conservaron tres hojas funcionales (Cayón *et al.*, 1995). En banano, la planta puede conservar 8 hojas desde la floración sin

Fecha de recepción: 23 de septiembre de 2008. Aceptación para publicación: 19 de febrero de 2009

<sup>1</sup> Grupo de Agricultura Sostenible, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).

<sup>2</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).

<sup>4</sup> Autor de correspondencia. [dg cayons@unal.edu.co](mailto:dg cayons@unal.edu.co)

afectar significativamente el peso del racimo, pero sólo cuatro hojas pueden resultar en una reducción notable de la producción; sin embargo, en plantas vigorosas es posible obtener frutos aceptables aun dejando 2 hojas funcionales durante el período de llenado (Robinson y Brower, 1998). Este comportamiento se debe a que la interceptación de la luz está determinada por el tamaño, la forma, la posición y la distribución de las hojas en la planta (Leopold y Kriedemann, 1975) y porque no todas las hojas contribuyen igualmente al llenado del racimo, siendo mayor la fotosíntesis en las hojas más viejas de la planta de banano que en las más jóvenes (Eckstein y Robinson, 1995; Segura *et al.*, 2005). Robinson y Brower (1998) demostraron que en banano 'Williams' existe un incremento de 35% en la absorción de CO<sub>2</sub> en plantas con 8 hojas conservadas. Esta compensación está dada por la eficiencia fotosintética de las hojas 2 a 7, que contribuyen más a la fotosíntesis total de la planta durante el desarrollo de los frutos. Por tal razón, el tipo de hoja eliminada y no la intensidad de la defoliación es lo que determina el efecto de la remoción de hojas sobre el peso del racimo (Belalcázar *et al.*, 1995). En plátano Dominico-Hartón se encontró que los tercios foliares medio e inferior parecen estar más comprometidos en el llenado del racimo que el tercio superior; por tanto, es recomendable mantener 9 hojas funcionales desde la aparición de la inflorescencia, aunque dejando las 6 últimas hojas emitidas es también posible obtener racimos aceptables comercialmente (Cayón *et al.*, 1995). Varios estudios en banano han demostrado que la poda de hojas en la floración no reduce el peso del racimo ni el tamaño de los frutos (Vargas *et al.*, 2005, 2006; Saborío y Granados, 2005, Segura y Valle, 2005), y no induce cambios en la maduración y calidad de los frutos durante la poscosecha (Robinson y Anderson, 1990; Ramírez *et al.*, 2008), lo cual sugiere que esta práctica es recomendable bajo condiciones tropicales.

Los productores del departamento de Córdoba manifiestan muchas desventajas en el desarrollo de la actividad del cultivo, dado que esta es cada vez más competida y difícil de manejar por los altos niveles de tecnificación, de protección ambiental y requerimientos de calidad exigidos por los mercados especializados (longitud y grosor de los frutos, especialmente), los cuales son afectados considerablemente por el problema endémico de Sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis* Morelet).

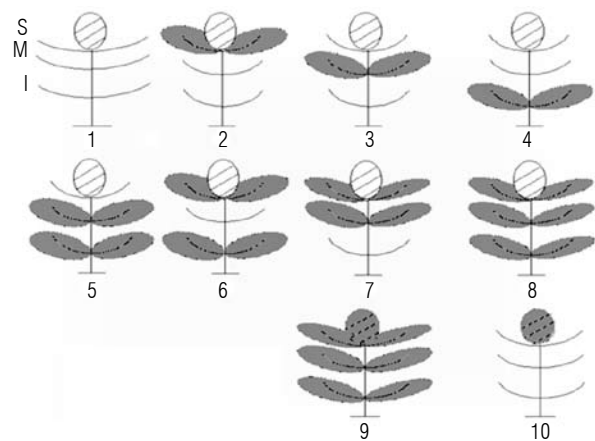
El objetivo de este estudio fue evaluar la contribución fisiológica de las hojas y el epicarpio del fruto sobre las características del racimo y la calidad del fruto del plátano 'Hartón' (*Musa* AAB Simmonds) en el municipio de Los

Córdobas, departamento de Córdoba, lo cual permitirá a los productores establecer estrategias de manejo agronómico más eficientes en la protección de las hojas funcionales comprometidas con el llenado del racimo, y así obtener una fruta de mejor calidad para los mercados de exportación.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en un lote comercial en el municipio Los Córdoba (Córdoba, Colombia), ubicado del nordeste al departamento, a 8° 74' N, 75° 21' W, precipitación anual de 1.300 mm, temperatura media de 28°C, humedad relativa de 86%, condiciones ecológicas correspondientes al bosque seco tropical (bs-T). La siembra fue de 3,0 m entre surcos y 2,0 m entre sitios para una densidad de 1.666 plantas/ha. Para el manejo agronómico del lote se siguieron todas las recomendaciones sugeridas por las comercializadoras internacionales para obtener frutos con calidad de exportación.

Se utilizó la variedad 'Hartón'. Cuando las plantas se encontraban en la fase inicial de floración (asomo apical de la inflorescencia), las hojas y las inflorescencias se cubrieron con bolsas negras de calibre 1 con dimensiones 0,9 m de ancho y 2,5 m de largo para aislarlas de la acción de la luz solar, de acuerdo con el plan de tratamientos (Tab. 1 y Fig. 1). Con el cubrimiento de las hojas funcionales sanas se induce su senescencia rápida por el aislamiento de la radiación solar y se espera que los compuestos resultantes sean redistribuidos en la planta, lo cual no se lograría al cortar las hojas funcionales. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 tratamientos (cubrimiento de hojas e inflorescencia) y tres repeticiones.



**FIGURA 1.** Descripción de los tratamientos utilizados. La parte sombreada indica el cubrimiento de cada tercio foliar o de la inflorescencia con polietileno negro. S, tercio superior; M, tercio medio; I, tercio inferior.

Cada parcela experimental contenía 12 plantas, para una población total de 360 y un área total del experimento de 3.780 m<sup>2</sup>. En la cosecha, se registró el periodo de llenado y peso del racimo; se seleccionaron dos frutos de las manos 1, 3 y 5, registrándose la longitud externa, el perímetro central, los sólidos solubles totales en la pulpa de los frutos (grados Brix) por refractometría, y el contenido de almidón por el método de dosificación (Diario Oficial U.E., 2008). Los datos generados fueron sometidos a un análisis de varianza, y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando el programa estadístico SAS<sup>®</sup> versión 9.0.

## Resultados y discusión

### Periodo de llenado

El periodo de llenado de los frutos no presentó diferencias estadísticas significativas entre los grados de cubrimiento

del follaje (Tab. 2), aunque numéricamente se observó que el periodo de llenado aumenta con la exposición de los tercios foliares, lo cual confirma la relación directa del llenado con el número de hojas presentes. El promedio general del llenado de los frutos fue de 74 d, similar al reportado por Uniban (2000) para la variedad 'Hartón' (70 d) en el Urabá antioqueño.

### Peso del racimo

La Tab. 2 muestra que el peso del racimo varió significativamente con el grado de cubrimiento de las hojas de la planta, con pesos estadísticamente superiores en los tratamientos que mantuvieron más hojas expuestas a la radiación solar (T1, T2, T3, T4 y T10), lo cual confirma que es necesario que la planta tenga los tres tercios (9 hojas) al momento del belloteo y las conserve durante todo el proceso de llenado. El cubrimiento de mayor número de hojas dio lugar a pesos de racimos inferiores. Los racimos

**TABLA 1.** Descripción de los tratamientos de cubrimiento de hojas aplicados.

Tratamientos	Tercios foliares expuestos	Tercios foliares cubiertos	Bellota cubierta
T1	Superior – Medio – Inferior	–	No
T2	Medio – Inferior	Superior	No
T3	Superior – Inferior	Medio	No
T4	Superior – Medio	Inferior	No
T5	Superior	Medio – Inferior	No
T6	Medio	Superior – Inferior	No
T7	Inferior	Superior – Medio	No
T8	–	Superior – Medio – Inferior	No
T9	–	Superior – Medio – Inferior	Si
T10	Superior – Medio – Inferior	–	Si

**TABLA 2.** Influencia de las hojas y el epicarpio del fruto sobre el periodo de llenado y componentes del racimo de plátano 'Hartón'.

Tratamientos	Tercios foliares expuestos	Tercios foliares cubiertos	Bellota cubierta	Periodo llenado (d)	Peso racimo (kg)	Longitud fruto (cm)	Grosor fruto (cm)
T1	Superior – Medio – Inferior	–	No	79	10,2 a	27,2 a	14,7 a
T2	Medio – Inferior	Superior	No	73	8,0 ab	25,5 ab	13,5 abc
T3	Superior – Inferior	Medio	No	77	9,0 ab	26,1 ab	14,5 ab
T4	Superior – Medio	Inferior	No	75	8,4 ab	25,4 ab	14,1 abc
T5	Superior	Medio – Inferior	No	72	7,4 b	24,3 abc	13,6 abc
T6	Medio	Superior – Inferior	No	77	7,2 b	23,7 bc	13,4 dc
T7	Inferior	Superior – Medio	No	70	5,2 c	23,0 bc	13,0 dc
T8	–	Superior – Medio – Inferior	No	72	5,0 c	21,0 c	12,0 d
T9	–	Superior – Medio – Inferior	Si	68	4,8 c	23,6 bc	12,0 d
T10	Superior – Medio – Inferior	–	Si	77	9,8 a	27,2 a	14,3 ab
cv (%)				5,1	6,7	5,1	3,3
F (Tratamientos)				NS	*	*	*

Promedios con letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\* Prueba F significativa ( $P \leq 0,05$ ).

ns, prueba F no significativa.

procedentes de plantas con todos los tercios foliares cubiertos (T8 y T9) y con el tercio superior y medio cubierto (T7) no alcanzaron un llenado completo; sus pesos fueron menores y sus frutos cortos y delgados. Las plantas con dos tercios foliares expuestos (T2, T3 y T4) también produjeron racimos de buen peso. Estos resultados coinciden con los reportados por Cayon *et al.* (1995), quienes observaron que el clon Dominico-Hartón, en las condiciones de la zona cafetera colombiana, alcanzaba los máximos pesos de racimos cuando tenía expuestos tres tercios foliares al momento del belloteo. Torres y Hernández (2004), en defoliaciones selectivas en plátano al momento del belloteo, observaron que las plantas con menor defoliación (8 y 12 hojas) dieron mayores pesos del racimo. En el híbrido de plátano FHIA 21 se encontró que las plantas presentaron de 6 a 12 hojas a floración lo cual se reflejó en buen tamaño del racimo, debido a que tenían mayor capacidad de captación de energía, elaboración y translocación de fotoasimilados para el llenado del fruto (Delgado *et al.*, 2003). Igualmente, en plantas de banano que se dejaron con 7 y 9 hojas desde la floración no se observó reducción del peso del racimo (Vargas *et al.*, 2005, 2006).

Sobre estos resultados, Cayón *et al.* (1998) expresan que se deben en gran parte a la ausencia del proceso de fotosíntesis para la elaboración de fotoasimilados antes de que las plantas los almacenen en los órganos de reserva, y que posteriormente se translocan al racimo a medida que este lo demande. En la Tab. 2 se aprecia también que los racimos del tratamiento con todas las hojas expuestas y la bellota cubierta (T10) produjo racimos de mayor peso (9,8 kg), confirmando que el desarrollo de los frutos es producto del flujo de carbohidratos proveniente de la fotosíntesis de las hojas, y que las brácteas de la inflorescencia (bellota) y el epicarpio de los frutos no contribuyen significativamente al llenado del racimo, lo cual es atribuido por algunos autores a la poca actividad fotosintética del epicarpio (cáscara) de los frutos (Simmonds, 1973; Banks, 1984; Burdon *et al.*, 1993; Seymour *et al.*, 1993).

### Longitud y grosor del fruto

La longitud y el grosor son los indicadores más importantes en el mercado internacional como requisito de calidad del fruto. Estas variables fueron afectadas significativamente por el grado de cubrimiento del follaje. Para la longitud del fruto se presentaron valores superiores en aquellos tratamientos en que fueron expuestos los tres tercios foliares, seguidos, en su orden, por aquellos donde se expusieron solo dos tercios (Tab. 2), los cuales alcanzaron la longitud requerida por las comercializadoras internacionales. Por tanto, se puede afirmar que las plantas del plátano 'Hartón',

en las condiciones del estudio, necesitan por lo menos dos tercios foliares expuestos durante el llenado del racimo para obtener un fruto de óptima calidad para exportación.

El grosor del fruto presentó un comportamiento similar al de la longitud (Tab. 2), indicando que es necesario que la planta mantenga un número mínimo de 6 hojas expuestas durante el llenado para alcanzar un grosor del fruto aceptable en los mercados internacionales. En el cultivo de durazno la tendencia de la curva de crecimiento del fruto mostró un mayor diámetro a medida en que se dejó mayor número de hojas por fruto (Casierra-Posada *et al.*, 2007). En ambas variables, cuando en el proceso de llenado no participa ningún órgano fotosintético, se observó que la longitud y el grosor del fruto fueron bajos al igual que cuando solo participó el epicarpio del fruto. Esto demuestra que, aunque el epicarpio del fruto posee cloroplastos y estomas para el proceso de fotosíntesis, su contribución es mínima al proceso del llenado, lo cual concuerda con lo afirmado por Banks (1984). Además, se debe tener en cuenta que las hojas son los órganos comprometidos directamente con el llenado del fruto, y son las que producen los fotoasimilados que posteriormente son translocados al órgano vertedero que es el racimo (Martin y Charpentier, 1963).

### Sólidos solubles totales (SST)

Los SST son usados como criterio para establecer normas de maduración de algunas frutas, y su calidad comestible suele estar mejor correlacionada con estos (Wills *et al.*, 1997). La Tab. 3 muestra que los valores medios de los SST estuvieron alrededor de 26,3 °Brix en el estado maduro (A), los cuales se asemejan a los reportados por Arcila *et al.* (2000) en la zona cafetera en el clon Dominico-Hartón y en el híbrido FHIA-21, con contenidos de SST superiores a 20°Brix, luego de permanecer durante 8 d a 14°C y 95% HR y haber alcanzado su estado máximo de maduración. En general, a mayor grado de cubrimiento de las hojas hubo un menor contenido de SST en la pulpa de los frutos cosechados en el estado de madurez fisiológica (verde, V), comparados con los del tratamiento testigo con todas las hojas expuestas. Posteriormente, en el estado maduro (A), los SST no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual sugiere que el proceso de maduración de los frutos no es afectado por el cubrimiento de las hojas durante el desarrollo anterior de los frutos del racimo. No obstante, los SST mostraron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los estados de maduración verde (V) y amarillo (A), demostrando la acumulación de azúcares en la pulpa, que ocurre durante el proceso bioquímico de maduración de los frutos. Esto coincide con lo reportado por Arcila *et al.* (2002a y 2002b) en plátano Dominico

**TABLA 3.** Influencia de las hojas y el epicarpio del fruto sobre los sólidos solubles y el contenido de almidón en la pulpa de los frutos de plátano 'Hartón' (V = verde, A = amarillo).

Tratamiento	Tercios foliares expuestos	Tercios foliares cubiertos	Bellota cubierta	Sólidos solubles totales (%)		Almidón (%)	
				V	A	V	A
T1	Superior – Medio – Inferior	–	No	2,9 ab	23,7	72,3	50,2
T2	Medio – Inferior	Superior	No	2,7 abc	20,6	81,2	59,3
T3	Superior – Inferior	Medio	No	1,7 bcd	23,1	75,3	59,0
T4	Superior – Medio	Inferior	No	1,6 cde	26,1	54,2	45,4
T5	Superior	Medio – Inferior	No	1,5 cde	26,0	74,8	46,6
T6	Medio	Superior – Inferior	No	0,3 c	22,8	79,4	58,5
T7	Inferior	Superior – Medio	No	3,9 a	22,4	75,2	65,7
T8	–	Superior – Medio – Inferior	No	1,3 cde	22,2	52,0	48,8
T9	–	Superior – Medio – Inferior	Sí	1,4 cd	22,4	66,6	53,7
T10	Superior – Medio – Inferior	–	Sí	1,2 cd	22,2	72,3	52,0
cv (%)				25,2	23,7	20,1	27,0
F (Tratamientos)				**	NS	NS	NS

Promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\*\* Prueba F significativa ( $P \leq 0,01$ ).

ns, prueba F no significativa.

'Hartón', lo cual se debe a que la composición química de los frutos de plátano cambia durante el proceso natural de maduración debido a la actividad bioquímica durante este proceso metabólico que puede ser influido por las condiciones ambientales y los daños físicos (Arcila *et al.*, 2000). Otros trabajos relacionados también demuestran que los bananos y plátanos son cosechados en el estado de madurez fisiológica (verdes) y durante la maduración disminuye el porcentaje de almidón y aumenta el contenido de los azúcares fructosa, glucosa y sacarosa en la pulpa del fruto (Marriott *et al.*, 1981; Hubbard *et al.*, 1990).

### Almidón

El contenido de almidón en los frutos cosechados no fue significativamente diferente entre los tratamientos de cubrimiento de hojas e inflorescencia (tabla 3), pero se pudo destacar que en los tratamientos T8 y T9, donde todas las hojas de la planta estuvieron cubiertas, el porcentaje de almidón fue menor (52,0% y 66,6%, respectivamente) debido, probablemente, a que la ausencia de hojas expuestas a la radiación solar reduce significativamente el suministro fotosintético de carbohidratos para la síntesis de almidón en los frutos en desarrollo. Rodríguez *et al.* (2006) encontraron que diferentes intensidades de poda de las hojas en plantas de banano en floración no alteraron las concentraciones de almidón y azúcares totales en la pulpa de los frutos. En un estudio donde se cubrió con polietileno negro el racimo de plátano durante todo su periodo de desarrollo, los frutos alcanzaron una concentración normal de almidón (81,3%), lo cual sugiere que la sacarosa necesaria para la síntesis de almidón en la pulpa de los frutos en formación proviene,

en su mayoría, de la fotosíntesis foliar, y muy poco de la fotosíntesis realizada por la cáscara (Cayón *et al.*, 2003). Al respecto, también Simmonds (1973) y Burdon *et al.* (1993) sostienen que la actividad fotosintética de las hojas de plátano y banano es muy superior que la de la cáscara de los frutos en formación como consecuencia de la muy baja densidad de estomas de la cáscara comparada con la de las hojas.

### Conclusiones

Las características del racimo en plátano 'Hartón' fueron afectadas significativamente por la exposición de las hojas funcionales, obteniéndose frutos de buena calidad para la exportación con un número mínimo de 6 hojas funcionales, similares a los racimos obtenidos con el número máximo de hojas expuestas (9 hojas funcionales).

El epicarpio (cáscara) del fruto no tiene una contribución fotosintética significativa en el desarrollo y características del racimo.

El número de hojas funcionales expuestas durante el llenado del racimo no afectó el contenido de almidón de los frutos ni su proceso posterior de maduración.

### Agradecimientos

Al biólogo investigador de la Universidad de Córdoba, Elkin Yabid Agamez, del Grupo de Investigación de Agricultura Sostenible, por su contribución y apoyo científico en esta investigación.

## Literatura citada

- Arcila, M.I., S. Belalcázar y G. Cayón. 1995. Influencia del número de hojas en posbelloteo sobre el llenado de los frutos del clon plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds). pp. 90-93. En: Belalcázar, S., O. García, J.A. Valencia, M.I. Arcila, H. Mejía y H. García (eds.). Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Corpoica, ICA, CIID (IDRC), Inibap e Inpofos. Produmedios, Bogotá.
- Arcila, M.I., L.D. Celis y H. Morales. 2002a. Influencia de la edad de cosecha sobre la maduración del fruto de Dominico-Hartón en el departamento del Quindío. pp. 503-506. En: XIV Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones de Banano en el Caribe y América Tropical. Acorbat, Augura. 27 de octubre de 2002. Cartagena, Colombia.
- Arcila, M.I., G. Cayón y H. Morales. 2002b. Características físicas y químicas del fruto de Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds) de acuerdo con su posición en el racimo. pp. 498-502. En: XIV Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones de Banano en el Caribe y América Tropical. Acorbat, Augura. 27 de octubre de 2002. Cartagena, Colombia.
- Arcila, M.I., G. Giraldo, F.E. Celis y J. Duarte. 2000. Influencia de las condiciones ambientales sobre las propiedades físicas y químicas durante la maduración del fruto de plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds) en la zona cafetera central. pp. 101-124. En: Cayón, G., G. Giraldo y M.I. Arcila (eds.). Postcosecha y agroindustria del plátano en el eje cafetero de Colombia. Corpoica, Comité de Cafeteros del Quindío, Universidad del Quindío, Asiplat, Colciencias, Fudesco, Armenia, Colombia.
- Banks, N.H. 1984. Studies of the banana fruit surface in relation to the effects of tall prolong coating on gaseous exchange. *Scientia Hort.* 24, 279-286.
- Belalcázar, S., J.A. Valencia, M.I. Arcila y G. Cayón. 1995. Efecto de la defoliación selectiva durante la floración sobre el llenado de los frutos del clon de plátano Dominico-Hartón, *Musa* AAB Simmonds. pp. 104-105. En: Belalcázar, S., O. García, J.A. Valencia, M.I. Arcila, H. Mejía y H. García (eds.). Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Corpoica, ICA, CIID (IDRC), Inibap y Inpofos, Produmedios, Bogotá.
- Burdon, J.N., K.G. Moore y H. Wainwright. 1993. The peel of plantain and cooking banana fruits. *Ann. Appl. Biol.* 123(2), 391-402.
- Casierra-Posada, F., J.I. Rodríguez y J. Cárdenas. 2007. La relación hoja:fruto afecta la producción, el crecimiento y la calidad del fruto en duraznero (*Prunus persica* L. Batsch, cv. Rubidoux). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 60(1), 3657-3669.
- Cayón, G., J.E. Lozada, y S. Belalcázar. 1995. Contribución fisiológica de las hojas funcionales del plátano (*Musa* AAB Simmonds) durante el llenado del racimo. pp. 94-103. En: Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Corpoica, ICA, CIID (IDRC), Inibap e Inpofos. Produmedios, Bogotá.
- Cayón, G., H. Morales y G. Giraldo. 2003. Efecto del color de las bolsas de polietileno sobre el desarrollo de los frutos y la concentración de carbohidratos en el clon de plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds). *Rev. Vitae* 10(1), 9-17.
- Daniels, A., R. Birchmore y E. Winter. 1994. Activity of pyrimethanil on *Venturia inaequalis*. pp. 525-532. En: Proc. British Crop Protection Conference (BCPC), Conf. Pests & Diseases. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, UK.
- Delgado, E., O. González y N. Moreno. 2003. Efecto del desmane sobre el peso del racimo y las dimensiones del fruto del plátano FHIA 21. *Bioagro* 15(1), 17-22.
- Diario Oficial de la Unión Europea. 2008. Regalement (CE) N° 900/2008 of the Commission, Article 6. Brussels. pp. 3-4.
- Eckstein, K. y J.C. Robinson. 1995. Physiological responses of banana (*Musa* AAA Cavendish sub-group) in the subtropics. I. Influence of internal plant factors on gas exchange of banana leaves. *J. Hort. Sci.* 70(1), 147-156.
- Hubbard, N.L., D.M. Pharr y S. Huber. 1990. Role of sucrose biosynthesis in ripening bananas and relationship of the respiratory climacteric. *Plant Physiol.* 94, 201-208.
- Leopold, A. C. y P.E. Kriedemann. 1975. Plant growth and development. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill, New York.
- Marriot, J., M. Robinson y K. Karikory. 1981. Starch and sugar transformation during the ripening of plantains of bananas. *Trop. Sci.* 32, 1021-1026.
- Martin, P. y J.M. Charpentler. 1963. Symptomes de carences en six elements mineraux. *Chez le bananier.* *Fruits* 18, 147-221.
- Ramírez, M., M.V. Sáenz, A. Vargas y M. Araya. 2008. Leaf pruning intensities at flowering of banana (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) did not influence fruit green and yellow life and quality. *Scientia Hort.* 115, 319-322.
- Robinson, J.C. y T. Anderson. 1990. Banana bunch development in relation to leaf pruning at flowering. *Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, South Africa.* *Inf. Bul.* 216, 4.
- Robinson, J.C. y J.P. Brower. 1998. Transpiration characteristics of banana leaves (cv. Williams) in response to progressive depletion of available soil moisture. pp. 53-65. En: Guzmán, J.A. y R. Romero (eds.). *Memorias IV Reunión sobre la Agrofisiología del Banano*, Asbana, San José.
- Rodríguez, C., G. Cayón y J.J. Mira. 2006. Número mínimo de hojas funcionales a floración y cosecha en banano (*Musa* AAA Simmonds) en Urabá, Colombia. p. 318. En: *Memorias XVII Reunión Acorbat*, Joinville, Brasil.
- Salisbury, F.B. y C.W. Ross. 1992. *Fisiología vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica, México D.F.
- Satyanarayana, M. 1986. Effect of number of functional leaves on growth and yield of 'Dwarf Cavendish' banana (AAA). *Newsletter Intl. Group Hort. Physiol. Banana* 9, 34-36.
- Segura, A., W. Rodríguez, H. Valle y M. González. 2005. Análisis de crecimiento y particionamiento de la biomasa en los cultivos Grande Naine, Valery y Williams. p. 48. En: *Resúmenes Primer Congreso Científico Bananero Nacional*. Dirección de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional - Corbana, Guápiles, Costa Rica.
- Segura, A. y H. Valle. 2005. Niveles de defoliación controlada a la floración y su efecto sobre el racimo y el hijo de sucesión de los cvs. Grande Naine, Williams y Valery. p. 56. En: *Resúmenes Primer Congreso Científico Bananero Nacional*. Dirección de

- Investigaciones, Corporación Bananera Nacional - Corbana, Guápiles, Costa Rica.
- Seymour, G.B., J.E. Taylor y G.A. Tucker. 1993. Biochemistry of fruit ripening. Ed. Chapman & Hall, London.
- Simmonds, N.W. 1973. Los plátanos. Blume, Barcelona, España.
- Stover, R.H. y N.W. Simmonds. 1985. Bananas. 3<sup>rd</sup> ed. Longman Scientific & Technical, London.
- Swennen, R. y E. De Langhe. 1985. Growth parameters of yield of plantain (*Musa* cv. AAB). Ann. Bot. 56, 197-204.
- Torres, N. y J. Hernández. 2004. Efecto del número de hojas en el desarrollo del racimo de plátano Hartón (*Musa* AAB). Revista Agroalimentación & Desarrollo Sustentable 5(3), 17-22.
- Turner, D.W. 1980. Some factors related to yield components of banana in relation to sampling assess nutrient status. Fruits 35, 19-23.
- Uniban. 2000. Guía práctica para el cultivo del plátano en Urabá. Artes Gráficas, Urabá, Colombia.
- Vargas, A., M. Araya, M. Guzmán y G. Murillo. 2005. Defoliación después de la floración en banano del subgrupo Cavendish (*Musa* AAA). Efecto sobre las características del racimo y de la planta y sobre la severidad de la Sigatoka negra. p. 52. En: Resúmenes Primer Congreso Científico Bananero Nacional. Dirección de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional - Corbana, Guápiles, Costa Rica.
- Vargas, A., M. Araya, M. Guzmán y G. Murillo. 2006. Efecto de la defoliación de plantas de banano (*Musa* AAA) a la floración sobre la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y la producción. p. 64. En: Resúmenes Congreso Internacional Manejo de la Sigatoka Negra en Banano y Plátano en América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica.
- Wills, H., T. Lee y W. McGlasson. 1997. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

