

EFFECTO DEL COLOR DE LAS BOLSAS DE POLIETILENO SOBRE EL DESARROLLO DE LOS FRUTOS Y LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS EN EL CLON DEL PLATANO DOMINICO-HARTÓN (*Musa* AAB SIMMONDS)

EFFECT OF THE COLOR OF THE POLYETHYLENE BAGS ON THE DEVELOPMENT OF THE FRUITS AND THE CARBOHYDRATE CONCENTRATION OF DOMINICO - HARTÓN PLANTAIN CLON (*Musa* AAB SIMMONDS)

Daniel G. CAYON S.¹, Huberto MORALES², Germán A. GIRALDO G.^{3*}

RESUMEN

La práctica de embolsar los racimos de plátano y banano favorece el crecimiento de los frutos, al mantener una temperatura alta constante. En el Centro de Investigación El Agrado (1.320 m.s.n.m.), ubicado en el municipio de Montenegro (Quindío), se estudia el efecto del color de las bolsas de polietileno sobre el desarrollo de los frutos y la concentración de carbohidratos en los frutos del clon de plátano Dominico-Hartón. Los racimos de mayor peso se obtienen con las bolsas verdes, que alcanzan pesos promedios de 18,5 kg, superando en 15% el peso de los racimos provenientes de bolsas rojas, negras, amarillas, transparentes, y del testigo sin embolsar. Los frutos de mayor perímetro central se obtienen con las bolsas transparentes y verdes, las cuales también originan frutos de mayor peso individual. Los frutos de las bolsas verdes, blancas y transparentes presentan mayor contenido de materia seca en la pulpa, mientras que la longitud externa del fruto no varía significativamente entre los tratamientos de embolso de los racimos. La concentración de carbohidratos en la pulpa de los frutos cosechados está influenciada por el color del polietileno empleado en el embolso de los racimos.

Palabras clave: *plátano, ecofisiología, desarrollo, carbohidratos, materia seca*

ABSTRACT

This work studies the effect of the color of the polyethylene bags on the development of the fruits and the carbohydrate concentration of Dominico - Hartón plantain at the Research Center El Agrado (1,320 m.a.s.l.). The largest weight by bunch (18.5 Kg), which is obtained with the green polyethylene bags, surpasses in 15% the weight of the bunches coming from the red, black, yellow, and transparent bags as well as from the non protected control bunch. The largest fruit thickness is obtained with the transparent and green bags, which also produce the heaviest bunches. The fruits in the green, white and transparent bags have the largest pulp dry matter. There is not significant differences in the fruit external length among the different bunch covering treatments. These results suggest that an appropriate selection in the color of the polyethylene used for the bunch covers may have some influence on the quality of the pulp of the harvested fruits.

Key words: *plantain, ecophysiology, development, carbohydrate, dry matter*

1 Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia, A.A 1261 Bogotá-Colombia.

2 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, A. A 1807 Armenia-Colombia

3 Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías Universidad del Quindío, A.A 460 Armenia-Colombia

* Autor a quien se debe dirigir correspondencia: ggiraldo@uniquindio.edu.co Armenia, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La práctica de embolsar los racimos de plátano y banano favorece el crecimiento de los frutos al mantener a su alrededor una temperatura más alta y constante, además mejora la calidad general al reducir el ataque de plagas y daños físicos durante el período de desarrollo y cosecha (1) (2) (3) (4) (5). De todo el espectro electromagnético de la energía solar que llega a la tierra solamente el espectro visible, comprendido entre las radiaciones azul (400 nm) y roja (700 nm), es considerado como radiación fotosintéticamente activa (RFA), la cual utilizan las plantas para sus procesos vitales (6). Según Chillet y Jannoyer (7) la totalidad del espectro visible se transmite a través de las bolsas transparentes, mientras que en las azules se observan picos de absorción en el azul (350-400 nm) y en el rojo (600-740 nm). El color del polietileno de las bolsas podría actuar como filtro de la RFA, principalmente en la cantidad y calidad de la radiación solar incidente sobre los racimos, provocando variaciones microclimáticas dentro de la bolsa (7), lo cual influencia el proceso fisiológico de crecimiento y desarrollo de los frutos.

La práctica de embolsar los racimos de plátano y banano promueve algunos cambios metabólicos en los órganos almacenadores del fruto, debido a que el polietileno utilizado actúa como filtro de la radiación solar incidente, la cual afecta los procesos fisiológicos a través de sus propiedades de intensidad, calidad espectral y duración. Conociendo la intensidad y composición espectral de la luz es posible, en algunos casos, manejar y aprovechar artificialmente la energía solar, para tratar de incidir en el llenado de los frutos, máxime si se tiene en cuenta que el carbohidrato predominante en el fruto verde de plátano es el almidón, cuyo contenido es del 48% de la materia seca o del 12,7% del peso fresco (8). La pulpa fresca del fruto verde del plátano Hartón contiene 62,4% de agua, 23,3% de almidón, y 2,1% de glucosa (9).

Embolsar los racimos de plátano es una práctica relativamente nueva en Colombia y se utiliza, fundamentalmente, en las plantaciones tecnificadas cuya producción es destinada a la exportación y a los mercados nacionales especializados. El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto del color de las bolsas de polietileno sobre el crecimiento, desarrollo y calidad físico-química y la influencia en la concentración de carbohidratos en el fruto de plátano Dominico-Hartón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en la estación experimental El Agrado de la Federación Nacional de Cafeteros, localizada en el municipio de Montenegro (Quindío), a 4° 28' de latitud norte y 75° 49' de longitud oeste, a 1.320 m.s.n.m., temperatura media anual de 21°C, humedad relativa 80% y precipitación media anual de 1985 mm, condiciones agroecológicas correspondientes al bosque muy húmedo subtropical. El suelo del campo experimental es de textura franco arenosa, pH 6,2 y 2,9% de materia orgánica. Se escogió un lote sembrado con el clon Dominico-Hartón a 3,0 m entre surcos y 2,0 m entre sitios para una densidad de 1.666 plantas/ ha. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con ocho tratamientos, tres repeticiones y seis plantas / repetición; los tratamientos correspondieron a siete colores de bolsas de polietileno (rojo, negro, amarillo, azul, blanco, verde, transparente) y un testigo sin embolsar. Se utilizaron las bolsas azules, blancas y transparentes convencionales para el embolso de racimos de plátano y banano; las bolsas de color rojo, negro, amarillo y verde se fabricaron con polietileno perforado de calibre 0,1 mm. La operación de embolso de los racimos se realizó 12 días después de la emergencia apical de la inflorescencia, sin retirar la bellota.

Durante el período de crecimiento y desarrollo de los racimos embolsados, se midió se-

manalmente en cada tratamiento la radiación solar fotosintéticamente activa (RFA) incidente, interceptada y transmitida en las bolsas, con el objeto de determinar la magnitud real de RFA recibida por los frutos durante su proceso de llenado. Para estas mediciones se utilizó un Datalogger LI-1000 (Li-cor) equipado con un sensor Quantum LI-190SA que registra la densidad del flujo de fotones fotosintéticos de la radiación solar ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$). Los racimos se cosecharon 120 días después del embolso, tomándose dos frutos de cada una de las manos 1, 3 y 5 del racimo para registrar su peso, longitud, perímetro central y acumulación de materia fresca y seca en la pulpa y cáscara. Para obtener la materia seca, las muestras se colocaron en estufa con circulación de aire forzado a 80°C por 24 horas. Se analizaron los sólidos solubles (refractometría), almidón (hidrólisis enzimática) y azúcares totales (método antrona). Los datos generados se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de rango múltiple de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el programa estadístico MSTAT-C (Michigan State University).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 presenta los efectos del color de las bolsas sobre los componentes del racimo, observándose que todos los tratamientos de embolso, incluyendo el testigo, produjeron racimos de peso aceptable comercialmente; sin embargo, los de mayor peso (18,5 kg) se obtuvieron con las bolsas de color verde, los cuales fueron estadísticamente superiores a los otros tratamientos, superando en 15% el peso de éstos. Las bolsas azules, blancas y transparentes, usadas actualmente por los agricultores, no aumentaron el peso del racimo en comparación con el testigo sin embolsar. El peso fresco del fruto fue significativamente superior con las bolsas verdes (399 g) y transparentes (372 g); los frutos con bolsas rojas (322 g), amarillas (291 g) y blancas (282 g) fueron estadísticamente iguales al testigo sin embolsar (287 g), mientras que con las bolsas azules y negras se obtuvieron los frutos de menor peso individual. Como este estudio se realizó durante un período seco con temperatura ambiental relativamente elevada y las bolsas azules generan tem-

Tabla 1. Efecto del color de la bolsa de polietileno sobre el desarrollo del racimo de plátano Dominico-Hartón.

Color	Peso racimo (kg)	Peso fruto (g)	Longitud fruto (cm)	Perímetro fruto (cm)
Testigo	16,2 b	287 b	25 a	16 b
Rojo	16,2 b	322 b	25 a	13 c
Negro	16,3 b	273 c	21 a	15 b
Amarillo	16,5 b	291 b	23 a	16 b
Azul	17,0 b	250 c	19 a	15 b
Transparente	16,0 b	372 a	26 a	17 a
Blanco	17,0 b	282 b	23 a	15 b
Verde	18,5 a	399 a	22 a	18 a
C.V.(%)	12,0	13,1	14,2	9,5
F(color)	*	*	n.s.	*

* Prueba de F significativa ($P < 0,05$)

n.s. Prueba de F no significativa

Datos con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

peraturas internas superiores a la óptima requerida para el crecimiento del fruto (4) (7), esto explicaría el menor peso de estos frutos. La longitud externa del fruto no varió significativamente entre los tratamientos, indicando que este parámetro de crecimiento es poco afectado por la práctica de embolso de los racimos.

Los frutos de mayor perímetro se presentaron con las bolsas transparentes y verdes, las cuales también originaron los frutos de mayor peso individual, mostrando la correlación del perímetro con el llenado del fruto. Varios estudios han demostrado que la variación en el perímetro del fruto en condiciones de campo sugiere que la temperatura ejerce una influencia significativa sobre el crecimiento a corto plazo de algunos frutos (10) (11). En un estudio para evaluar el efecto de bolsas transparentes y azules sobre el crecimiento y calidad de los frutos de banano, Chillet y Jannoyer (7) encontraron que en las bolsas transparentes se redujo la amplitud entre las temperaturas diurna y nocturna y sus variaciones no

fueron tan bruscas, mientras que con las bolsas azules se generaron temperaturas superiores al rango óptimo para el desarrollo de los frutos. También observaron que las bolsas transparentes aumentaron la tasa de crecimiento de los frutos, siendo más largos y pesados, sin alterarse la dureza de la cáscara, debido a las condiciones térmicas más favorables en las bolsas transparentes, especialmente durante el primer mes después de la floración, que es la fase más rápida de crecimiento del fruto.

En la Figura 1 se aprecia que el contenido de materia seca en la pulpa de los frutos fue superior con las bolsas verdes, blancas y transparentes. En las azules fue menor incluso al compararlo con el testigo sin embolsar. Esta menor acumulación de materia seca en los frutos de las bolsas azules puede ser consecuencia de la mayor temperatura interna, lo cual reduce el período de llenado (4) (12), pero afecta el proceso de acumulación de biomasa en la pulpa y cáscara.

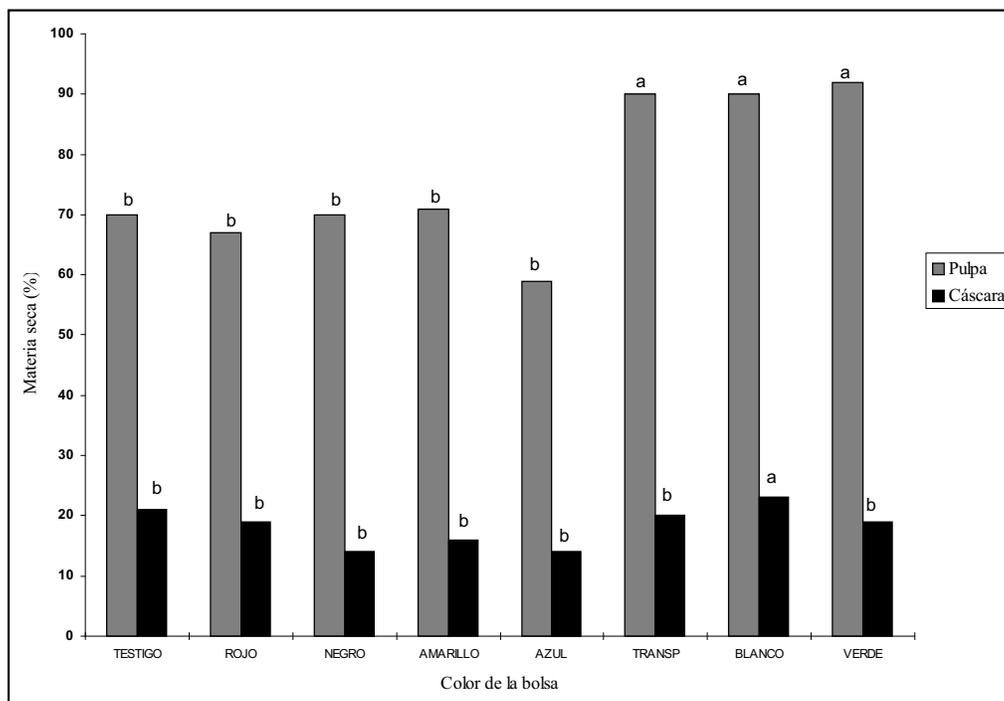


Figura 1. Influencia del color de la bolsa de polietileno sobre la concentración de materia seca en el fruto de plátano Dominico-Hartón. Concentraciones con letras iguales, en cada órgano, no difieren estadísticamente (Tukey $P < 0,05$).

La tabla 2 presenta las características de filtro de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) ejercida por las bolsas de polietileno utilizadas en el estudio. La interceptación de la RFA por las bolsas rojas (72,2%) y amarillas (75,0%) fue similar, dejando pasar hacia el interior de las mismas una fracción pequeña del espectro visible (27,8 y 25,0%). El polietileno negro prácticamente interceptó la totalidad de la RFA incidente sobre los racimos (99,9%) y solo el 0,1% de ésta llegó al interior de la bolsa. Las bolsas azules permitieron la transmisión del 73% de las longitudes de ondas de la RFA hacia el interior, entre ellas las de ondas cortas, lo cual probablemente, contribuyó a elevar la temperatura significativamente dentro de esas bolsas. Esto pudo ser el factor responsable del menor peso individual de estos frutos (250 g) al incrementarse la temperatura por encima del rango óptimo para el desarrollo de los frutos.

Las bolsas de polietileno azul han sido diseñadas para limitar al máximo la radiación ultravioleta que causa quemaduras necróticas en la cáscara de los frutos de banano (13). Las bolsas transparentes transmitieron el 93,5% de

la RFA incidente, pero los frutos desarrollados fueron de mayor peso que los anteriores lo cual se debe a que estas bolsas filtran las longitudes de onda necesarias para generar unas condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de los frutos. Según Chillet y Jannoyer (7) las bolsas transparentes son más permeables a la luz roja (600-700 nm), indispensable para los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo, y tienen una permeabilidad reducida a la luz infrarroja (>780 nm), responsable del exceso de calor que puede afectar dichos procesos y causar quemaduras en los frutos. Los porcentajes de transmisión e interceptación de la RFA en las bolsas blancas fueron intermedios de los presentados por las azules y transparentes e igual comportamiento se observó con el peso promedio del fruto (282 g).

En las bolsas verdes se transmitió el 13,4% de la RFA y sus frutos fueron los más pesados. Probablemente, estas bolsas, además de filtrar las longitudes de onda responsables de la elevación de la temperatura, concentran aquéllas más efectivas en los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del fruto. El color verde in-

Tabla 2. Filtración de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) incidente* en las bolsas de polietileno utilizadas en los tratamientos.

Color	RFA transmitida		RFA interceptada	
	($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)	(%)	($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)	(%)
Testigo	-	-	-	-
Rojo	556,0	27,8	1.571,0	72,2
Negro	1,48	0,1	2.125,5	99,9
Amarillo	521,0	25,0	1.606,0	75,0
Azul	1.510,2	73,1	616,8	26,9
Transparente	2.016,4	93,5	110,6	6,5
Blanco	1.752,6	82,4	374,4	17,6
Verde	247,0	13,4	1880,0	86,6

* RFA incidente ($2.127 \text{ mmol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)

dica que la porción verde del espectro, no utilizable por las plantas, está siendo reflejada por el polietileno, transmitiéndose hacia el interior las demás longitudes de onda de la luz, entre ellas las porciones roja y azul que son necesarias para la fotomorfogénesis de los tejidos (13).

La concentración de almidón en la pulpa de los frutos cosechados en madurez fisiológica (ver Figura 2) fue significativamente superior en el testigo sin embolsar y en las bolsas amarillas y transparentes, siendo similar en los otros tratamientos de embolso. El hecho de ser significativa la concentración de almidón (81,3%) en el embolso con el color negro, con respecto al testigo (85,8%), sugiere que la sacarosa necesaria para la síntesis del 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, ya que con las bolsas negras ésta permaneció prácticamente aislada del estímulo luminoso directo durante el desarrollo del racimo por la restricción al paso de la luz. Este resultado coincide con lo expresado por Simmonds (14) y Burdon *et al.* (15) de que la actividad fotosintética de las hojas del

plátano es muy superior que la de la cáscara de los frutos en formación como consecuencia de la muy baja densidad estomática de la cáscara comparada con la de las hojas. No obstante haberse cosechados todos los racimos 120 días después de embolsados, se observaron diferencias significativas en la concentración de azúcares totales de la pulpa de los frutos (Figura 3). Los frutos de los racimos embolsados en coberturas blancas, azules, transparentes y amarillas presentaron la mayor concentración de azúcares, comportamiento producto de un estímulo prematuro de la maduración de los frutos, indicando que éstos habían alcanzado la madurez fisiológica de cosecha antes que los otros tratamientos de embolso. Varios estudios han demostrado que la concentración de azúcares totales en la pulpa es baja durante el crecimiento del fruto mientras la síntesis y acumulación de almidón es progresiva hasta que el fruto alcanza la madurez fisiológica de cosecha; posteriormente, durante la maduración del fruto, el almidón es degradado rápidamente a azúcares, principalmente glucosa y fructosa (16) (17) (18). Este patrón característico del metabolismo de carbohidratos puede ser alterado por condicio-

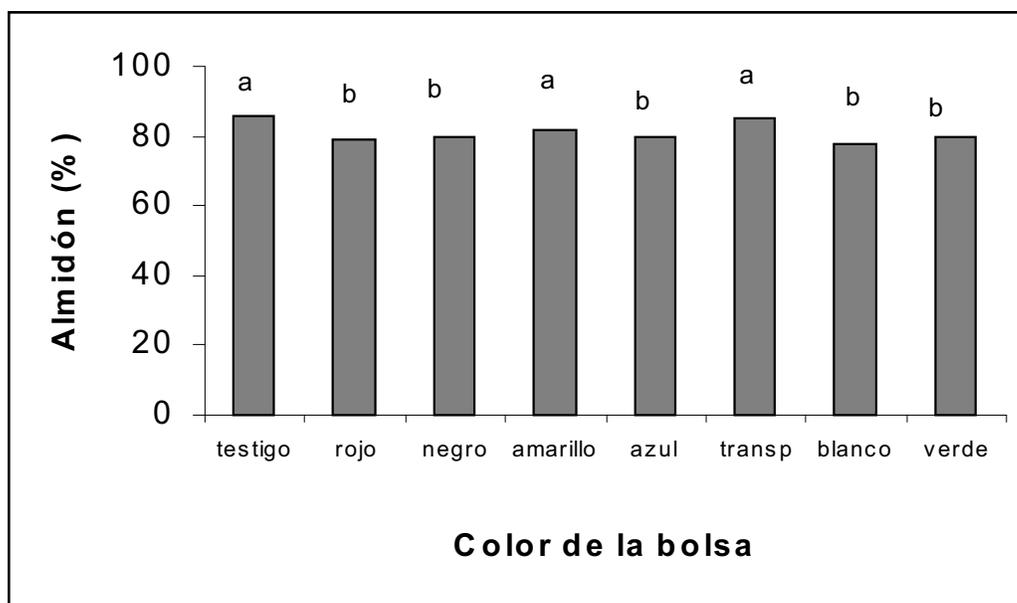


Figura 2. Influencia del color de la bolsa de polietileno sobre la concentración de almidón en la pulpa del fruto de plátano Dominico-Hartón. Concentraciones con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $P < 0,05$).

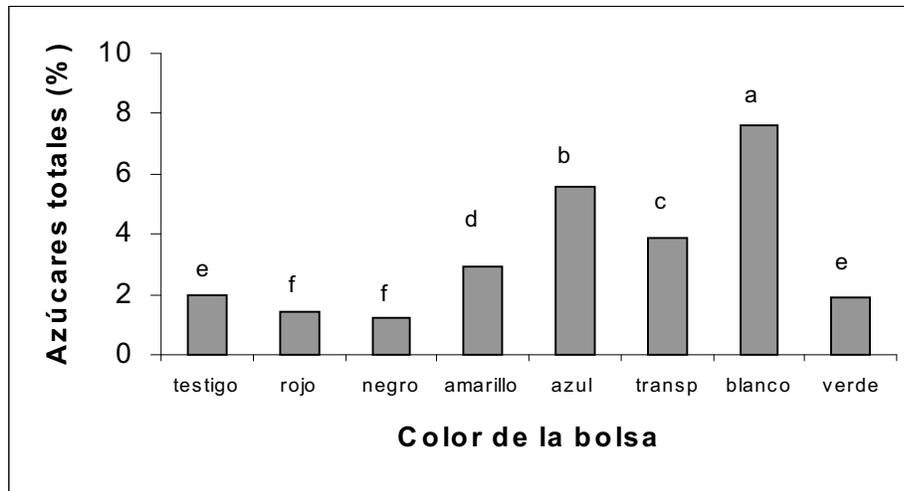


Figura 3. Influencia del color de la bolsa de polietileno sobre la concentración de azúcares totales en la pulpa del fruto de plátano Dominico-Hartón. Concentraciones con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $P < 0,05$).

nes de altas temperaturas ambientales (19), por lo cual los frutos desarrollados en las bolsas azules, transparentes y blancas, donde la temperatura interna es mayor, aceleraron su proceso natural de maduración presentando concentraciones superiores de azúcares al momento de la cosecha (120 días después del embolso).

En la Figura 4 se aprecia que la concentración de sólidos solubles (Brix) en la pulpa fue mayor con las bolsas azules, amarillas y blancas. Esto indica que bajo las condiciones del color de estas bolsas se estimula la síntesis de más sustancias celulares, como efectivamente se observó en las concentraciones de azúcares

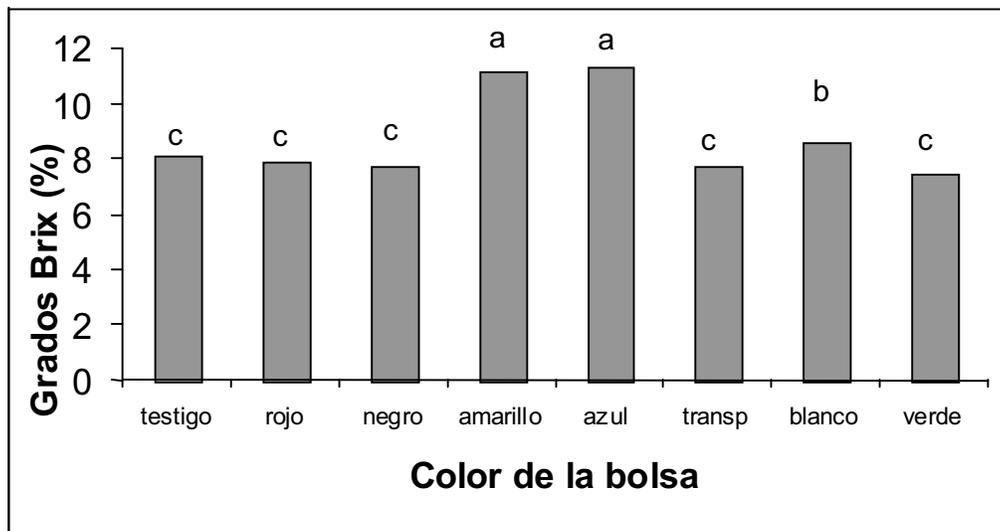


Figura 4. Influencia del color de la bolsa de polietileno sobre la concentración de sólidos solubles en la pulpa del fruto de plátano Dominico-Hartón. Concentraciones con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $P < 0,05$).

totales que también fueron mayores con dichas bolsas. También es probable que el aumento de la temperatura interna generada por la bolsas azules haya anticipado el período de madurez fisiológica y acelerado el proceso de degradación del almidón (maduración), iniciando la acumulación de azúcares en la pulpa antes que los otros tratamientos de embolso. Estos resultados sugieren que la selección adecuada del color del polietileno empleado para embolsar los racimos, puede tener influencia en la concentración y distribución de carbohidratos al momento de la

cosecha, debido a que actúa como filtro de la RFA incidente sobre los racimos (tabla 2), como se observa en los frutos con bolsas verde, donde el almidón no es tan alto como en el testigo sin embolsar y con las bolsas amarillas y transparentes. Los azúcares y los sólidos totales en los frutos provenientes del embolso verde no aumentaron tanto como en los frutos con coberturas blancas, azules, transparentes y amarillas, lo que muestra un buen comportamiento fisiológico de los frutos embolsados con polietileno verde.

CONCLUSIONES

- Los frutos de mayor peso, perímetro central y contenido de materia seca en la pulpa se obtuvieron con las bolsas verdes y transparentes
- La selección adecuada del color del polietileno empleado para embolsar los racimos, puede ejercer influencia sobre el desarrollo y la presentación comercial de los frutos.
- La concentración de almidón en la pulpa de los frutos fue ligeramente superior en los racimos sin embolsar y con las bolsas amarillas y transparentes.
- Las bolsas blancas, azules, transparentes y amarillas aceleraron la madurez fisiológica y la maduración de los frutos.
- Las bolsas verdes contribuyen a mantener en equilibrio la concentración del almidón y los azúcares totales durante el desarrollo del fruto.
- El tránsito de fotoasimilados para los frutos en formación proviene, principalmente, de las hojas funcionales presentes durante el desarrollo del racimo y muy poco contribuye la actividad fotosintética de la cáscara.
- El embolsar el racimo de plátano Dominico Hartón con polietileno de color verde, favorece el crecimiento y calidad del fruto, beneficiando al productor con un fruto de mejor calidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité de Cafeteros del Quindío por el soporte técnico y financiero para la realización de este estudio. A la Señorita Gloria Inés López por su paciente y preciso trabajo de mecanografía del documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berrill, F.W. (1956) Bunch covers for bananas. Queens land Agricultural Journal. 82 : 35- 40.
2. Heenan, D.P. (1973) Bunch covers for bananas in the Northern District Papua New Guinea. Agricultural Journal. 24 (4) : 156-161.
3. Ganry, J. (1975) Influence du gainage des régimes du bananier avec housse en polyéthylène sur la température des fruits dans les conditions de Neufchâteau (Guadeloupe). Fruits. 30 (12): 735-738.
4. Ganry, J. & Meyer J. P. (1975) Recherche d'une loi d'action de la température sur la croissance des fruits du bananier. Fruits. 30 (6): 375-392.
5. González, M., Vives, L., Soto, M. (1985) Variaciones de temperatura en racimos cubiertos por diferentes tipos de bolsas plásticas en banano (*Musa* AAA) subgrupo Cavendish "Gran enano". En: ACORBAT. VII Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (San José, Costa Rica). Memorias. ACORBAT. pp. 341-346.
6. Cayón, G. (1992) Fotosíntesis y productividad de cultivos. Revista Comalfi (Colombia). 19 (2): 23-31.
7. Chillet, M., Jannoyer, M. (1996) Choice of bagging for the optimization of banana growth conditions. *InfoMusa*. 5 (1): 25-27.
8. Foulkes, D., Espejo, M. S., Delpeche M. (1978) El plátano en la alimentación de bovinos: Composición y producción de biomasa. *Rev. Producción Animal Tropical* (Santo Domingo) 31: 41-46.
9. Cardeñoso, B.R. (1955) El género *Musa* en Colombia, plátanos y bananos afines. Editorial Pacífico, Cali. pp 367.
10. Endo, M., Ogasawara, S. (1975) Studies on the daily change of fruit size of the apanese pear. V. Diurnal fluctuation of fruit size as affected by rainfall or watwr sprinkling. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 43 : 359-367.
11. Higgs, K.H., Jones, H. G. (1984) A microcomputer-based system for continuous measurement and recording fruit diameter in relation to environmental factors. *Journal of Experimental Botany*.
12. Perumal, A., Adam, A. V.(1968) Bagging of "Grant Cavendish" banana stem in Honduras. I. Effect on number of days from flower emergence to fruit harvest. *Tropical Agriculture (Trinidad)*. 45 (2) : 109-112.
13. Wade, N.L., Kavanagh, E., Tan, S.C. (1993) Sunscald and ultraviolet light injury of banana fruits. *Journal of Horticultural Science*. 68 (3) : 409-419.
14. Simmonds, N.W. (973) *Los plátanos*. Blume, Barcelona. pp 539.
15. Burdon, J.N., Moore K.G., Wainwright. H. (1993) The peel of plantain and cooking banana fruits. *Ann. Appl. Biol.* 123 (2) : 391-402.
16. Áreas, J. A., Lajolo, F. M.(1981) Starch transformation during banana ripening. I. The phosphorylase and phosphatase behavior in *Musa acumunata*. *Journal of Food Biochemistry*. 5 : 19-37.
17. Marriott J., Robinson M., Karikari. K. (1981) Starch and sugar transformation during the ripening of plantains and bananas. *Tropical Science*. 32: 1021-1026.
18. Hubbard, N., Pharr, D., Huber S. (1990) Role of sucrose phosphate syntase in sucrose biosynthesis in ripening bananas and it relationship to the respiratory climacteric. *Plant Physiology*. 94: 201-208.
19. Lizana, A. (1976) Quantitative evolution of sugars in banana fruit ripening at normal to elevated temperatures. *Acta Horticulturae*. 57: 163-173.

Fecha de Recibo: Marzo 3 de 2003

Fecha de Aceptación: Mayo 2 de 2003

200 años

**Universidad de Antioquia
Año 2003**

**Facultad de
Química Farmacéutica
60 Años**

celebración: Agosto 4 al 9

Los invitamos
a participar