

CARACTERIZACIÓN POSTCOSECHA DE CULTIVARES DE PLÁTANO PARA CONSUMO EN FRESCO

J. A. Osuna-García¹; V. Vázquez-Valdivia¹;
M. H. Pérez-Barraza¹

¹Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Instituto Nacional
de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Km. 6 Carretera Internacional a Santiago. Santiago Ixcuintla, Nayarit.
C. P. 63300. MÉXICO. Tel y Fax (323) 235 07 10
Correo-e: josunaga@tepic.megared.net.mx (¹Autor responsable)

RESUMEN

Se evaluaron las características postcosecha de cuatro cultivares de plátano para consumo en fresco cultivados sin control químico de sigatoka negra así como su comportamiento postcosecha con y sin aplicación de etileno. Los cultivares evaluados fueron Enano Gigante (AAA) y Williams (AAA), ambos susceptibles a sigatoka negra, así como FHIA-23 (AAAA) y FHIA-17 (AAAA), tolerantes a dicha enfermedad, los cuales se cultivaron bajo riego en Nayarit, México. A la cosecha se midieron características del racimo y fruto e inmediatamente después estos fueron sometidos a la aplicación de 100 µl·litro⁻¹ de etileno por 16 horas conservando un testigo sin aplicación. Posteriormente durante el proceso de maduración postcosecha, bajo simulación de mercadeo (22 ± 2 °C y 75 ± 10 % HR) se evaluaron las características de calidad de fruto. Cada tres días se evaluó color de cáscara, firmeza de pulpa, sólidos solubles totales, acidez y contenido de almidón. Se encontró que Williams y FHIA-23 superaron significativamente a Enano Gigante en peso de racimo pero Williams fue más similar a Enano Gigante en características de racimo y fruto, y que FHIA-23 superó a todos los cultivares en las características de calidad postcosecha. Además, se observó que Williams fue el único cultivar que maduró adecuadamente sin la aplicación de etileno y que Enano Gigante, FHIA-23 y FHIA-17 requirieron de la aplicación de etileno exógeno para madurar adecuadamente. Asimismo, se advirtió que la aplicación de etileno aceleró demasiado el proceso de maduración en Williams y FHIA-17 resultando en una muy corta vida de anaquel.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Musa* sp., Enano Gigante, Williams, FHIA-23, FHIA-17, etileno.

POSTHARVEST CHARACTERIZATION OF BANANA CULTIVARS FOR FRESH CONSUMPTION

ABSTRACT

The postharvest characteristics and fruit quality of four banana cultivars for fresh consumption grown without chemical control of black sigatoka and submitted to ethylene application were evaluated. The banana cultivars were Grande Naine (AAA) and Williams (AAA), both susceptible to black sigatoka, as well as FHIA-23 (AAAA) and FHIA-17 (AAAA), both tolerant to such disease, which were grown under irrigation conditions in Nayarit, Mexico. At harvest, all the bunch and fruit characteristics were recorded. Immediately fruits were submitted to 100 µl·litro⁻¹ ethylene for 16 h keeping a control. Then, fruit quality characteristics were recorded during the ripening process under market simulation (22 ± 2 °C and 75 ± 10 % RH). Every three days peel color, pulp firmness, total soluble solids, titratable acidity and starch content were assessed. It was found that Williams and FHIA-23 yielded heavier bunches than Grande Naine, however, Williams was more similar to Grande Naine in bunch and fruit characteristics while FHIA-23 showed the best postharvest quality. In addition, it was observed that Williams was the only cultivar which ripened suitable without exogenous ethylene while Grande Naine, FHIA-23 and FHIA-17 required it for optimum ripening. Finally, it was observed that the exogenous ethylene application accelerated too much the ripening process in Williams and FHIA-17, which caused a very short shelf life.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Musa* sp., Grande Naine, Williams, FHIA-23, FHIA-17, ethylene.

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan aproximadamente 82,000 hectáreas de plátano con una producción de 2.25 millones de toneladas, un rendimiento promedio de $29.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ y un valor de producción de 3,978.2 millones de pesos. La mayoría de la producción es comercializada principalmente en el mercado nacional (SIACON-SAGARPA, 2006). Las zonas productoras de plátano se ubican en las regiones tropicales y subtropicales de la costa del Golfo de México y en el litoral del Océano Pacífico. En Nayarit se cultivan alrededor de 6,850 hectáreas con una producción de 83,478 toneladas, un rendimiento promedio de $12.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, menos del 50 % del promedio nacional y un valor de producción de 99.1 millones de pesos (SIACON-SAGARPA, 2006). La industria platanera de Nayarit depende de un reducido número de cultivares, entre los que destacan Enano Gigante (AAA), Macho (AAB), Manzano (AAB), Morado (AAA), Pera (ABB) y Roatán (AAA), los cuales son susceptibles a sigatoka negra, aunque en diferente grado.

En Nayarit, como en el resto de México, la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) es el principal factor limitante de la producción ya que ocasiona pérdidas del 50 % o más del rendimiento, incrementa costos de producción del cultivo por aplicación excesiva de fungicidas y propicia una gran contaminación ambiental (Orozco *et al.*, 1996). El cultivar Enano Gigante es el plátano de consumo en fresco más importante en Nayarit, pero también es muy susceptible a la sigatoka negra por lo que se hace necesario evaluar otros materiales del mismo tipo con buen rendimiento de campo y con características de fruto similar o superiores. Además, como la mayoría de plátanos para consumo en fresco, el Enano Gigante es cosechado en verde con madurez fisiológica, luego empacado y transportado al mercado en donde se somete a la aplicación de etileno para lograr su madurez de venta (Kader *et al.*, 1994).

Una de las mejores alternativas para el combate de la sigatoka negra es el control genético mediante la formación de híbridos o variedades tolerantes o resistentes al hongo, lo cual tradicionalmente se hace evaluando resistencia en campo y ha dado como resultado la formación de los diferentes tipos de FHIA's (Rowe, 1998). Sin embargo, poco énfasis se le ha dado a la caracterización postcosecha y cualidades organolépticas de los nuevos materiales (Dadzie y Orchard, 1997).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar las características postcosecha de cuatro cultivares de plátano para consumo en fresco cultivados sin aspersiones de fungicidas para el control de sigatoka negra así como evaluar la calidad postcosecha con y sin aplicación de etileno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los cultivares Enano Gigante (AAA) [testigo local] y Williams (AAA), ambos susceptibles a sigatoka negra y los híbridos FHIA-23 (AAAA) y FHIA-17 (AAAA), tolerantes a dicha enfermedad (Aguilar, 2006), los cuales fueron establecidos bajo condiciones de riego en la Costa de Nayarit, México durante el 2004. La plantación se manejó de acuerdo a las recomendaciones de la guía de plátano del INIFAP (Orozco *et al.*, 1993) pero sin la aplicación de fungicidas para el control de sigatoka negra. La cosecha se realizó de septiembre de 2005 a marzo de 2006 utilizando racimos provenientes de las plantas madre, los cuales se recolectaron a los 104, 102, 97 y 121 días después de floración para Enano Gigante, Williams, FHIA-23 y FHIA-17, respectivamente e inmediatamente se midieron las características del racimo y del fruto acorde a las indicaciones de la Guía Técnica INIBAP (Dadzie y Orchard, 1997). Posteriormente se numeraron las manos del racimo progresivamente, correspondiendo el número uno a la mano ubicada en la parte superior del racimo; las manos con números pares se sometieron a $100 \mu\text{l} \cdot \text{litro}^{-1}$ de etileno por 16 horas a $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $75 \pm 10 \text{ \% HR}$ en cámaras experimentales herméticas de 0.512 m^3 usando gas Etil 5 (PRAXAIR®), en tanto que las manos nones permanecieron bajo las mismas condiciones pero sin la aplicación de etileno. Cada tres días se dio seguimiento al comportamiento postcosecha de cada uno de los materiales bajo condiciones de mercadeo en cajas plásticas ventiladas almacenadas a $22 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $75 \pm 10 \text{ \% HR}$ hasta llegar a madurez de consumo. Las evaluaciones se hicieron en un dedo de cada mano y las variables evaluadas fueron: a) Color de cáscara, usando la tabla de color propuesta por Dadzie y Orchard (1997), donde 1 significa completamente verde y 7 totalmente amarillo con pecas café; b) Firmeza de pulpa, mediante penetrómetro Chatillon DFE-050 adaptado con punzón cilíndrico de 6 mm de diámetro; c) Sólidos solubles totales, mediante refractómetro digital Atago Modelo PAL-1; d) Acidez, mediante titulador automático con hidróxido de sodio 0.1 N expresado como miliequivalentes de ácido málico por 100 g de muestra (AOAC, 1990); y e) Contenido de almidón, mediante la prueba del yodo de almidón (Blankenship *et al.*, 1993), la cual consiste en cortar el fruto, retirar 2-3 cm de cáscara y sumergir en una solución de yoduro potásico/yodo; valores bajos representan alto contenido de almidón en tanto que valores de 8 a 10 significan que el almidón prácticamente ha desaparecido por haberse transformado a azúcares solubles. Todas las variables se evaluaron por quintuplicado siendo cada repetición uno de los dedos medios de la mano analizada (non o par) realizando análisis de varianza y separación de medias mediante el modelo general lineal (GLM) del SAS (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de racimo y fruto al momento de la cosecha

Las características del racimo y fruto son esenciales para la selección de nuevos cultivares de plátano. En este ensayo se observaron diferencias entre los cuatro cultivares (Cuadro 1). Destacaron Williams y FHIA-23 que superaron estadísticamente a Enano Gigante y FHIA-17 en cuanto a peso de racimo. Respecto al número de manos por racimo, FHIA-23 superó estadísticamente a los otros tres cultivares, sin embargo, Enano Gigante y Williams fueron superiores a FHIA-23 y FHIA-17 en cuanto a número de dedos por mano pero éstos fueron superiores a Enano Gigante y Williams en cuanto a peso del dedo central. En lo que se refiere a longitud del fruto, FHIA-17 superó a los otros tres cultivares pero en circunferencia de fruto y grosor de pulpa FHIA-23 mostró los máximos valores. El grosor de cáscara fue dependiente del cultivar, los FHIA's (tetraploides) mostraron mayor grosor de cáscara que el Enano Gigante y Williams (triploides), lo que puede influir para que los FHIA's sean más resistentes al daño mecánico durante el manipuleo de cosecha y postcosecha. En cuanto al color de pulpa, el único que difirió fue Enano Gigante que tuvo un color blanco cremoso y los otros tres cultivares un color blanco. Cabe mencionar que bajo las condiciones en que se desarrolló este trabajo el ataque de sigatoka negra no fue tan severo, sin embargo, Enano Gigante llegó a cosecha con solo 4.2 hojas en tanto que FHIA-17, FHIA-23 y Williams mostraron 7.8, 7.7 y 7.2 hojas a cosecha, respectivamente. Lo anterior coincide con lo reportado por Pérez *et al.*, (1999), Aguilar (2006) y Ramírez *et al.*, (2006).

Si el criterio de selección fuese únicamente el tamaño del racimo y similitud morfológica de frutos, Williams sería un buen candidato para sustituir a Enano Gigante ya que lo superó ampliamente en peso de racimo y mostró características de fruto muy similares. Sin embargo, la

selección de nuevos materiales no sólo depende de las características del racimo y frutos al momento de la cosecha sino también de las características de calidad postcosecha (Dadzie y Orchard, 1997).

Color de cáscara

En la Figura 1 se muestra el comportamiento del color de cáscara de los cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno. Se observó un patrón de evolución de color muy similar entre Enano Gigante y FHIA-23 pero diferente del mostrado por Williams y FHIA-17. Sin la aplicación de etileno, Enano Gigante, FHIA-23 y FHIA-17 no alcanzaron a desarrollar el color amarillo característico de madurez de consumo quedando con valores máximos de 3.2 que indica un color de cáscara predominantemente verde con ligero amarillamiento. Sin embargo, Williams alcanzó a los doce días de almacenamiento un valor promedio de 5.4 que indica frutos completamente amarillos con solamente las puntas verdes, color que el 69 % de los consumidores prefiere para comprar plátanos (Chiquita, 2007). Lo anterior muestra que a excepción de Williams, los otros tres cultivares requieren de la aplicación de etileno exógeno para lograr el amarillamiento del color verde de la cáscara, el cual es debido principalmente a la degradación de la clorofila (Palmer, 1971). Esta característica de Williams de madurar sin la aplicación exógena de etileno representa una ventaja respecto a los demás cultivares, ya que se disminuirían los costos ocasionados por la aplicación del etileno.

Es importante resaltar que la respuesta al etileno es dependiente del cultivar (Dadzie y Orchard, 1996) y que el cambio más obvio en respuesta al etileno es el cambio de color de cáscara. En lo concerniente a la respuesta de los cultivares a la aplicación del etileno, el único que mostró un patrón de evolución de color de cáscara similar al Enano Gigante fue el FHIA-23 pero el cambio de color de FHIA-23 fue menos acelerado que el de Enano Gigante ya que éste mostró desde el día seis de almacenamiento valores

CUADRO 1. Características de racimo y fruto al momento de la cosecha de materiales de plátano para consumo en fresco cultivados bajo riego y sin control químico de sigatoka negra.

Característica	C U L T I V A R			
	Enano Gigante	Williams	FHIA-23	FHIA-17
Peso de Racimo (kg)	24.5 c ^z	39.0 a	32.0 b	21.0 d
Manos/Racimo	11.0 b	11.0 b	14.0 a	10.0 b
Dedos/Mano	20.0 a	21.0 a	18.0 b	14.0 c
Peso dedo central (g)	124.3 c	126.3 c	137.7 b	144.0 a
Longitud (cm)	21.4 b	20.8 b	19.1 c	22.5 a
Circunferencia (cm)	11.2 c	11.7 c	13.0 a	12.3 b
Grosor de pulpa (cm)	2.6 b	2.6 b	3.1 a	2.7 a
Grosor de cáscara (mm)	3.2 c	3.3 c	4.1 b	5.9 a
Color de pulpa	Blanco-cremoso	Blanco	Blanco	Blanco

^zValores con la misma letra dentro de cada fila son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

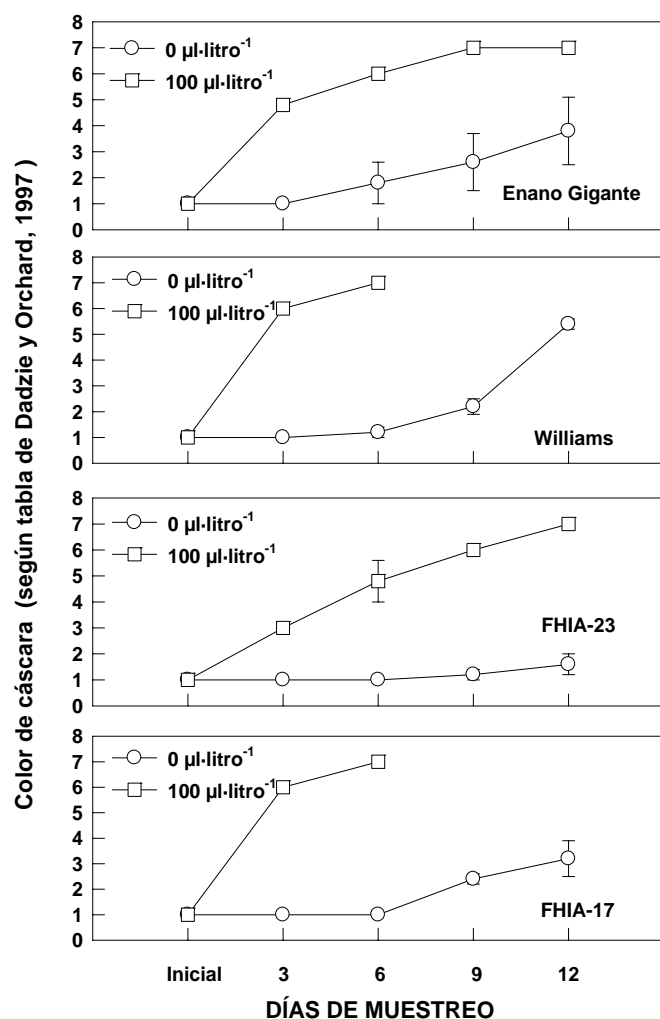


FIGURA 1. Comportamiento del color de cáscara de cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno, almacenados al ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ y $75 \pm 10\%$ HR). Cada punto representa la media de cinco observaciones \pm error estándar.

equivalentes al estándar ideal de consumo, lo cual fue alcanzado por FHIA-23 hasta el día nueve, lo que le confiere hasta tres días adicionales de vida de anaquel. Williams y FHIA-17 fueron muy susceptibles a la aplicación del etileno, ya que desde el día tres de almacenamiento ambos alcanzaron el estado ideal de consumo denotando una muy corta vida de anaquel.

Firmeza de pulpa

El comportamiento de la firmeza de pulpa de los cultivares evaluados se muestra en la Figura 2. Se observaron diferencias significativas entre cultivares al inicio del almacenamiento, Enano Gigante mostró los valores más altos con 92.8 N, seguido de FHIA-23 con 80.0 N, en tanto que FHIA-17 y Williams mostraron los valores más bajos (60.2 N y 57.8 N, respectivamente). Lo anterior difiere con lo reportado por Dadzie (1998) quien menciona que generalmente los cultivares triploides son más firmes que los tetraploides.

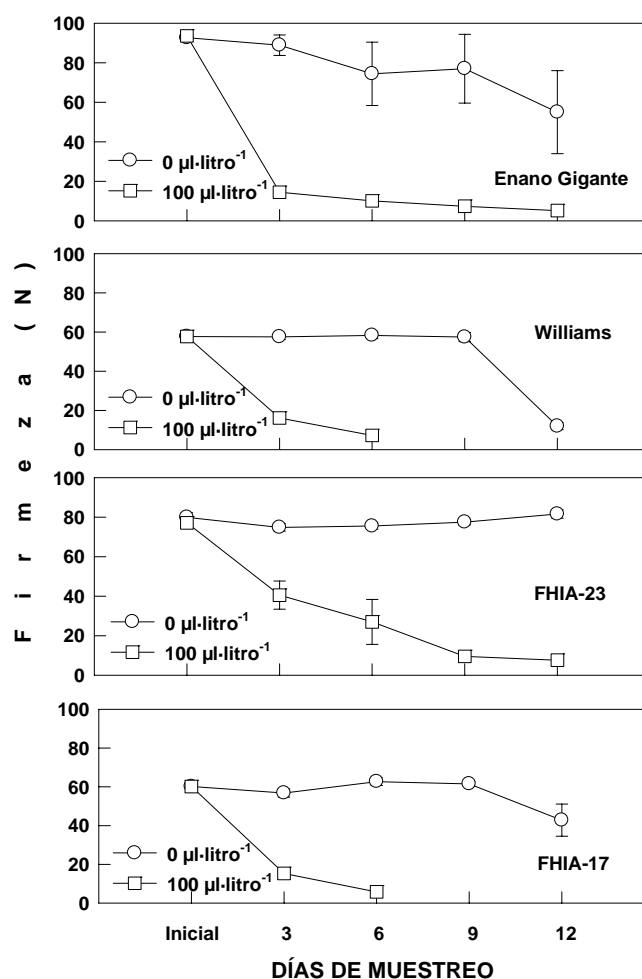


FIGURA 2. Comportamiento de la firmeza de pulpa de cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno, almacenados al ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ y $75 \pm 10\%$ HR). Cada punto representa la media de cinco observaciones \pm error estándar.

En lo que concierne a la respuesta de los cultivares al etileno, se observó que a excepción de Williams, ninguno de los materiales alcanzó la firmeza de consumo (5-15 N) durante el periodo de evaluación sin la aplicación de etileno. El comportamiento de Williams sin la aplicación de etileno es muy interesante, ya que aunque su firmeza inicial fue menor (57.8 N), ésta se mantuvo por nueve días consecutivos hasta alcanzar la madurez de consumo (12 N) al día doce de almacenamiento. Esta característica podría ser aprovechada para las condiciones locales de mercadeo donde la infraestructura de cámaras de maduración es escasa y los volúmenes demandados para la venta son relativamente pequeños.

Respecto al comportamiento de los cultivares con aplicación de etileno, FHIA-23 fue el que mostró el mejor comportamiento postcosecha ya que la firmeza de pulpa disminuyó gradualmente hasta alcanzar valores de consumo en los días nueve y doce del almacenamiento. En cambio, Enano Gigante mostró una disminución muy drástica de la

firmeza de pulpa ya que prácticamente desde el día tres alcanzó valores de consumo. Lo anterior confiere al FHIA-23 de tres a seis días adicionales de vida de anaquel. Williams y FHIA-17 se mostraron muy susceptibles a la aplicación de etileno ya que tuvieron un máximo de vida de anaquel de seis días, lo que dificultaría su manejo en el mercado.

Sólidos solubles totales (SST)

En la Figura 3 se muestra la evolución de los SST de los cultivares para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno. Al inicio del almacenamiento no se detectaron diferencias significativas entre los cultivares con valores promedios de 1 a 2 °Bx. Sin la aplicación de etileno, FHIA-23, Enano Gigante y FHIA-17 desarrollaron sólo el 13.7, 38.7 y 44.3 % respectivamente del total de SST alcanzados con la aplicación de etileno, lo que confirma que para estos cultivares es esencial la aplicación de etileno exógeno para lograr su madurez y palatabilidad de consumo. Sin embargo, aun sin la aplicación de etileno, los frutos de Williams fueron

capaces de desarrollar el 84.3 % de los SST que alcanzaron los frutos de este mismo cultivar a madurez de consumo con la aplicación de etileno, pero con la diferencia de que sin etileno Williams mostró una vida de anaquel de doce días.

Respecto a la respuesta de los cultivares a la aplicación del etileno, tal y como se observó en las otras variables, FHIA-23 mostró un comportamiento similar pero más adecuado que Enano Gigante ya que aunque ambos mostraron valores máximos estadísticamente iguales, 13.9 y 13.6 °Bx, para FHIA-23 y Enano Gigante, respectivamente, FHIA-23 los mantuvo hasta el final del almacenamiento en tanto que Enano Gigante disminuyó este valor, posiblemente por la conversión de azúcares a alcoholes azúcares, lo que indica fermentación y menor vida de anaquel (Dadzie y Orchard, 1997). FHIA-17 y Williams nuevamente mostraron que el etileno aceleró demasiado el proceso de maduración ya que a los seis días mostraron sus máximos valores de SST que fueron de 12.2 y 11.5 °Bx, respectivamente.

Acidez Titulable

La Figura 4 presenta el comportamiento de la acidez de los cultivares con y sin aplicación de etileno. Se observaron comportamientos contrastantes entre los cultivares. Enano Gigante y FHIA-23 presentaron un comportamiento muy similar en cuanto a valores y evolución de la acidez con y sin la aplicación de etileno. En cambio, Williams y FHIA-17 presentaron un comportamiento muy diferente a Enano Gigante y FHIA-23 pero muy similares entre ellos. Tanto Williams como FHIA-17 presentaron valores iniciales muy altos y en ambos se observó que la acidez tendió a disminuir sin la aplicación de etileno y con tendencia a incrementar con la aplicación del etileno. Al respecto, Dadzie (1998) reporta que la acidez titulable en plátano depende del cultivar, en algunos hay incremento de la acidez durante la maduración, mientras que en otros no hay cambios significativos.

Contenido de almidón

El cambio químico más impactante durante la maduración postcosecha del plátano es la hidrólisis del almidón a azúcares solubles (Marriot *et al.*, 1981). En la Figura 5 se presenta la evolución del contenido de almidón de los cultivares con y sin aplicación de etileno. Se detectaron diferencias significativas en el contenido inicial de almidón entre los cuatro cultivares. Enano Gigante mostró los mayores contenidos de almidón seguido de FHIA-23, Williams y FHIA-17. En lo concerniente a la evolución del contenido de almidón sin la aplicación de etileno, se observaron comportamientos contrastantes entre los cultivares, FHIA-23 prácticamente mantuvo alto contenido de almidón durante todo el periodo de almacenamiento, Enano Gigante lo disminuyó ligeramente, en tanto que FHIA-17 y Williams lo disminuyeron en aproximadamente 50 %.

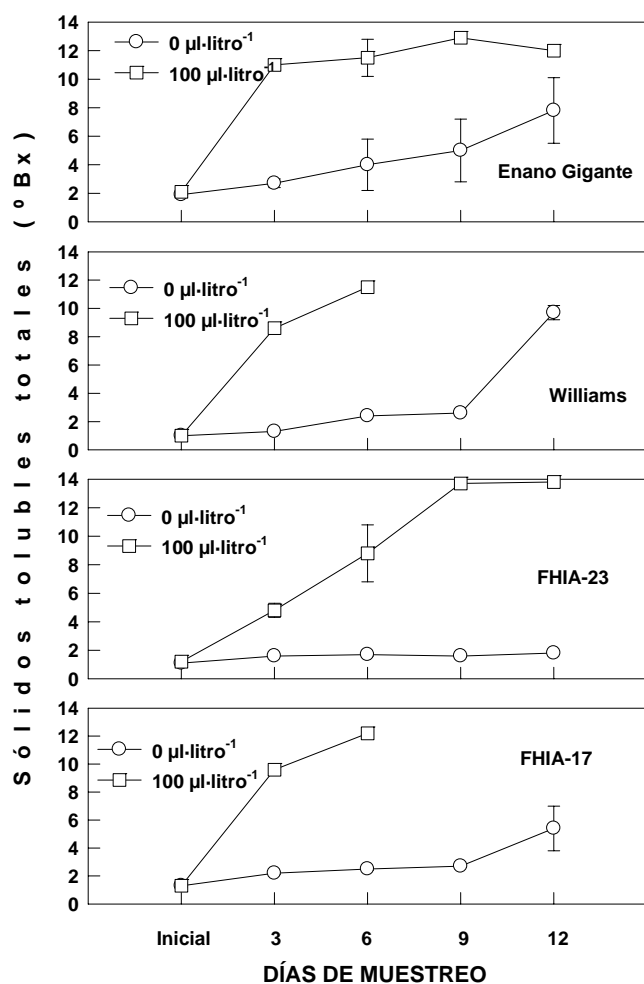


FIGURA 3. Comportamiento de los sólidos solubles totales de cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno, almacenados al ambiente (22 ± 2 °C y 75 ± 10 % HR). Cada punto representa la media de cinco observaciones \pm error estándar.

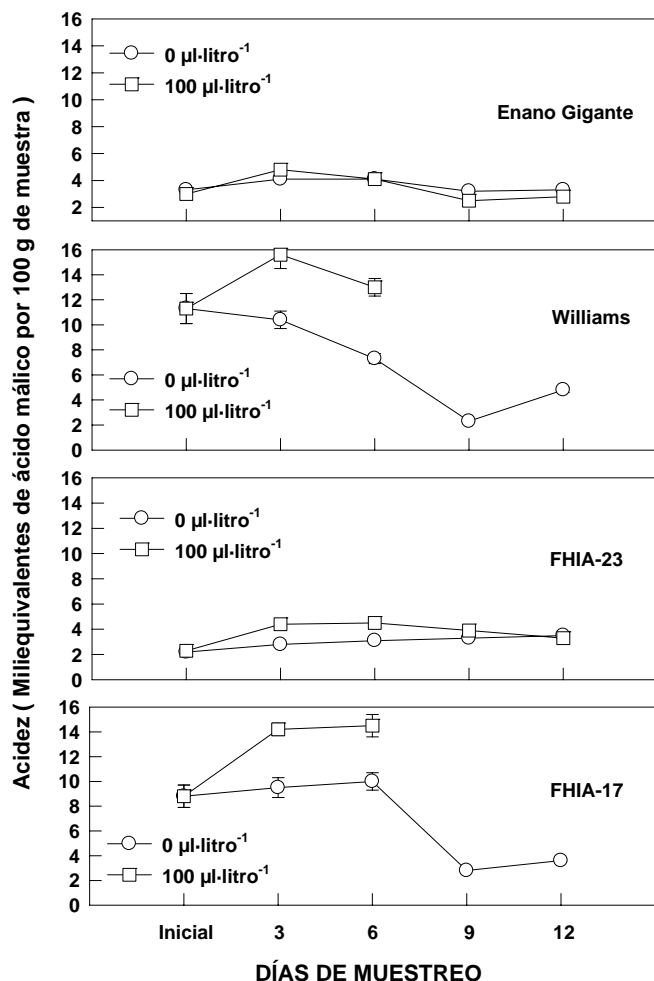


FIGURA 4. Comportamiento de la acidez titulable de cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno, almacenados al ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ y $75 \pm 10\%$ HR). Cada punto representa la media de cinco observaciones \pm error estándar.

Respecto a la respuesta de los cultivares a la aplicación de etileno (Figura 5), se observaron datos aún más contrastantes. FHIA-23 mostró el proceso más lento de conversión del almidón a azúcares, pero al término del almacenamiento fue estadísticamente igual a Enano Gigante, el cual mostró un proceso más acelerado de degradación del almidón. Williams y FHIA-17 nuevamente mostraron un comportamiento muy similar en respuesta a la aplicación del etileno. Ambos mostraron la mayor degradación de almidones en tan solo seis días de almacenamiento.

CONCLUSIONES

Williams y FHIA-23 superaron significativamente a Enano Gigante en peso de racimo, pero Williams fue más similar a Enano Gigante en características de racimo y fruto al momento de la cosecha.

FHIA-23 superó a todos los cultivares en las

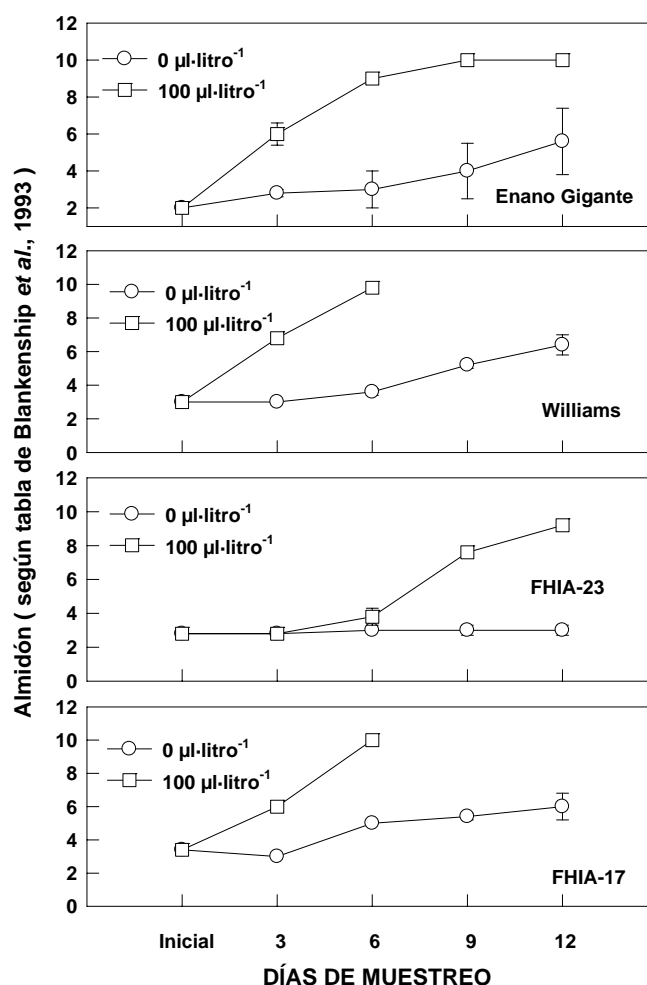


FIGURA 5. Comportamiento del contenido de almidón de cultivares de plátano para consumo en fresco con y sin aplicación de etileno, almacenados al ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ y $75 \pm 10\%$ HR). Cada punto representa la media de cinco observaciones \pm error estándar.

características de calidad postcosecha bajo condiciones de aplicación de etileno.

Williams fue el único cultivar que maduró adecuadamente sin la aplicación de etileno.

Enano Gigante, FHIA-23 y FHIA-17 requirieron de la aplicación de etileno exógeno para madurar adecuadamente.

La aplicación de etileno aceleró demasiado el proceso de maduración en Williams y FHIA-17 resultando en una muy corta vida de anaquel.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Fondo Mixto (CONACYT - Gobierno del Estado de Nayarit) y a la Fundación Produce Nayarit, A. C. el apoyo financiero otorgado para la realización del

presente trabajo bajo el proyecto de investigación con clave NAYARIT-2003-C01-9403.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR M., J. F. 2006. Híbridos de banana desarrollados por la FHIA. Memorias de la XVII Reunión Internacional de ACORBAT 2006. Joinville, Brasil. 15-20 de octubre de 2006. p. 173-177.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 14th Ed. Published for the Association of Official Analytical Chemists Inc. Arlington, VA., USA. 1006 p.
- BLANKENSHIP, S. M.; ELLSWORTH, D. D.; POWELL, R. L. 1993. A ripening index for banana fruit based on starch content. HortTechnology 3(3): 338-339.
- CHIQUITA, 2007. Banana Consumer Color Preference. www.chiquita.com. Enero de 2007.
- DADZIE, B. K.; ORCHARD, J. E. 1996. Post-harvest criteria and methods for the routine screening of banana/plantain hybrids. International Network for the Improvement of banana and plantain. Montpellier, France. 47 p.
- DADZIE, B. K.; ORCHARD, J. E. 1997. Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. Guías técnicas INIBAP 2. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia. 76 p.
- DADZIE, B. 1998. Post-harvest characteristics of black Sigatoka resistant banana, cooking banana and plantain hybrids. Technical Guidelines INIBAP 4. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France. 74 p.
- KADER, A. A.; MITCHAM, B.; HESS-PIERCE, B. 1994. Optimum procedures for ripening bananas. Perishables Handling Newsletter 80: 12-13.
- MARRIOT, J.; ROBINSON, M.; KARIKARI, S. K. 1981. Starch and sugar transformation during ripening of plantains and bananas. Trop. Sci. 32: 1021-1026.
- OROZCO R., J.; MEDINA U., V. M.; BECERRA R., S. 1993. Guía para producir plátano en la zona costera de Colima, Michoacán y Jalisco. Folleto para Productores No. 2. SARH-INIFAP-CIPAC. Campo Experimental Tecoman, Colima. 25 p.
- OROZCO S., M.; FARIAS L. J.; VÁZQUEZ V., V. 1996. La *Cercosporiose noire* (*Mycosphaerella fijensis*) dans l'ouest du Mexique. INFOMUSA 5(1): 23-24.
- PALMER J. K. 1971. The banana. pp. 65-101. In: The biochemistry of fruits and their products. Vol. 2. HULME A. A. (ed.). Academia Press London.
- PÉREZ O.; ALVARADO P.; GUIJARRO J. M.; PÉREZ P. J.; PÉREZ V. L.; ROWE P.; MORENO E.; CLAVERO J.; ROMERO C.; HERNÁNDEZ M. A. 1999. Introduction and validation of Musa tetraploid hybrids in Cuba. CORBANA 2000 24(51): 79-84.
- RAMÍREZ, S. G.; DE LA CRUZ S., P. F.; FLORES R., A.; RODRÍGUEZ C., J. C. 2006. Evaluación de germoplasma mejorado de plátano y banano en Tabasco. Memorias de la XVII Reunión Internacional de ACORBAT 2006. Joinville, Brasil. 15-20 de octubre de 2006. p. 268.
- ROWE, P. 1998. Mejoramiento de bananos y plátanos con resistencia a Sigatoka negra. En: Memorias del Simposium Internacional de Sigatoka Negra. Manzanillo, Colima, México. Julio de 1998. p. 101.
- SAS INSTITUTE. 1998. SAS user's guide: Statistics. Version 6.12. SAS Institute, Cary, N.C.
- SIACON-SAGARPA. 2006. Subsistema de Información Agrícola. Información de cultivos 1980-2005. CD interactivo.