

Tiempo de almacenamiento del cormo y su efecto en el crecimiento y producción de plátano (*Musa AAB*) Dominico Hartón

**Time of storage of corm age and its effect on the growth and production of the
plantain (*Musa AAB*) Dominico Harton**

Manuel Aristizábal L.

Profesor Titular. Departamento de Producción Agropecuaria. Universidad de Caldas. Autor para correspondencia manuel.aristizabal@ucaldas.edu.co

Rec.:21.08.12 Acept.:08.11.13

Resumen

Se evaluó el efecto del tiempo de almacenamiento del material de siembra sobre el crecimiento y producción del plátano (*Musa AAB*), utilizando cormos de plantas sanas libres de tejido necrosado. La mitad de ellos fueron sumergidos durante 60 min en una solución de 15 g de carbofurán y 20 g de manzate en 10 L de agua, después de lo cual tanto los cormos tratados como los no tratados fueron colocados sobre el suelo y cubiertos con hojas frescas de plátano. Cada semana, durante un período de 6 semanas, se tomó la cantidad necesaria de cormos para plantar a una distancia de 3m entre surcos y 2m entre plantas, en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones y 10 plantas por repetición. En floración se hicieron registros de altura de planta, diámetro del pseudotallo, número de hojas funcionales presentes y hojas jóvenes manchadas; en cosecha se registró el peso de los racimos y se calculó el peso promedio del dedo en cada uno de ellos. Se encontró que el almacenamiento del cormo reduce el crecimiento de la planta sin afectar la severidad de la Sigatoka del plátano, igualmente reduce de forma severa y significativa el peso del racimo y el tamaño de dedo; no obstante, el tratamiento preventivo del cormo tiene efecto positivo en el crecimiento y producción de la planta, aunque no reduce el daño causado por el envejecimiento del material de propagación.

Palabras clave: Deterioro, envejecimiento, tratamiento preventivo.

Abstract

To evaluate the effect of the time of storage of propagation material on growth and production of plantain, corms were extracted from healthy plants and were peeled to eliminate roots and necrosed tissue. The half of them was submerged during 60 minutes in a solution on basis of 15g of Carbofuran and 20g of Manzate in 10 L of water, after which, all of the corms, chemically treated and non-treated, were disposed on soil and covered with plantain fresh leaves. Each week, during a period of 6 weeks, the required quantity of corms was taken to be planted at 3m between rows and 2m between plants in an experimental design of split plots, with four replicates and 10 plants per replication. At flowering registers of plant height, pseudostem diameter, number of functional leaves and the youngest spotted leaf were made; at harvest bunch weight was registered and the average finger weight was calculated. It was found that storage of the corm reduces plant growth but not affect the Sigatoka's severity; that bunch and finger weights are severe and significantly reduced and that corm preventive treatment has positive effects on plant growth and production but not reduces the damage caused by propagation material storage.

Key words: Aging, deterioration, preventive treatment.

Introducción

En 2003, la FAO estableció como objetivo fundamental del programa denominado Calidad Declarada del Material de Siembra, desarrollado para especies cultivadas de propagación vegetativa: ‘...aumentar la calidad fisiológica y fitosanitaria de los materiales de propagación disponibles para los agricultores y, como una consecuencia, mejorar la producción agrícola y la productividad’ (FAO, 2010). Según Lescot y Staver(2010) la calidad del material de propagación del plátano y el banano está determinada por la limpieza fitosanitaria, la identidad varietal y la uniformidad y tamaño del mismo.

El debilitamiento del sistema radicular y su efecto adverso en la producción de las Musáceas se debe a factores climáticos, edáficos y biológicos (Gauggel *et al.*, 2003); sin embargo, en otras especies de propagación vegetativa como la papa, se ha establecido que el deterioro fisiológico también está asociado con la edad del material de siembra (Christiansen *et al.*, 2006). En este sentido, Mikitzel y Knowles (1990) afirman que la edad fisiológica del tubérculo-semilla de papa afecta todos los estados de la planta, desde la brotación hasta el rendimiento final. Así mismo, el deterioro asociado con la edad es el resultado de cambios complejos en el metabolismo básico (Kumar y Knowles, 1993) cuyos efectos se manifiestan desde la pérdida de la capacidad funcional de las membranas celulares (Mousavi *et al.*, 2011) y la reducción del vigor de los brotes (Mikitzel y Knowles, 1990) hasta la disminución del rendimiento final del cultivo (Christiansen *et al.*, 2006).

El deterioro y sus efectos han sido ampliamente estudiados en semillas de origen sexual (Walters *et al.*, 2010) y en especies propagadas con material asexual (tubérculos, estacas, esquejes) como la papa (Christiansen *et al.*, 2006); no obstante no se conocen reportes científicos relacionados con el efecto que el deterioro del cormo tiene en el crecimiento y producción de la planta de plátano.

A pesar de que la calidad del material de propagación es un factor determinante para el éxito de la producción de plátano (Tenkouano *et al.*, 2006), muchos agricultores utilizan hijuelos provenientes de lotes comerciales, sin

tener en cuenta el estado fitosanitario de las plantas madre debido, probablemente, a que no conocen que el material de propagación es un medio de difusión de varias plagas y enfermedades (Mekoa y Hauser, 2010). Por esta razón, siempre es recomendable aplicar algún tipo de tratamiento químico preventivo sobre este material antes de la siembra, que favorezca el buen desarrollo del sistema radicular y consecuentemente el mayor peso del racimo (Mekoa y Hauser, 2010). Hauser y Messiga (2010) encontraron que cormos de plátano tratados con agua hirviendo antes de la plantación crecieron más rápido y tuvieron racimos de mayor peso, además del mejor estado sanitario de las plantas, cuando se compararon con testigos no tratados. Resultados similares hallaron Márquez y Castaño (2008) al tratar cormos de plátano mediante inmersión en solución del nematicida carbofurán. Al comparar distintos métodos para la limpieza de cormos de plátano, Hauser (2006) concluyó que el tratamiento con agua hirviendo tiene mejores efectos en el crecimiento y producción, en comparación con las plantas control y las sometidas a tratamiento con nematicida.

El presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar los efectos que el deterioro natural de los cormos de plátano tiene sobre el crecimiento y el potencial de producción de la planta y establecer si el tratamiento preventivo del cormo reduce los efectos dañinos del deterioro.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la granja Montelindo de la Universidad de Caldas, localizada en la vereda Santágueda (Palestina, Caldas, Colombia), a 5° 05' N y 75° 40' O, a 1010 m.s.n.m., precipitación anual de 2100 mm, humedad relativa de 76% y una temperatura promedio de 23.5 °C en suelos *Typic Distrandept* de textura franco arenosa ligeramente ácidos y de origen volcánico.

Se utilizaron cormos de plátano Dominico Hartón de aproximadamente 500g de peso, extraídos de un lote comercial ubicado en la granja Montelindo, a los cuales se les eliminaron las raíces y los tejidos dañados hasta quedar completamente limpios y de coloración crema. La mitad de los cormos fue tratada

preventivamente mediante inmersión durante 1 h en una solución de 15 g de carbofurán y 20 g de Mancoceb en 10 L de agua. Posteriormente ambos grupos de cormos (tratados y no tratados) fueron dispuestos sobre el suelo y cubiertos con hojas frescas de plátano. A partir de este momento y durante 6 semanas se efectuaron siembras semanales de cada tipo de cormos en hoyos de 40 x 40cm, separados 2m entre plantas y 3m entre surcos. El diseño utilizado fue parcelas divididas, donde la parcela principal era el tratamiento preventivo y a la sub-parcela el tiempo de almacenamiento de los mismos, con cuatro repeticiones y 10 plantas por repetición. Antes de la plantación, en cada hoyo se aplicaron 50g de urea y 5g de bórax; posteriormente, y cada 3 meses, se hicieron aplicaciones por planta de 100g de urea, 200g de cloruro de potasio y 20g de elementos menores, previo control de malezas con guadaña y aspersión de glifosato en dosis de 1.5 L/ha.

En el momento de la floración se hicieron registros del número de semanas transcurridas (SAF) desde la siembra; altura de la planta (APF); diámetro del pseudotallo (DPF), medido a 1m de altura sobre el suelo; número de hojas funcionales (NHFF), considerando como tales aquellas con más de 70% del área foliar verde y en posición normal; y hoja más joven manchada (HMJMF) o que mostraba síntomas de Sigatoka en estado 4 (Stover y Dikson, 1970). Al momento de la cosecha se registró el peso de cada racimo (PR) y se calculó el peso promedio de dedo (PPD).

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza. Para la separación de los promedios de tratamientos se aplicó la prueba de comparación de Tukey (95%), para lo cual se empleó el paquete Statistical Analysis System (SAS). Adicionalmente se realizaron análisis de regresión simple entre el tiempo de almacenamiento, el peso del racimo y el peso promedio del dedo para cormos tratados y no tratados preventivamente.

Resultados y discusión

Se detectaron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los tiempos de almacenamiento, el tratamiento químico y el testigo para todas las variables evaluadas, excepto para el NHF. El tiempo de almacenamiento del cormo influyó de forma significativa ($P < 0.05$) sobre todas las variables de respuesta evaluadas. La interacción entre el tiempo de almacenamiento del cormo y el tratamiento preventivo mostró efectos altamente significativos ($P < 0.01$) para la APF y significativos ($P < 0.05$) para el DPF; lo cual indica que el efecto del almacenamiento sobre ambas características depende de la aplicación del tratamiento preventivo (Cuadro 1).

Excepto para el DPF y la HMJMF, en las demás variables los coeficientes de determinación fueron $>81\%$, lo cual indica un alto nivel de confianza de los resultados; mientras que los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango considerado estadísticamente aceptable (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de los análisis de varianza (cuadrados medios) para el efecto del tiempo de almacenamiento y tratamiento preventivo del cormo en plátano.

Fuentes de variación	G. L.	Variables de respuesta						
		SAF ¹	APF	DPF	NHFF	HMJMF	PR	PPD
Modelo	13	30,5**	0,11**	9,9**	3,1	1,57*	10,8**	4923*
Tratamiento (T)	1	20,5**	0,09*	39,8**	0,07	0,81	36,5**	9154*
Almacenamiento (A)	6	57,8**	0,17**	11,9**	6,0**	2,52**	14,0**	8337**
T * F	6	0,53	0,06**	3,0*	0,7	0,74	1,95	804
Error	42	5,8	0,016	1,07	1,33	0,67	1,42	2128
R ²		0,919	0,983	0,741	0,819	0,785	0,888	0,817
C. V. (5%)		5,6	3,9	6,0	11,4	14,8	7,7	12,7

1/ SAF: semanas a floración. APF: altura de planta en floración. DPF: diámetro del pseudotallo en floración. NHFF: hojas funcionales en floración. HMJMF: hoja más joven manchada en floración. PR: peso del racimo. PPD: peso promedio del dedo.

*, **/ Denotan diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente, según la prueba de Fisher.

Crecimiento de la planta

El tiempo de almacenamiento del cormo retardó, en promedio, 8 semanas la floración, tanto en las plantas provenientes de cormos con tratamiento preventivo como en las que no lo recibieron. En ambos casos, después de 3 y 4 semanas de almacenamiento en las condiciones del estudio, la floración se retrasó 4 semanas (Cuadro 2), lo que significa que el tratamiento químico del cormo no redujo el deterioro natural del material de propagación sobre el proceso conducente a la floración. Igualmente, el envejecimiento de los cormos redujo la altura de las plantas, así, en plantas provenientes de cormos tratados y un almacenamiento de 6 semanas antes del establecimiento, la reducción en altura de planta fue de 10% y en aquellas establecidas con cormos sin tratamiento preventivo fue de 12.5% ($P < 0.05$); no obstante, en casi todos los tiempos de almacenamiento la altura de las plantas provenientes de cormos tratados químicamente fue superior a la registrada en los no tratados (Cuadro 2), lo cual evidencia que el efecto del tiempo de almacenamiento sobre el porte de la planta depende del tratamiento preventivo; lo que también significa

que el tratamiento químico del cormo antes de la siembra produce efectos favorables, sea que éste haya experimentado o no algún proceso de envejecimiento.

En todos los tiempos de envejecimiento (0 a 6 semanas) el diámetro del pseudotallo en las plantas provenientes de cormos tratados químicamente fue mayor que en aquellas generadas a partir de cormos sin tratamiento; sin embargo, en valores absolutos, el diámetro del pseudotallo se redujo en 5.1 cm en plantas provenientes de cormos tratados y 6 semanas de envejecimiento; mientras que en las provenientes de cormos no tratados la reducción fue de 1.2 cm después del mismo tiempo de envejecimiento (Cuadro 2), lo cual evidencia que el efecto del envejecimiento en el diámetro del pseudotallo depende del tratamiento preventivo, lo que, a su vez, incide notablemente en el desarrollo del sistema de raíces. Al respecto, Ramírez y Castaño (2009) encontraron que la inmersión de los cormos de plátano en una solución de Carbofuran (10 ml/L) y Aldicard (10 g/L) reducía las poblaciones de *Radopholus similis* en las raíces. Márquez y Castaño (2008) observaron que la inmersión de los cormos de plátano durante

Cuadro 2. Efecto de la interacción entre tiempo de almacenamiento del cormo y el tratamiento preventivo sobre el crecimiento del plátano Dominico Hartón y el daño por Sigatokas.

Tratamiento preventivo	Almacenamiento (semanas)	Variables de respuesta				
		SAF ¹	APF	DPF	NHFF	HMJMF
Con	0	40,5 c*	3,47 ab	21,4 a	10,7 a	5,2 ab
	1	40,6 c	3,47 ab	19,4 ab	10,7 a	5,5 ab
	2	40,4 c	3,50 a	18,3 bc	11,4 a	6,7 a
	3	44,2 abc	3,50 a	17,1 bcd	9,7 a	5,1 ab
	4	43,1 abc	3,17 cde	18,0 bc	10,2 a	5,0 ab
	5	44,6 abc	3,10 e	16,8 bcd	9,0 a	4,7 b
	6	48,4 a	3,12 e	16,3 cd	9,1 a	5,9 ab
Sin	0	40,4 c	3,45 abc	17,4 bcd	10,5 a	6,0 ab
	1	41,2 c	3,42 abcd	17,1 bcd	10,1 a	5,3 ab
	2	40,0 c	3,15 cde	16,9 bcd	11,7 a	6,6 ab
	3	40,3 c	3,25 abcde	16,2 cd	10,5 a	5,9 ab
	4	43,6 abc	3,22 abcde	16,1 cd	9,4 a	4,7 ab
	5	42,0 c	3,25 abcde	15,1 d	9,2 a	5,7 ab
	6	48,0 ab	3,02 e	16,2 cd	9,0 a	5,5 ab
DMS (10%)		6,0	0,32	2,6	2,9	2,0

1/ SAF: semanas a floración. APF: altura de planta en floración (m). DPF: diámetro del pseudotallo en floración (cm). NHFF: hojas funcionales en floración. HMJMF: hoja más joven manchada en floración.

*/ Promedios en cada columna seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de comparación de Tukey.

60 min en una solución de carbofurán (2 ml/lt) mantenía las poblaciones de *R. similis* y *Helicotylenchus* spp. por debajo de los niveles de afectación económica 30 y 60 días después de la siembra, lo cual favoreció el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plántulas.

El tiempo de almacenamiento de los cormos no afectó el NHFF; tanto en plantas provenientes de cormos tratados como no tratados; aquellas provenientes de cormos más envejecidos presentaron por lo menos una hoja funcional menos que las provenientes de material no envejecido (Cuadro 2). En todos los casos, el número de hojas funcionales presentes fue mayor que ocho, el mínimo establecido para que las plantas de plátano Dominic Hartón produzcan un racimo de valor comercial (Martínez, 1984). La HMJMF no mostró relación con respecto a la edad del cormo, independientemente del tratamiento preventivo (Cuadro 2), lo cual indica que ni la edad del cormo ni el tratamiento químico aplicado antes de su establecimiento en el campo tienen relación con la presencia y severidad del ataque de las Sigatocas (*Mycosphaerella musicola* y *M. fijiensis*) del plátano. Christiansen *et al.* (2006) trabajando en papa, concluyeron que las diferencias en el vigor de las plantas, el rendimiento y la distribución del número de tubérculos se relacionan con la edad fisiológica y no con el estado sanitario del material de propagación.

Producción de racimos

Tanto en el tratamiento químico como en el testigo, el envejecimiento de los cormos después de 6 semanas redujo, respectivamente, 23.5% y 18.6% el peso del racimo. Esto sugiere un mayor deterioro en los primeros, lo cual es evidente en la pendiente de los modelos de regresión lineal (Figura 1). En estos modelos se observa que por cada semana de envejecimiento, el peso del racimo disminuye 0.71 kg si el cormo es tratado químicamente y 0.47 kg cuando no es tratado.

En todos los tiempos de almacenamiento de los cormos los pesos de los racimos fueron más altos cuando estos fueron tratado químicamente (Figura 1), lo que sugiere que el tratamiento químico de la semilla produce beneficios en el peso del racimo, aunque no reduce el efecto negativo que el deterioro de la semilla tiene sobre el mismo.

El almacenamiento de la semilla causó reducción en el PPD, tanto en cormos tratados como no tratados; no obstante, esta tendencia fue ligeramente más marcada en los frutos del primer grupo, como lo muestran las ecuaciones de regresión para cada caso, cuyas pendientes indican que por cada semana de envejecimiento el PPD disminuye, respectivamente, 14.8g y 13.9 g para cormos tratados y sin tratamiento (Figura 2). Los resultados también muestran que el PPD para todos los tiempos de almacenamiento de la semilla

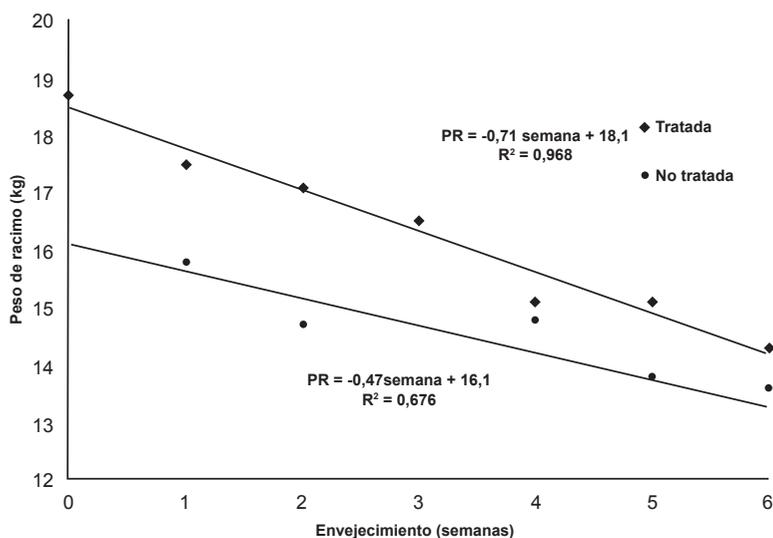


Figura 1. Pérdida de peso del racimo del plátano Dominic hartón en función del tiempo de almacenamiento del cormo y el tratamiento químico.

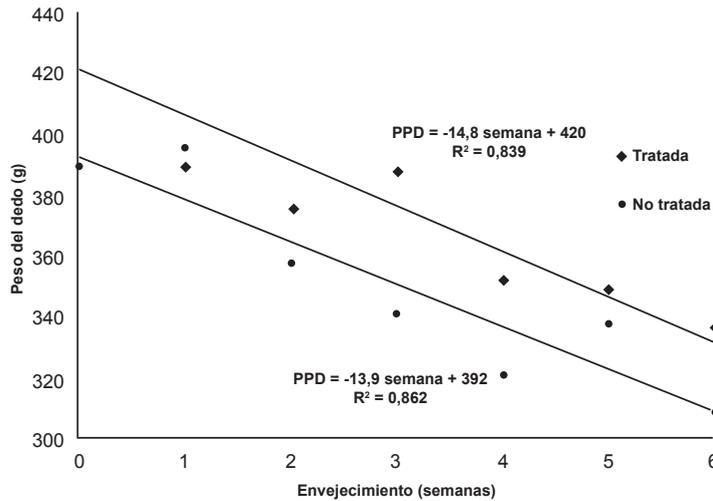


Figura 2. Pérdida de peso del fruto del plátano Dominico hartón en función del tiempo de almacenamiento y el tratamiento químico preventivo.

fueron mayores en los cormos tratados químicamente que en los no tratados, lo cual evidencia el efecto benéfico del tratamiento, aunque éste no produzca reducción del daño producido por el deterioro.

Efectos del almacenamiento en el crecimiento y la producción

El tiempo de almacenamiento previo a la plantación afectó adversamente el crecimiento y la producción de las plantas de Dominico Hartón, ya que ocurrió un incremento de 19.3% en el tiempo a floración (SAF), reducciones de 11.3% en la altura de planta (APF), 16.5% en

el diámetro del pseudotallo (DPF), de 14.2% en el número de hojas funcionales (NHFF), de 21.5% en el tamaño del racimo (PR), y de 22.4% en el tamaño de dedo (PPD); no obstante, estos cambios no incidieron en la severidad de la Sigatoka (Cuadro 3). Lo anterior indica que las variables productivas fueron más sensibles al efecto dañino del deterioro por el tiempo de almacenamiento que las variables de crecimiento. Mikitzel y Knowles (1996) establecieron que el porte de las plantas de papa y la acumulación de materia seca en la parte aérea eran menores en plantas provenientes de material de siembra envejecido

Cuadro 3. Efecto del tiempo de almacenamiento del cormo sobre el crecimiento y producción del plátano Dominico Hartón.

Almacenamiento (semanas)	Variables de respuesta						
	SAF ¹	APF	DPF	NHFF	HMJMF	PR	PPD
0	40,4 b	3,46 a	19,4 a	10,6 ab	5,6 ab	17,7 a	415 a
1	41,9 b	3,45 a	18,3 ab	10,4 ab	5,4 ab	16,7 ab	392 ab
2	40,2 b	3,32 ab	17,6 bc	11,5 a	6,7 a	15,9 ab	367 ab
3	42,3 b	3,37 ab	16,6 cd	10,1 ab	5,5 ab	14,9 bcd	365 ab
4	43,4 b	3,20 bcd	16,8 bcd	9,8 ab	4,9 b	14,9 bcd	344 ab
5	43,3 b	3,17 cd	16,0 d	9,1 b	5,2 b	14,5 dc	337 b
6	48,2 a	3,07 a	16,2 cd	9,1 b	5,7 ab	13,9 d	323 b
DMS (10%)	3,7	0,19	1,6	1,8	1,2	1,8	71

1/ SAF: semanas a floración. APF: altura de planta en floración (m). DPF: diámetro del pseudotallo en floración (cm). NHFF: hojas funcionales en floración. HMJMF: hoja más joven manchada en floración. PR: peso del racimo (kg). PPD: peso promedio del dedo (g).

*/ Promedios en cada columna, seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de comparación de Tukey.

durante 18 meses, en comparación con las provenientes de material de propagación con 6 meses de almacenamiento. Wiersema (1985) observó que el uso de tubérculos viejos como material de siembra para el establecimiento del cultivo de papa acelera la emergencia, la tuberización y la madurez de las plantas, pero reduce la producción de hojas, el número de tubérculos y el rendimiento de la planta. En el presente estudio fue evidente la reducción del peso del racimo y del tamaño de los dedos, a consecuencia del envejecimiento del cormo (Figuras 1 y 2). Se sabe, por ejemplo, que el impacto de la edad fisiológica de la semilla sobre el rendimiento de la papa también depende de otras variables como la finalidad de uso del tubérculo, la distribución del tamaño de los tubérculos, la duración de la estación de crecimiento, la fecha de siembra y las condiciones climáticas durante el tiempo de cultivo (Hagman, 2006).

Tratamiento preventivo del cormo vs. crecimiento y producción

El tratamiento químico de los cormos mejoró 10.4% el DPF, 10.9% el PR y 7.4% el PPD, pero no afectó el tiempo a floración, la altura de la planta y las hojas funcionales presentes en floración (Cuadro 4). La diferencia en 1.5 kg de peso entre el racimo proveniente de cormos tratados químicamente y no tratados equivale a un rendimiento de 2.4 t/ha, producción no despreciable desde el punto de vista del ingreso económico del agricultor. Hauser (2006) halló que el rendimiento de las plantas de plátano provenientes de cormos tratados con

nematicida era mayor en comparación con las plantas control y que el peso fresco de los racimos se correlacionaba con el número de raíces vivas, debido, probablemente, a la menor presencia de nematodos fitoparásitos. Mekoa y Hauser (2010) consideran que si todos los métodos de limpieza de cormos de plátano son aplicados correctamente, el material de siembra es limpio de enfermedades con un alto potencial para alcanzar buenos rendimientos.

Como el efecto del envejecimiento del cormo sobre la producción de plátano es tan significativo, es importante considerar este factor como determinante de calidad y/o deterioro. Según Caldiz *et al.* (2001) los efectos pueden ser fisiológicos, bioquímicos, moleculares y biofísicos; en todo caso, Struick (2006) plantea que tales indicadores deben servir para cuantificar y explicar las diferencias en el deterioro entre lotes de semillas causadas por el origen de éstas, las condiciones de almacenamiento, la variedad y el manejo que se les dé; dichos indicadores también deben servir para cuantificar y pronosticar los efectos del deterioro sobre el crecimiento y la producción del cultivo. En este sentido, Hagman (2006) plantea que el ácido ascórbico podría ser un buen indicador del envejecimiento de la semilla de plátano; de todas formas, es conveniente establecer qué otros efectos, adicionales a los identificados en el presente estudio, son causados por el deterioro del material de propagación y cuál o cuáles de ellos podrían emplearse como indicadores del grado de deterioro del material de siembra.

Cuadro 4. Efecto del tratamiento preventivo del cormo sobre el crecimiento y producción del plátano Dominico Hartón.

Tratamiento preventivo	Variables de respuesta						
	SAF ¹	APF	DPF	HFF	HMJMF	PR	PPD
Sí	43,4 a	3,33 a	18,1 a	10,1 a	5,7 a	16,3 a	376 a
No	42,2 a	3,25 a	16,4 b	10,0 a	5,4 a	14,7 b	350 b
DMS (10%)	1,3	1,9	0,56	0,6	0,4	0,64	25

1/ SAF: semanas a floración. APF: altura de planta en floración (m). DPF: diámetro del pseudotallo en floración (cm). HFF: hojas funcionales en floración. HMJMF: hoja más joven manchada en floración. PR: peso del racimo (kg). PPD: peso promedio del dedo (g).

*/ Promedios en cada columna, seguidos de letras distintas, denotan diferencias significativas según la prueba de comparación de Tukey.

Conclusiones

- El envejecimiento del material de propagación del plátano Dominico Hartón previo al establecimiento de plantaciones de plátano, afecta adversamente el crecimiento y la producción de la planta.
- El tratamiento preventivo del cormo de plátano favorece el crecimiento de la planta, pero no es suficiente para contrastar el efecto adverso del deterioro.

Referencias

- Caldiz, D.O.; Fernández, L.V.; y Struik, P.C. 2001. Physiological age index: a new, simple and reliable index to assess the physiological age of seed potato tubers based on haulm killing date and length of the incubation period. *Field Crops Res.* 69: 69 - 79.
- Christiansen, J.; Pedersen, H.; y Feder, Ch. 2006. Variations in physiological age among seed potato lots. En: *Potato seed: physiological age, diseases and variety testing in the Nordic countries*. Nordic Ass. Agric. Sci. 2(1):6 - 9.
- FAO (Food and Agriculture Organization). Quality declared planting material. protocols and standards for vegetative propagated crops. 2010. FAO Plant Production and Protection Paper 195. Roma, Italia. 140p.
- Gauggel, C.A.; Sierra, F.; y Arévalo, G. 2003. The problem of banana root deterioration and its impact on production: Latin America's experience. En: Turner, W.D.; y Rosales, E.F. (eds.). *Banana root system: towards a better understanding for its productive management*. INIBAP – MUSALAC – CorbanaS. A. San José, Costa Rica. p: 13 - 22.
- Hagman, J. 2006. Physiological age in potato, comparison of seed lots produced at different latitudes. *Nor. Ass. Agric. Sci.* 2(1):13 - 14.
- Hauser, S. 2006. Plantain (*Musa spp.* AAB) bunch yield and root health response to combination of physical, thermal and chemical sucker sanitation measures. En: *Conference on International Agriculture Research for Development*, University of Bonn. Bonn, Alemania. 7p.
- Hauser, S. y Messiga, F.N. 2010. Nematode control on plantain suckers (*Musa AAB*, genome) through submergence in boiling water: Emergence rates, early growth, bunch yield and ratoon health. *Acta Hort.* 879:223 - 232.
- Kumar, G.N. y Knowles, N.R. 1993. Changes in lipid peroxidation and lipolytic and free-radical scavenging enzyme activities during aging and sprouting of potato (*Solanum tuberosum*) seed-tubers. *Plant Physiol.* 102:115 - 124.
- Lescot, T. y Staver, Ch. 2010. Description of quality declared planting material. Bananas, plantains and other species of Musaceae. En: *FAO Plant Production and Protection Paper 195*. Roma, Italia. p: 15 - 32.
- Martínez, G.A. 1984. Determinación del área mínima foliar en plátano en el trópico húmedo. *Rev. ICA* 19(2):183- 187.
- Márquez, C.L. y Castaño, Z.J. 2008. Efecto del tratamiento químico de la semilla de plátano Dominico Hartón sobre la población de nematodos fitoparásitos. En: *Universidad de Caldas, Manizales. Boletín Fitotecnia no. 133*. 2p.
- Mekoa, C. y Hauser, S. 2010. Survival and yield of the plantain Ebang (*Musa AAB* genome, False Horn) produced from corm fragment initiated plants and suckers after hot water treatment in southern Camerun. *Acta Hort.* 879:527 - 535.
- Mikitzel, J. L. y Knowles, N.R. 1990. Effect of potato seed tuber age on plant establishment and amelioration age-linked effects with auxin. *Plant Physiol.* 93:967 - 975.
- Mousavi, N.S.; Tilebeni, H.; Zeinaldi, E.; y Tavassoli, A. 2011. Effects of seed aging on heterotrophic seedling growth in cotton. *American-Eurasian. J. Agric. Environ. Sci.*, 10(4):653-657.
- Ramírez, L. C. y Castaño, Z.J. 2009. Efecto del tiempo de exposición a tratamiento químico de la semilla de plátano sobre la población de nematodos fitoparásitos. *Universidad de Caldas, Manizales. Boletín Fitotecnia No. 144*. 2p.
- Stover, R. H. y Dickson, J. D. 1970. Leaf spot of bananas caused by *Mycosphaerella musicola*: methods of measuring spotting prevalence and severity. *Trop. Agric.* 47:289 - 302.
- Struick, P.C. 2006. Physiological age of the seed potato. *Nor. Ass. Agric. Scien.* 2(1):3 - 5.
- Tenkouano, A.; Hauser, S.; Coyne, D.; y Coulibaly, O. 2006. Clean planting materials and management practices for sustained production of banana and plantain in Africa. *Chron. Hortic.* 46(2):14-18
- Walters, Ch.; Ballesteros, D.; y Vertucci, A.V. 2010. Structural mechanisms of seed deterioration: Standing the test of time. *Plant Sci.* 179:565 - 573.
- Wiersema, G.S. 1985. Physiological development of seed potato tubers. En: *International Potato Center. Technical Information Bulletin No. 20*. 16p.