



**TLATEMOANI**  
**Revista Académica de Investigación**  
Editada por Eumed.net  
No. 22 – Agosto 2016  
España  
ISSN: 19899300  
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 28 de noviembre de 2015  
Fecha de aceptación: 01 de julio de 2016

## **EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

**Edgar Acosta Acosta**  
eacosta@ult.edu.cu  
**Lidia Galindo Menéndez**  
Universidad de las Tunas. Cuba  
Facultad de Ciencias Agrícolas

### **RESUMEN**

Se desarrolló un experimento en el área de aclimatización de la Universidad de Las Tunas con el objetivo de evaluar los efectos del BIOBRAS-16 en una dosis única y diferentes tiempos intensidades de iluminación en plantas *in vitro* de bananos cv. FHIA-18 en la fase de aclimatización. Las formas de aplicación del producto, fueron por inmersión de la raíz en el momento del trasplante Las dosis utilizadas fueron de 0.1 mg.L<sup>-1</sup> y un testigo donde no se aplicó el producto y permaneció todo el tiempo a 75 por ciento de reducción de la iluminación. En todos los experimentos se determinaron los porcentajes de supervivencia, altura de la planta, número de hojas, ancho y largo de la penúltima hoja y tamaño de la hoja, diámetro del pseudotallo, número de raíces, longitud máxima y media del

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

sistema radical. El diseño utilizado fue completamente al azar. Se obtuvo que la interrelación entre las mejores respuesta de intensidades luminosas con y sin la mejor dosis de Biobrás-16, resultó cuando se aplicó el bioestimulador.

### **PALABRAS CLAVE:**

Acclimatización, Biobrás-16, intensidad luminosa, plantas *in vitro* de banano.

### **ABSTRACT**

The experiment were developed in the area of acclimatization of the University of Las Tunas with the objective of evaluating the effects of BIOBRAS-16 and intensities of illumination in plants *in vitro* of banana *Musa spp.* cv. FHIA-18 in the acclimatization. The used doses were (0.01, 0.05, 0.1 mg.L<sup>-1</sup> and a witness where the product was not applied). In the last experiment they were related different times and luminous intensities with the best obtained dose in the previous experiments (0.01 mg. L<sup>-1</sup>) and the best substrate. In all the experiments the percentages of survival were determined, height of the plant, number of leaves, wide and release of the penultimate leaf and heigh of the leaf, diameter of the pseudostem, number of roots, maximum longitude and mediates of the radical system. As general results you can mean that the biggest percentages of survival and the best studied physiologic variables were reached when stayed the first 10 days to 75% of reduction of the illumination (RI) + 30 days to 50% of RI + 5 days to 25% of RI and 10 days to 75% of (RI) + 35 days to 50% of RI with and without BIOBRAS-16 with the dose of 0.01mg-L<sup>-1</sup>, showing in all the better results.

### **KEY WORDS:**

Acclimatization, Biobrás-16, intensities of illumination, banana *in vitro*

### **INTRODUCCIÓN**

Posiblemente el banano sea la planta cultivada más antigua del mundo. Hace más de tres mil años ya se mencionaba en escritos chinos como uno de los primeros alimentos del hombre primitivo. Los antiguos lo llamaban “fruta de los hombres

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

sabios” dadas sus cualidades nutricionales superiores (A.E.B.E, 2009).

Mientras los bananos generan alrededor de 5.000 millones de dólares anuales ganancias, apenas se comercia 13 por ciento de su producción mundial, unos 104 millones de toneladas, lo que indica el potencial existente en su cultivo y comercio global de alimentos, (Domino, 2008).

En el mundo la producción del cultivo en el 2009 fue de 95, 595 965 toneladas, rendimiento promedio de 19,7 t.ha<sup>-1</sup> y el área total cosechada 4, 843 595 hectáreas. En Cuba su producción en el 2009 fue de 280, 000 toneladas, el rendimiento agrícola 7,4 t.ha<sup>-1</sup> y el área total cosechada de 33, 034 hectáreas,(FAO, 2011).

Por tal motivo, en el país actualmente se trazan estrategias para fomentar este cultivo y elevar sus rendimientos. Los plátanos y bananos constituyen una fuente fundamental de carbohidratos en la dieta cubana, por lo tanto tiene una enorme importancia en cualquier programa de alimentación. Su mayor ventaja, es que pueden estar en producción durante todo el año y por lo tanto tienen una enorme importancia en cualquier programa de autoabastecimiento (Crouch *et al.*, 1998).

Desde 1984 la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) ha venido desarrollando un programa para la búsqueda de híbridos resistentes a la enfermedad Sigatoka negra dentro de los cuales está el cv. FHIA-18 (AAAB).

Según Averdaño (2006), en los próximos años se espera llegar a la cifra de 15 000 hectáreas plantadas de ese clón. Por estas razones, en Cuba se realizan investigaciones dirigidas a mejorar las tecnologías de los cultivos de importancia económica en las que los plátanos y bananos (*Musa spp.*) ocupan un lugar preponderante, introduciéndose nuevas técnicas de cultivos.

El éxito de la producción de esta especie está condicionado en gran medida por a calidad de la semilla. La propagación *in Vitro* se ha utilizado ampliamente como una alternativa y eficiente método para la propagación rápida de varias especies de plantas (Hazarika, 2006). En el banano, la aplicación de esta tecnología ha permitido la rápida difusión y validación de nuevos genotipos,

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

que es la base de la recuperación del material propagado con una alta calidad fitosanitaria, (Gübbük y Pekmezci, 2004).

El establecimiento de estas tecnologías, lleva implícito un sistema aclimatización eficiente que responda económicamente a los intereses de las biofábricas. Esta fase tiene como propósito lograr la aclimatización de las plantas *in vitro* al medio externo con altos índices de supervivencia en un corto período de tiempo y a bajos costos. Es necesario para esto, acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas *in vitro* mediante el manejo de varios factores en esta etapa tales como: correcta selección y tratamiento del material de propagación, régimen de riego, control de enfermedades especialmente las fungosas y empleo del sustrato e intensidad luminosa acorde con las exigencias de las especies.

Estas pérdidas están dadas por dos causas fundamentales; que las plantas *in vitro* obtenidas no reúnan las características morfológicas y anatómicas apropiadas para pasar a la fase de aclimatización y que no se realiza un manejo adecuado en esta fase trayendo un aumento en los costos de producción por pérdida de las plántulas *in vitro*. (Agramonte *et al.*, 1998). La luz es uno de los factores más importantes que influye en esta fase y es el más difícil de medir y regular, (Pérez, 1998). Su gran importancia está dada por el papel que desempeña en la fotosíntesis, fundamentalmente por los procesos de síntesis y producción de energía necesarias para el crecimiento y desarrollo.

El control de intensidad de la luz es importante ya que las plantas provienen de un ambiente con intensidad baja y son expuestas a uno con alta, por lo tanto esta se debe regular para evitar la fotoinhibición del aparato fotosintético. Aunque las plantas *in vitro* tengan apariencia normal, sus características estructurales y fisiológicas no son las adecuadas, por lo que requieren una aclimatización previa, antes de su cultivo en el campo, (Yokota *et al.*, 2007).

En los laboratorios comerciales de cultivo de tejidos aún se mantiene la orientación en esta fase de la reducción de la iluminación por la maya zarán al 50%, todo el año, independientemente de la especie. Una fuente importante de semillas de alta

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO MUSA SPP. CV. FHIA-18*) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

calidad para las plantaciones de áreas plataneras y de otros cultivos en el país, provienen de estas instalaciones.

Estos centros han abierto un amplio campo en la producción de plantas a través del cultivo de tejidos, dando paso a innumerables ventajas para la agricultura cubana, lo que corrobora la necesidad de investigar las exigencias particulares de cada cultivo en la fase de aclimatización, pues del resultado de esta dependerá en gran medida la calidad final de las plantas y la eficiencia total del proceso.

Diversas investigaciones han informado que los brasinoesteroides no solo tienen la capacidad de estimular la división y la elongación celular, sino también pueden estimular el rendimiento de los cultivos. En Cuba, desde principios de la década del 90 se han venido sintetizando diferentes análogos espirostánicos de brasinoesteroides. Dentro de ellos, se destacan los conocidos como Biobras-6 y Biobras-16, los cuales se han utilizado con éxito tanto en aplicaciones prácticas en la agricultura como en algunas fases de la micropropagación masiva de plantas (Ayan *et. al*, 2014).

Dentro de los brasinoesteroides se encuentra el Biobrás-16, el cual se viene experimentando en diferentes cultivos desde 1993 con resultados favorables, siendo activo a concentraciones muy bajas (Núñez y Robaina, 2000) Los brasinoesteroides están considerados actualmente la sexta clase de hormonas vegetales. En los últimos años, varios autores han estudiado la protección que los Brasinoesteroides le confieren a las plantas ante determinados tipos de estrés, tanto bióticos como abióticos. (Reyes *et al.*, 2001

## MATERIALES Y METODOS

### Procedimientos generales

La investigación se llevó a cabo en el área de aclimatización de plantas *in vitro* de la Universidad “Vladimir Ilich Lenin” de Las Tunas, durante el período comprendido del 30 de enero del 2003 al 12 de marzo del 2004.

Se realizaron cinco experimentos, dos para la determinación de la intensidad de iluminación óptima, dos más para determinar forma y dosis de aplicación del Biobrás-16 y un último experimento donde se evaluaron juntos los mejores resultados de los anteriores experimentos.

Como material vegetal se utilizaron en todos los experimentos plantas *in vitro* de banano (*Musa spp.*, cv. FHIA-18), provenientes del 12 subcultivo de la biofábrica perteneciente a la Empresa de Semillas Varias de Las Tunas, obtenidas a partir de yemas axilares vía organogénesis, empleando para su multiplicación el medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962), suplementado con 4.0 mg.L<sup>-1</sup> de 6-BAP; 0.65 de AIA y 30% de sacarosa.

Se emplearon bandejas de polieturano con 70 alvéolos para cada tratamiento, y se evaluaron 35 plantas en todos los experimentos realizados, a excepción de la variable área de la hoja y del sistema radical en que se utilizaron diez plantas *in vitro*.

El riego se realizó en todos los experimentos aplicando de forma manual 15 ml/alveolo diariamente los primeros 10 días y luego 20 hasta los 45 días. Como instrumentos de medición se utilizaron reglas graduadas y pies de rey. Se utilizó en todos los experimentos un diseño completamente aleatorizados y se consideró cada planta una unidad experimental.

### Experimento interrelacionado los mejores resultados de intensidad de iluminación y de Biobrás-16

Fecha de inicio: 27 enero del 2004

Fecha terminación: 12 marzo del 2004

**EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

Sustrato empleado: humus de lombriz 100%.

Tratamientos empleados.

- Testigo: Las plantas permanecieron los 45 días expuestas al 50% de reducción de la iluminación (R.I.)
- Plantas expuestas los 45 días al 50% de R.I. pero con la dosis de Biobrás-16 (0.01 mg.L<sup>-1</sup>) por inmersión de las raíces.
- Plantas expuestas los 10 primeros días al 75% de reducción de la iluminación +35 días al 50% de R.I.
- Plantas expuestas los 10 primeros días al 75% de R.I. + 35 días al 50% de R.I. pero con Biobrás-16 (0.01 mg.L<sup>-1</sup>) por inmersión de las raíces.
- Plantas expuestas los 10 primeros días al 75% de R.I. + 30 días al 50% de R.I. + 5 días al 25% de R.I.
- Plantas expuestas los 10 primeros días al 75% de R.I.+ 30 días al 50% de R.I.+ 5 días al 25% de R.I. pero con Biobrás-16 (0.01 mg.L<sup>-1</sup>) por inmersión de las raíces.

El tamaño de las hojas se determinó por el método de integración aproximada, para el cálculo del área de figuras irregulares mediante el software de Ríquenez ((2002).

Se según la siguiente fórmula:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} [E + 4I + 2P]$$

[con E = y<sub>0</sub> + y<sub>n</sub>, I = y<sub>1</sub> + y<sub>3</sub> + ..... + y<sub>n-1</sub>, P = y<sub>2</sub> + y<sub>4</sub> + ... + y<sub>n-2</sub>, h =  $\frac{b-a}{n}$  donde n es un número par ]

Donde:

$$h = \frac{d}{n}$$

n = # de los segmentos de partición

y<sub>0</sub>, y<sub>1</sub>.....y<sub>n</sub>= mediciones de las alturas trazadas desde los extremos de los segmentos.

Para la evaluación de los resultados se utilizó el paquete estadístico del ICA versión 2 del 1998.

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

Los porcentajes de supervivencia se transformaron mediante  $2 \arcsen \sqrt{p}$  donde p es el porcentaje en fracción, En el número de hojas y de raíces los datos fueron transformados a través de la fórmula  $\sqrt{x + 5}$  donde x es el número de hojas y de raíces.

Se utilizó en todos los experimentos un diseño completamente aleatorizado y se consideró a cada planta como una unidad experimental. Se empleó el análisis de varianza simple y como prueba de comparación de medias la de rangos múltiples de Duncan para un 5% de significación (Lerch, 1977).

La intensidad luminosa se determinó con un luxómetro (Tes-1332), las mediciones resultantes se transformaron según el factor de conversión propuesto por Thimijan y Royal (1982) variando los valores transformados entre 16,65 – 277,5  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  para el área de 75% de reducción de la iluminación, 22,2–525  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  para el área de reducción de la iluminación al 50%, 166,5 – 1332  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  para el área de 25% reducción de la iluminación.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Efectos de la interacción entre iluminación y dosis de Biobrás-16.

##### Comportamiento del porcentaje de supervivencia

En los porcentajes de supervivencia no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados



**EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

**Cuadro 1: Comportamiento del porcentaje de supervivencia de la parte área y sistema radical de las plantas de banano (%)**

Tratamientos								
Variables	Testigo 45 días2	45 días2 + Biobrás- 16	10 días1 + 35 días2	10 días1 + 35 días2 + Biobrás- 16	10 días1 + 30 días2 +5 días3	10 días1 + 30 días2 +5 días3 + Biobrás- 16	C.V %	E.S.  Media
Supervivencia	91.43	92.86	85.71	91.43	94.29	94.29	1.30	0.012
Altura	2.73d	3.46 <sup>c</sup>	3.75 <sup>bc</sup>	4.59 <sup>a</sup>	4.06 <sup>b</sup>	3.77 <sup>bc</sup>	23.58	0.15
Diámetro	0.44 <sup>c</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.61 <sup>b</sup>	0.55 <sup>b</sup>	19.02	0.018
Número de hojas	8.86 <sup>c</sup>	9.95 <sup>ab</sup>	10.49 <sup>b</sup>	12.02 <sup>a</sup>	10.09 <sup>ab</sup>	7.19 <sup>d</sup>	15.64	0.48
Ancho de la hoja	3.91 <sup>c</sup>	4.68 <sup>bc</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	5.54 <sup>a</sup>	4.62 <sup>bc</sup>	4.67 <sup>bc</sup>	18.26	0.27
Largo de la hoja	8.86 <sup>c</sup>	9.95 <sup>ab</sup>	10.49 <sup>b</sup>	12.0 <sup>a</sup>	10.09 <sup>ab</sup>	7.19 <sup>d</sup>	15.64	0.48
Tamaño de la hoja	15.03 <sup>c</sup>	18.59 <sup>b</sup>	20.52 <sup>b</sup>	25.93 <sup>a</sup>	18.71 <sup>b</sup>	21.37 <sup>b</sup>	18.32	1.16
No. de raíces	6.00 <sup>c</sup>	7.10 <sup>bc</sup>	7.70 <sup>abc</sup>	8.10 <sup>a</sup>	7.10 <sup>bc</sup>	6.80 <sup>bc</sup>	19.31	0.43
Longitud máxima	11.91 <sup>b</sup>	12.96 <sup>ab</sup>	13.04 <sup>ab</sup>	13.54 <sup>a</sup>	11.62 <sup>b</sup>	13.86 <sup>a</sup>	11.46	0.46
Longitud media	3.52 <sup>bc</sup>	3.68 <sup>bc</sup>	4.30 <sup>b</sup>	3.65 <sup>bc</sup>	2.95 <sup>c</sup>	5.04 <sup>a</sup>	21.14	0.25

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente, P < 0.05.

Leyenda:

- 1.- 75 % de reducción de la iluminación.
- 2.- 50 % de reducción de la iluminación.
- 3.- 25 % de reducción de la iluminación

En cuanto al porcentaje de supervivencia se observó que hubo diferencias entre los tratamiento entre 85.71 y 94.29 % de supervivencia. Este porcentaje

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

se puede deber a que los tratamientos evaluados fueron los mejores de experimentos desarrollados previamente. Agramonte *et al.*, 1998) y Toledo *et al.*, (2005) e Izquierdo *et al.* ;2012) consideran que en plantas *in vitro* de banano, la supervivencia en esta etapa debe ser superior al 90 %.

### Comportamiento de la parte aérea

En la altura delseudotallo el testigo presentó la menor altura con diferencia significativa con los restantes tratamientos, manteniéndose esto hasta los 45 días

El tratamiento que permaneció 10 días al 75% de R.I. + 35 días al 50% de R.I. fue el único que se mantuvo a partir de los 28 días con la mayor altura y con diferencia significativa con la mayoría de los tratamientos. Al comparar cada uno de los tratamientos con y sin Biobrás -16 se observó en las diferentes mediciones realizadas que a los que se les aplicó, presentaron mayores alturas que a los que no se aplicó. Esto puede estar dado por el incremento de la iluminación recibida, pues al pasar al 25 % de reducción de la intensidad luminosa recibe mayor luz.

También otros autores como Núñez y Mazorra, 2003: Héctor, *et al.*,(2007) han obtenido resultados similares con la aplicación del Biobrás-16 en la altura de las plantas de tomate, a partir de los siete días de aplicado; pues este aumento viene dado por la promoción del crecimiento vegetal, que se debe entre otras causas al alargamiento celular y la estimulación de la división celular de las plantas, como uno de sus múltiples efectos fisiológicos que producen en las plantas.

Por su parte Izquierdo,(2008); explica que este aumento se debe a un incrementó de esqueletos carbonados, que pueden ser utilizados por la planta para la síntesis de nuevos compuestos.

**EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

En el cuadro se aprecia que el mayor diámetro fue el del tratamiento que permaneció 10 días al 75% de R.I. + 35 días al 50% de R.I. con diferencia significativa con los restantes tratamientos.

El testigo presentó el menor diámetro del seudotallo con diferencia significativa con los restantes tratamientos. Todos los tratamientos a los que se les aplicó Biobrás-16, al compararse con los que no se trató, mostraron mayores valores, evidenciando la influencia positiva de dicha sustancia. Héctor *et al.*, (2007) obtuvieron respuestas favorables con la aplicación de Biobrás-6 a las dosis de 0.01 y 0.05 mg.L<sup>-1</sup> en la evaluación de la altura de las plántulas en la aclimatización de las plantas *in vitro* de plátano macho.

El comportamiento del número de hojas mostró que el testigo siempre presentó el menor número de hojas con diferencia significativas con la mayoría de los tratamientos.

El tratamiento que permaneció 10 días al 75% de R.I. + 35 días al 50% de R.I., mostró mejor respuesta con diferencias significativas con los restantes tratamientos a los 45 días. En el largo, ancho de la penúltima hoja y área foliar a los 45 días el mejor tratamiento fue cuando las plantas permanecieron 10 días al 75% de R.I. + 35 días al 50 % de con diferencias significativas con la mayoría de los tratamientos. El tratamiento con menores resultados fue el testigo.

Héctor *et al.*, (2007) obtuvieron respuestas favorables a la aplicación de Biobrás-6 con las dosis de 0.01 y 0.05 mg.L<sup>-1</sup>, en el número de hojas, en la aclimatización de las plantas *in vitro* de plátano macho. El comportamiento del largo y ancho de la penúltima mostró que el testigo siempre presentó el menor largo, ancho y área con diferencias significativas con la mayoría de los tratamientos. Los tratamientos donde se redujo gradualmente la iluminación y a la vez se aplicó Biobrás-16 mostró el mejor comportamiento con diferencias significativas.

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

En este sentido la respuesta positiva del mejor tratamiento de la interacción entre la luz y la dosis de Biobrás-16 puede ser debido a la relación existente entre el complejo enzimático citocromo P450 monooxigenasa, en las plantas, tiene gran similitud con las enzimas P450 que participan en la biosíntesis de brasinoesteroides, aunque su participación aún no está totalmente establecida (Tanabe *et al.*, 2005).

### Comportamiento del sistema radical

En el propio cuadro se aprecia que el número de raíces el mejor tratamiento fue el que permaneció durante 10 días al 75% de R.I.+ 35 días al 50% de R.I. con sin diferencia significativa con la mayor parte de los tratamientos y con diferencia significativa con los tratamientos donde se redujo la iluminación los últimos 5 días al 25% de R.I. con y el testigo, los cuales fueron los de menor número de raíces.

El largo máximo de las raíces al igual que la longitud media, alcanzo su mayor valor en el tratamiento 10 días al 75% de R.I. + 30 días al 50% de R.I. + 5 días al 25% de R.I. con Biobrás-16.

Al comparar los tratamientos con y sin Biobrás-16, se observa que en la gran mayoría de los tratamientos a los que se les aplicó el producto, manifestaron mejores resultados aunque sin diferencias significativas entre ellos. Se aprecian diferencias significativas con el testigo y sin diferencias con algunos tratamientos en lo que respecta en el largo medio. El largo máximo mostró diferencias significativas con todos los tratamientos. Héctor *et al.*, (2007) obtuvieron respuestas favorables del Biobrás-6 en la masa seca de raíces a las dosis de 0.01 y 0.05 mg.L<sup>-1</sup> en la aclimatización plantas *in vitro* de plátano macho. Reyes *et al.*, 2013, por su parte mencionan que el Biobras-16 actúa en concentraciones entre 0,1 a 0,001 mg.L<sup>-1</sup>.

## EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* *MUSA SPP.* CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN

### CONCLUSIONES

Al interrelacionar los mejores resultados de reducción de la iluminación con y sin Biobrás-16 a la dosis de 0.01 mg.L-1 por inmersión de las raíces, se obtuvo que la mejor respuesta fue cuando se aplicó el bioestimulador Biobrás-16.

### RECOMENDACIONES

Utilizar la reducción de la iluminación al 75% los 10 días primeros días del trasplante y 35 días al 50% de reducción de la iluminación, pudiendo ser opcional en dependencia de las condiciones existentes en laboratorio comercial de cultivo de tejidos vegetales el de pasar los últimos 10 días al 25 % de R.I.

Utilizar la dosis de 0.01 mg.L-1 de Biobrás-16 por inmersión de las raíces combinada a la reducción de la iluminación propuesta.

### BIBLIOGRAFÍA

A.E.B.E. Historia del banano. El banano en Ecuador y el mundo [en línea]. <http://www.aebe.com.ec/Desktop.aspx?Id=14> [Consulta 30 Enero 2011].

Averdaño, Bárbara. Verde con pespuntos rojos. Biodiversidad. [en línea]. <http://www.bohemia.cu/2006/05/23/cienciatecnologiam/biodiversidad-verdepespuntos-rojos.html> . [Consulta 25 Enero 2010].

AGRAMONTE, D., TERRY, F. y RODRÍGUEZ, A. 1998, Aclimatización. En: PÉREZ, J. Propagación y mejora genética de plantas por Biotecnología. Instituto de Biotecnología de las plantas, Santa Clara. Cuba. p. 193-206.

CRUNCH, J., VUYLSTEWKE, H. & ORTIZ, R.1998. Perspectives on the application of biotechnology to assist the genetic enhancement of plantain and banana (*Musa spp*). International Institute of Tropical Agriculture. Nigeria.

**EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

DOMINO. 2008. Bananos desaprovechados en lucha contra hambre.[en línea]. Disponible en:<http://domino.ips.org/ips%5Cesp.nsf/vwWebMainView/D6BA9FE04E31B1E0C12574DE006C8146/?OpenDocument>. [Consulta 15 Marzo 2009].

FAO. 2008 Estadística de la FAO. [en línea]. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/notes/citation.htm> . [consulta 29 Diciembre 2010].

GÜBÜK, H. & PERKMEZKI, M. In vitro propagation of some new banana types (*Musa* spp.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, v.28, p.355-361, 2004.

HAZARIKA, B.N. Morpho-physiological disorders in *in vitro* culture of plants. Scientia Horticulturae, v.108, p.105-120, 2006.

HÉCTOR, E., TORRES, A., ALGOE, M., CABAÑAS, S. y A. LÓPEZ. Propagación *in vitro* del plátano macho (*Musa* sp. AAB) Clón Sobrino con bioestimuladores cubanos BB-6 y Biostan como sustitutos de los reguladores de crecimiento. Cultivos tropicales. 2007. Vol 8. No-1.

IZQUIERDO C. H., MIRIAM Núñez, MARÍA C. González, RUTH Proenza Efectos de la aplicación de un análogo espiroestano de brasinoesteroides en vitroplantas de banano (*Musa* spp.) durante la fase de aclimatización. cultrop vol.33 no.1 La Habana ene.-mar. 2012

NUÑEZ, MIRIAM. y ROBAINA, C. (2000) Brasinoesteroides. Nuevos reguladores del crecimiento vegetal con amplias perspectivas para la agricultura. Documento IAC, 68, P. 83, Campinas (SP).

LERCH. G. 1977. La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícola. Edición Científico Técnica. La Habana

RÍQUENES, MILAGROS. y OJEDA, A. 2006. Software "Cálculo simple y complejo del área foliar. Registro: 1559-2006.

**EFFECTOS CONJUNTOS DEL BIOBRÁS-16 Y DIFERENTES TIEMPOS E INTENSIDADES DE ILUMINACIÓN EN PLANTAS DE BANANO *IN VITRO* MUSA SPP. CV. FHIA-18) EN LA FASE DE ACLIMATIZACIÓN**

TANABE, S.; ASHIKARI., M.; FUJIOKA, S.; TAKATSUTO, S.; YOSHIDA, S.; YANO, M.; YOSIMURA, A.; KITANO, H.; MATSUOKA, M.; FUJISAKA, Y.; KATO, H. and IWASAKI, Y. 2005. A novel cytochrome P450 is implicated in brassinosteroid biosynthesis via the characterization of a rice dwarf mutant, dwarf11, with reduced seed length. *Plant Cell*.17:776-790.

THIMIJJAN, R. & ROYAL, D. H. 1982. Radiometric, and Quantum Light Units of Measure: A Review of Procedures for Interconversion. [en línea]. Disponible en: [http://www.apogeeinstruments.com/conv\\_lux.htm](http://www.apogeeinstruments.com/conv_lux.htm)[Consulta: junio 12 del 2003].

TOLEDO, C., NIETSCHE, SILVIA., FRANCA, A. & KOBAYACHI, M. Acclimatization of young banana plants under different conditions of luminosity. [en línea]. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?scRlpt=sci\\_arttext&pid=S0100-2945](http://www.scielo.br/scielo.php?scRlpt=sci_arttext&pid=S0100-2945). ISSN 0100-2945. [consulta 29 Diciembre 2005].

YOKOTA, S., ZIAUL, M., KALAM, M., MAHAMBUR, A., EIAZAWA, J. YASUNO, S. & ISHIGURI.,F. 2007. Histological observation of changes in leaf structure during successive micropropagation stages in *Aralia elata* and *Phellodendron amurense*. *Plant Biotechnology* 24, 221–226)

AYAN, LISSY ROSABAL,<sup>1</sup> MARTÍNEZ GONZÁLEZ,LISBEL REYES GUERRERO,YANELIS Y MIRIAM NÚÑEZ VÁZQUEZ. Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobras-16 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) *cultrop* vol.34 no.3 La Habana jul.-set. 2014