

## **Adaptación de vitroplantas de malanga clon “Amarilla especial”.**

### **Adaptation of vitroplantas of malanga clone "Yellow special."**

**Autores:** Lic. Roberto González Valladares\*, Msc. Loexis Rodríguez Montoya y Msc Albaro Blanco Imbert.

**Institución:** Centro de Desarrollo de la Montaña Limonar de Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo.

**Email:** [roberto@cdm.gtmo.inf.cu](mailto:roberto@cdm.gtmo.inf.cu)

#### **Resumen.**

Con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes sustratos y los biofertilizantes en la adaptación de vitroplantas de malanga, se desarrollo la siguiente investigación en el Centro de Desarrollo de la Montaña. Se emplearon plántulas del clon “Amarilla especial” las que fueron plantadas en sustratos formados por dos proporciones de pulpa de café + arena y humus de lombriz + arena e inoculadas al momento de la siembra con ECOMIC (0; 1.5 y 3 g/planta), las cuales fueron comparadas con un control de producción. A los 30 días después del trasplante se evaluó la supervivencia de las plántulas; a los 30, 45 y 60 días el número de hojas y a los 60 días altura de las plantas, número y longitud de las raíces. Los resultados mostraron que la mezcla humus de lombriz + arena en proporción 2:1 favoreció la supervivencia de las vitroplantas con valores superiores al 80%.

**Palabras Clave:** Malanga, biofertilizantes

#### **Abstract.**

With the objective of evaluating the influence of different sustratos and the biofertilizantes in the adaptation of malanga vitroplantas, you development the following investigation in the Center of Development of the Montaña. Plántulas of the clone was used "Yellow special" those that were planted in sustratos formed by two proportions of pulp of coffee + sand and worm humus + sand and inoculated to the moment of the siembra with ECOMIC (0; 1.5 and 3 g/planta), which were compared with a production control. To the 30 days after the transplant the survival of the plántulas was evaluated; to the 30, 45 and 60 days the number of leaves and to the 60 days height of the plants, number and longitude of the roots. The results showed that the mixture worm humus + sand in proportion 2:1 favored the survival of the vitroplantas with values superiors to 80%.

**Key words:** Malanga, biofertilizers

## Introducción.

El empleo de los microorganismos no solo es una necesidad de la producción agrícola cubana en estos momentos, lo es también en la agricultura científica del futuro, ecológicamente balanceada y ecológicamente factible (Altieri, 1997). Este criterio es válido tanto para los cultivos en el campo como para la producción por vía biotecnológica, donde las plantas obtenidas en el laboratorio se llevan a una fase *ex vitro* para su aclimatización. En esta fase los sustratos que se van a emplear deben tener propiedades conocidas para estudiar y diseñar el contenido más apropiado.

La inoculación de las plantas con hongos micorrizogenos provoca de forma general un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes ( Marschener y Dell, 1994), debido a que sus hifas pueden explorar una mayor superficie y llegar hasta sitios inasequibles para las raíces (Siquiera y Franco, 1988).

La multiplicación *in vitro* de la malanga ha ocupado un lugar destacado en las redes de biofábricas de Cuba por su importancia nutricional. En la actualidad se busca optimizar procedimientos que permitan la producción masiva de genotipos que alcancen mayores rendimientos y que sean resistentes a plagas y enfermedades. Por cumplir con estos preceptos se trata de introducir el clon amarilla especial en la provincia de Guantánamo, donde la biofábrica de la Empresa Agroforestal de Montaña "Crel Arturo Lince" y del Centro de Desarrollo de la Montaña han logrado los primeros resultados en el cultivo *in vitro* de este clon. Sin embargo, la mayor dificultad se ha presentado en la fase de adaptación del cultivo, con bajos resultados de supervivencia, que provocan cuantiosas pérdidas y por tanto hacen que económicamente el proceso no brinde los beneficios que se esperan. Teniendo en cuenta todo lo planteado anteriormente la investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de diferentes sustratos y los biofertilizantes en la adaptación de vitroplantas de malanga.

## Materiales y métodos.

La investigación se realizó en el Centro de Desarrollo de la Montaña, ubicado en el municipio El Salvador provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes sustratos y los biofertilizantes en la adaptación de vitroplantas de malanga. Se empleó como material el clon amarilla especial las cuales fueron plantadas en bandejas de polieturano de 70 orificios.

Se utilizaron vitroplantas bien conformadas, en número de 30 por tratamientos (Tabla 1), y se compararon 12 variantes y un control, conformadas por los factores sustratos y cantidad de ECOMIC el cual se aplico en el momento de la siembra.

**Tabla 1: Tratamientos empleados en la investigación**

Descripción	
<b>1</b>	Pulpa de café + Arena (2:1)
<b>2</b>	Pulpa de café + Arena (2:1) + ECOMIC (1.5g)
<b>3</b>	Pulpa de café + Arena (2:1) + ECOMIC (3.0g)
<b>4</b>	Pulpa de café + Arena (3:1)
<b>5</b>	Pulpa de café + Arena (3:1) + ECOMIC (1.5g)

<b>6</b>	Pulpa de café + Arena (3:1) + ECOMIC (3.0g)
<b>7</b>	Humus de Lombriz + Arena (2:1)
<b>8</b>	Humus de Lombriz + Arena (2:1) + ECOMIC (1.5g)
<b>9</b>	Humus de Lombriz + Arena (2:1) + ECOMIC (3.0g)
<b>10</b>	Humus de Lombriz + Arena (3:1)
<b>11</b>	Humus de Lombriz + Arena (3:1) + ECOMIC (1.5g)
<b>12</b>	Humus de Lombriz + Arena (3:1) + ECOMIC (3.0g)
<b>Control</b>	Pulpa de café + Suelo + Arena (1:1:1)

A los 30 días después del trasplante se evaluó la supervivencia de las plántulas; a los 30, 45 y 60 días el número de hojas y a los 60 días altura de las plantas, número y longitud de las raíces

La frecuencia de riego fue de dos veces por día durante los primeros siete días, posterior a ello se estableció un riego diario hasta los 60 días. Durante la primera semana se mantuvo una iluminación natural de 25%, luego se fue aumentando hasta 75% donde completaron los 60 días.

Se utilizó un diseño de bloque al azar y los datos fueron procesados estadísticamente mediante Anova y las medias comparadas a través del Test de Duncan. La supervivencia fue evaluada mediante la prueba no paramétrica Test de los signos y rangos de Wilcoxon.

### Resultados y discusión.

Son significativas las diferencias que marcan los niveles de supervivencia de las vitroplantas bajo los tratamientos empleados en la investigación, donde los resultados obtenidos (Tabla 2) varían desde 30% hasta 83.33% y donde el control, una combinación (suelo + pulpa de café + arena 1:1:1) que ha sido empleada por otros autores (Medero, 1999 y Márquez 2002) en la adaptación de diferentes clones de malanga con buenos resultados, en esta ocasión solo mostró 50% de supervivencia, lo que indica que las exigencias para la adaptación de las vitroplantas del clon “Amarilla especial” difieren en buena medida de otras que comúnmente han sido propagadas en la provincia Guantánamo.

Tabla 2. Influencia de los tratamientos en la supervivencia de las vitroplantas a los 30 días.

Tratamientos	Supervivencia (%)
7	83.33
8	80.00
9	76.66
11	56.66
12	53.33
10	53.33
Control	50.00
1	40.00
2	40.00
3	36.66
6	33.33
4	33.33
5	30.00
<b>Ts</b>	<b>***</b>

La variante humus de lombriz + arena (2:1), si bien no mostró valores excelentes de supervivencia, sí alcanzó el mayor porcentaje (83.33%), el cual marca un punto de partida para la producción a gran escala de la “Amarilla especial”. Hatman *et al.*, (1990) al referir al sustrato óptimo planteó que debe ser suficientemente firme, denso, con buena humedad y poroso para facilitar el drenaje adecuado y el contenido de nutrientes.

Es evidente que la capacidad para retener humedad que posee el humus de lombriz fue el factor determinante para que las variables que poseían este sustrato mostraran los mayores resultados. Esto provocó que las vitroplantas se vieran afectadas en menor cuantía por uno de los problemas más serios que afectan su adaptación que es la deshidratación. Del mismo modo, el exceso de humedad en las combinaciones 3:1 pudo afectar en alguna medida los resultados frente a la variante 2:1 de la misma mezcla (humus de lombriz + arena) la cual ofrece mejor drenaje.

Las variables que indican el desarrollo morfológico de las vitroplantas (número de hojas, altura de las plantas, longitud y números de raíces por plantas), fueron constantes en cuanto a la preferencia por los tratamientos para expresar los índices de desarrollo.

En la tabla 3 se muestran los resultados referentes al número de hojas y se pone de manifiesto la relación existente entre esta variable y la supervivencia, ya que de igual modo los tratamientos 7, 8 y 9 mostraron los mayores resultados a los 60 días, con 6.13, 5.13 y 4.60 respectivamente. El tratamiento 7 superó estadísticamente al resto de los tratamientos y en cada uno de los períodos evaluados las variables ocuparon el mismo orden jerárquico e incrementaron el valor (número de hojas) proporcionalmente con el tiempo.

El número de hojas es un indicador importante para determinar la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis y por tanto, para vivir de manera autótrofa en el nuevo medio donde se adaptan.

**Tabla 3. Influencia de los tratamientos sobre el número de hojas**

Tratamientos	No. hojas (30 días)	No. hojas (45 días)	No. hojas (60 días)
7	4.13 <sup>a</sup>	5.27 <sup>a</sup>	6.13 <sup>a</sup>
8	3.80 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>b</sup>	5.13 <sup>b</sup>
9	3.40 <sup>bc</sup>	3.87 <sup>bc</sup>	4.60 <sup>c</sup>
5	3.33 <sup>cd</sup>	3.73 <sup>cd</sup>	4.4 <sup>cd</sup>
4	3.13 <sup>cde</sup>	3.53 <sup>cde</sup>	4.20 <sup>cde</sup>
10	2.93 <sup>def</sup>	3.40 <sup>def</sup>	4.13 <sup>def</sup>
2	2.87 <sup>efg</sup>	3.33 <sup>def</sup>	3.87 <sup>efg</sup>
11	2.60 <sup>fgh</sup>	3.20 <sup>ef</sup>	3.77 <sup>fg</sup>
12	2.47 <sup>gh</sup>	3.00 <sup>f</sup>	3.53 <sup>g</sup>
1	2.28 <sup>hi</sup>	2.53 <sup>gh</sup>	3.00 <sup>h</sup>
6	1.93 <sup>i</sup>	2.47 <sup>h</sup>	2.93 <sup>h</sup>
3	1.47 <sup>j</sup>	1.67 <sup>i</sup>	2.40 <sup>i</sup>
Control	1.27 <sup>j</sup>	1.40 <sup>i</sup>	2.27 <sup>i</sup>
<b>X</b>	2.74	3.20	3.87
<b>ES</b>	0.1526	0.1514	0.1536

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para  $p \leq 0.05$

Poseer mayor número de hojas permitió a las mismas plantas y por tanto a los mismos tratamientos mostrar un mejor desarrollo vegetativo expresado en esta ocasión a través de la altura de la planta (Tabla 4).

**Tabla 4. Influencia de los tratamientos sobre la altura de las plantas (cm).**

Tratamientos	Altura (30 días)	Altura (45 días)	Altura (60 días)
7	6.47 <sup>a</sup>	10.70 <sup>a</sup>	15.17 <sup>a</sup>
8	5.53 <sup>b</sup>	9.90 <sup>b</sup>	14.60 <sup>b</sup>
9	4.99 <sup>c</sup>	8.58 <sup>c</sup>	13.22 <sup>c</sup>
5	4.25 <sup>d</sup>	7.88 <sup>d</sup>	12.13 <sup>d</sup>
4	4.06 <sup>d<sup>e</sup></sup>	7.48 <sup>d<sup>e</sup></sup>	11.50 <sup>e</sup>
10	3.83 <sup>e</sup>	7.29 <sup>e</sup>	11.19 <sup>ef</sup>
2	3.52 <sup>f</sup>	6.99 <sup>f</sup>	10.87 <sup>f</sup>
11	3.26 <sup>f</sup>	6.52 <sup>g</sup>	9.33 <sup>g</sup>
12	2.87 <sup>g</sup>	5.74 <sup>h</sup>	8.79 <sup>h</sup>
1	2.60 <sup>g</sup>	4.78 <sup>i</sup>	6.99 <sup>i</sup>
6	2.10 <sup>h</sup>	3.85 <sup>j</sup>	5.05 <sup>j</sup>
3	1.75 <sup>i</sup>	1.98 <sup>k</sup>	2.33 <sup>k</sup>
Control	1.35 <sup>j</sup>	1.75 <sup>k</sup>	2.09 <sup>k</sup>
<b>X</b>	3.58	6.42	9.97
<b>ES</b>	0.1097	0.1432	0.1612

· Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para  $p < 0.05$

A los 60 días las plantas mantenían un ritmo de crecimiento acelerado y un vigor (datos no mostrados) que demostró cualidades favorables para el trasplante con una buena adaptación.

Autores como Téllez, (1999) y Márquez, (2002) utilizaron como sustratos combinaciones a base de suelo + pulpa de café para adaptar otros genotipos de vitroplantas de malanga con buenos resultados. Sin embargo, el clon “Amarilla especial” ha demostrado ser recalcitrante en la adaptación utilizando las experiencias anteriores y sus mejores resultados se lograron con sustratos que poseían en alguna medida humus de lombriz.

Sería propicio considerar en próximos estudios si la relación número de hojas - altura de la planta mostrada a los 45 días es suficiente para realizar el trasplante, ya que de ser así disminuirá en 15 días el periodo para efectuarlo. No obstante el crecimiento alcanzado a los 60 días puede ser indicador de que el sustrato llegue con reservas nutricionales suficientes para el desarrollo de las plántulas.

Es importante señalar que hasta el periodo evaluado no se observó una influencia directa del uso de Ecomic en el mejor desarrollo de las plantas. Tal es el caso de los tratamientos 3 y 6 que tuvieron las mayores concentraciones de Ecomic (3g) y se encuentran entre los de más bajos índices de desarrollo expresado a través de las variables número de hojas y altura de las plantas, estos solo superan numéricamente al control.

Es conocido que cuando el sustrato posee suficiente fósforo asimilable las micorrizas disminuyen considerablemente su poder de infección sobre las plantas procedentes del cultivo *in vitro* (Mosse, 1973). De aquí que los resultados obtenidos puedan deberse en buena medida a que los tratamientos 3 y 6, con dosis de 3 g de Ecomic por planta,

contengan pulpa de café + arena en proporción 2:1 y 3:1 respectivamente y la pulpa de café posee el más alto contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de los sustratos evaluados.

Las variables longitud de las raíces y número de raíces mostradas en la tabla 5, no evidenciaron grandes cambios en cuanto a la posición de los tratamientos y sus valores están en correspondencia con la variable altura de la planta.

**Tabla 5. Efecto de los tratamientos en la longitud y número de raíces.**

Tratamientos	Longitud raíces	No. raíces
7	5.18 <sup>a</sup>	14.6 <sup>a</sup>
8	4.49 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
5	4.04 <sup>d</sup>	9.8 <sup>c</sup>
4	3.22 <sup>c</sup>	9.9 <sup>c</sup>
2	3.15 <sup>c</sup>	9.7 <sup>c</sup>
10	3.12 <sup>c</sup>	7.1 <sup>e</sup>
12	3.10 <sup>c</sup>	8.3 <sup>d</sup>
9	3.08 <sup>c</sup>	9.6 <sup>c</sup>
6	2.77 <sup>cd</sup>	8.0 <sup>d</sup>
1	2.27 <sup>d</sup>	8.1 <sup>d</sup>
11	2.20 <sup>d</sup>	9.3 <sup>c</sup>
3	2.09 <sup>d</sup>	8.2 <sup>d</sup>
Control	1.58 <sup>d</sup>	6.0 <sup>e</sup>
<b>X</b>	3.11	8.84
<b>ES</b>	0.1114	0.1316

·Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para p<0.05

La diversidad de las respuestas de las vitroplantas en las diferentes variantes experimentales evaluadas se pone de manifiesto en la Fig. 1, donde se observan diferentes alturas de las plantas y las características del sistema radical a los 60 días después del trasplante.



Fig. 1: Vitroplantas adaptadas de tres tratamientos a los 60 días después del trasplante.

Al igual que para las variables evaluadas anteriormente, los tratamientos 7 y 8 fueron estadísticamente superiores a los restantes. La relación humus de lombriz + arena (2:1) favoreció la estructura física del sustrato dado por una buena aireación y una relación retención de humedad-drenaje eficiente, que permitió el crecimiento en largo y número de raíces, por tanto posibilitó la toma de los nutrientes necesarios para expresar el óptimo desarrollo de las plantas a través de las variables evaluadas.

Quiñónez *et al.*, (1998), encontraron los mejores resultados con la utilización del humus de

lombriz al investigar sobre el empleo de diferentes sustratos para el enraizamiento de romero en la fase de aclimatización.

Del mismo modo que para las variables número de hojas y altura de las plantas no se encontraron los efectos beneficiosos que se esperaban del HMA en el desarrollo de las raíces. Es justo reconocer que en estudios de otros investigadores si se han logrados mejores resultados. Medero, (1999), al investigar la determinación del sustrato óptimo para adaptación de vitroplantas de plátano y el uso de la cepa de azotobacter y micorriza más eficiente, comprobaron el efecto estimulador de los biofertilizantes en la vitroplanta. Por otra parte González *et al.*, (2002), demostraron que con la aplicación de biofertilizantes en vitroplantas de cafeto se produce un efecto beneficioso de los mismos sobre el desarrollo del material de estudio.

De manera general la aplicación de micorrizas no favoreció el desarrollo de las plantas hasta los 60 días, lo cual pudo estar influenciado porque la simbiosis micorrízica en cultivos de ciclo corto se desarrolla de manera secuencial, al pasar por diferentes fases de crecimiento, tanto microbianas: latencia, exponencial, estabilización o meseta y muerte o esporulación total, como vegetal, de acuerdo a las fases fenológicas de la planta hospedante (Fernández, 2003a).

### **Conclusiones.**

Se alcanzaron niveles de supervivencia de 83,3% en la adaptación de vitroplanta de malanga clon "Amarilla especial".

Se favoreció el buen desarrollo de las vitroplantas con la variante humus de lombriz + arena (2:1).

La aplicación de Ecomic no fue determinante para el mayor desarrollo de las vitroplantas.

### **Referencias Bibliográficas.**

- Altieri, M. A. (1997). Agroecología. Bases científicas para la agricultura sostenible. CLADES. Tercera Edición. La Habana. 249p.
- Fernández, F. (2003). La simbiosis micorrízica arbuscular. En: Rivera, R. y Fernández, K. Eds. Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. INCA. La Habana., 166p.
- González, María E. Nancy, Santana, Mirella Cabrera & Miruldis Varcárcel & Catalina López. (2002). Algunos aspectos relacionados con la multiplicación y adaptación de vitroplantas de cafeto (*Coffea canephora*. p). Programa y resúmenes. XII Seminario científico. Noviembre del 14 al 17 p: 156-157.
- Hartmann, H. T, D. E. Kester y S. T. Davies. (1990). Plant propagation. Principles and practice. Prectice Hall. Englebbod cliffs. 07632. p.281.
- Márquez, Matilde. (2002). Influencia de la aplicación de biofertilizantes en los cultivos del ñame y la malanga. Tesis en opción del título de Ingeniero Agrónomo. CUG.
- Marschener, H & Dell, B. (1994). Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant and soil, 89-102.

- Medero, V. (1999) Metodología para la micropropagación del ñame (*Dioscorea alata*). En: Taller Internacional de biotecnología Vegetal. "PIOBEG" Ciego de Ávila. P. 26.
- Mosse, B, (1973). Plant growth responses to vesicular arbuscular mycorrhiza V. Phosphate uptake by tree plants species from P-deficient sils labelled with, 32p. *New Phytol.* 72, 809-811.
- Quiñónez, Y. [et. al] (1998). Enraizamiento del romero (*Rosmarinus officinalis* L) fase de aclimatización. Prog. y resúmenes. XI Seminario Científico Noviembre del 17 al 20 p: 86.
- Siqueira, J. O & A, Franco, (1988). Biotecnología de solo fundamentos e perspectivas. *Ciencias nos Trópicos Brasileiros. Serie Agronomía*, 235p.
- Telléz Enidia (1999). Manejo de vitroplantas de ñame (*Dioscorea Alata*) y Malanga (*Xanthosoma Caracu*) en fase de adaptación. CDM. Guantánamo.

***Fecha de recibido: 16 oct. 2010***

***Fecha de aprobado: 20 dic. 2010***