

## Respuesta agronómica de plantas de *Dioscorea rotundata* Point cv. 'Blanco de Guinea' obtenidas de minitubérculos producidos en casa de cultivo

Daniel Rodríguez\*, Diosdada Galvéz Guerra, Manuel Cabrera Jova, Yoel Beovides García, Yunier Rodríguez García, Ania Robaina Jiménez. \*Autor para correspondencia

Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo CP 53 000, Villa Clara, Cuba. e-mail: aclimat.biotec@inivit.cu

### RESUMEN

A partir de contar con minitubérculos de *Dioscorea rotundata* Point cv. 'Blanco de Guinea' obtenidos en casa de cultivo, el objetivo del trabajo fue determinar la respuesta agronómica de plantas de este cultivar obtenidas de la siembra directa en campo de los minitubérculos. Se conformaron seis variantes experimentales con minitubérculos según su masa fresca y plantas *in vitro* previamente aclimatizadas. A las cuatro semanas de plantación se cuantificó el número de minitubérculos brotados por parcela y a las seis semanas se determinó la supervivencia de cada uno de los materiales de plantación. A la cosecha se evaluó el número de tubérculos por planta y la masa fresca de los tubérculos/planta (kg). La masa fresca de los minitubérculos influyó en la brotación de estos y en la supervivencia de las plantas en condiciones de campo. El tipo de material de plantación no influyó en el número de tubérculos por planta a las 36 semanas de cultivo en campo pero sí en su masa fresca. Con los minitubérculos con una masa fresca mayor de 26.0 g se obtuvieron los más altos porcentajes de brotación y de masa fresca de los minitubérculos por planta. Se demostró que se pueden emplear minitubérculos para la siembra directa en campo y que la respuesta agronómica de las plantas es superior a las plantas *in vitro*.

Palabras clave: masa fresca, ñame, semilla, tubérculos

## Agronomic response of *Dioscorea rotundata* Point cv. 'Blanco Guinea' plants obtained from minitubers produced in greenhouse

### ABSTRACT

From having minituber of *Dioscorea rotundata* Point cv. 'White Guinea' obtained at greenhouse, the objective was to determine the agronomic response of plants of this cultivar obtained from direct planting of minitubers in field. Six experimental variants with minitubers were formed according to fresh weight and *in vitro* plants previously acclimatized. At four weeks of planting the number of sprouted minitubers per plot was quantified and six weeks after planting the survival of each plant material it was determined. At harvest the number of tubers per plant and fresh weight of tubers / plant (kg) was evaluated. The fresh weight of minitubers influenced the sprouting of these and survival of plants under field conditions. The type of planting material did not influence the number of tubers per plant at 36 weeks of field crop but in its fresh weight. Minitubers with higher fresh weight than 26.0 g produced the highest percentage of sprout and fresh weight of minitubers per plant. It was demonstrated that minituber can be used for direct field planting and the agronomic response of plants is higher than the *in vitro* plants.

Key words: fresh weight, tuber, seed, yam

### INTRODUCCIÓN

A diferencia de los clones comerciales que pertenecen a la especie *Dioscorea alata* L., el cultivar de ñame 'Blanco de Guinea' de la especie *Dioscorea rotundata* Poir. no produce bulbillos aéreos por lo que entre un 35 y 40% de los tubérculos producidos deben ser conservados como 'semilla' para la próxima plantación (MINAG, 2008).

Los bajos índices de multiplicación que presenta mediante la propagación convencional determinaron que se desarrollaran protocolos para su propagación *in vitro* y su introducción en las biofábricas del país, lo que ha permitido contar con material vegetal de partida para iniciar los programas de producción de semillas de calidad en este cultivo (Cabrera *et al.*, 2008).

El cultivo del ñame bajo condiciones naturales es una planta perenne que exhibe tres fases, designadas como: reposo, crecimiento vegetativo y crecimiento reproductivo. La planta completa estas fases en doce meses, pero puede repetir el ciclo anual indefinidamente (Rodríguez, 2000). Su característica de cultivo estacional con una época muy limitada para la plantación directa en campo que comprende, según el Instructivo Técnico para el cultivo del ñame (MINAG, 2008) entre el 15 de marzo y el 15 de abril, ha limitado junto a otras causas la plantación directa de las plantas *in vitro* en el campo.

La producción de minitubérculos para ser utilizados como material de plantación directo a campo ofrece ventajas en comparación con las plantas *in vitro* en las condiciones actuales de la agricultura cubana (Cabrera *et al.*, 2011). Previamente se obtuvieron minitubérculos de *Dioscorea rotundata* Point cv. 'Blanco de Guinea' en casa de cultivo a partir de plantas *in vitro* (Rodríguez *et al.*, 2014). Por tal motivo, se propuso como objetivo del trabajo determinar la respuesta agronómica de plantas de este cultivar obtenidas de la siembra directa en campo de los minitubérculos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT); ubicado en Santo Domingo, Villa Clara, Cuba; durante el período comprendido entre septiembre del 2009 y mayo del 2012.

### Material vegetal

Se emplearon minitubérculos de ñame (*Dioscorea rotundata* Point) cv. 'Blanco de Guinea' obtenidos en casa de cultivo a partir de plantas *in vitro* (Rodríguez *et al.*, 2014) con masa fresca entre 5.0 y más de 50 g y plantas *in vitro* propagadas por organogénesis según el protocolo descrito por Cabrera *et al.* (2008).

Se plantaron seis variantes experimentales (tratamientos) que comprendieron cinco categorías de minitubérculos según su masa fresca y plantas *in vitro* previamente aclimatizadas con una longitud del tallo de 30 cm y al menos cuatro hojas.

1. Minitubérculos con una masa fresca de 5.0-15.9 g
2. Minitubérculos con una masa fresca de 16.0-25.9 g
3. Minitubérculos con una masa fresca de 26.0-35.9 g
4. Minitubérculos con una masa fresca de 36.0-50.0 g
5. Minitubérculos con una masa fresca superior a 50.0 g
6. Plantas *in vitro* (Control).

El diseño experimental que se empleó fue un bloque al azar, con dos parcelas experimentales por tratamiento. Las parcelas experimentales estuvieron formadas por cuatro hileras de montículos, con diez montículos por cada hilera, para un total de 40 montículos por parcela y 80 montículos por tratamiento.

El experimento se plantó en un suelo pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 1999). La plantación en campo se realizó en el mes de abril. La distancia de plantación fue de 1.00 x 1.00 m. El riego y las demás atenciones culturales, así como el control de plagas y enfermedades se realizaron según el Instructivo Técnico del cultivo del ñame (MINAG, 2008).

A las cuatro semanas de plantación en campo se cuantificó el número de minitubérculos que brotaron por parcela y se determinó el porcentaje. A las seis semanas de cultivo se cuantificó la supervivencia de cada uno de los materiales de plantación por parcela y se determinó el porcentaje.

A las 36 semanas de desarrollo del cultivo en campo (en la cosecha) se seleccionaron 10 plantas de los montículos internos de cada parcela y se evaluaron las variables siguientes: número de tubérculos por planta y masa fresca de los tubérculos/planta (kg).

### Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete de programas SPSS versión 15.0. Los datos relativos al porcentaje de brotación de los minitubérculos, porcentaje de supervivencia de las plantas, número de tubérculos/planta y masa fresca de los tubérculos/planta se analizaron estadísticamente mediante una prueba Kruskal Wallis previa comprobación del

no cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La masa fresca de los minitubérculos influyó en la brotación de estos y en la supervivencia de plantas en condiciones de campo. Cuando se plantaron directo a campo minitubérculos con una masa fresca mayor de 26.0 g se obtuvieron los más altos porcentajes de brotación sin diferencias significativas entre ellos a las cuatro semanas de cultivo en campo (Tabla 1).

La supervivencia de las plantas a las seis semanas de cultivo en campo también estuvo influenciada por el tipo de material vegetal de plantación y por la masa fresca de los minitubérculos. Los más altos porcentajes de supervivencia se alcanzaron en las plantas provenientes de los minitubérculos en comparación con las plantas *in vitro* con diferencias significativas entre ellas. Entre los minitubérculos se obtuvieron los valores más elevados de supervivencia de las plantas en aquellos con una masa fresca superior a 16.0g, sin diferencias significativas con el resto de las categorías de minitubérculos, con una masa fresca superior (Tabla 1).

Estos resultados concuerdan con lo descrito en la mayoría de los protocolos precedentes para el cultivo del ñame, aunque no fue posible encontrar trabajos publicados donde se hayan efectuado clasificación de los minitubérculos por su masa fresca. En la mayoría de ellos las plantaciones se realizaron durante varias multiplicaciones en casas de cultivo (umbráculos) y solo se llevaron a campo

semillas con similares características a la tradicionalmente plantada por los productores (Balogun, 2009).

Pérez (2001), en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), evaluó la respuesta en campo de minitubérculos del cv. 'Atlantic' y obtuvo 89.0% de brotación a los 15 días de plantados en campo. Los resultados del presente trabajo en cuanto a la evaluación de la brotación de los minitubérculos de ñame se corresponden con los obtenidos por este investigador en el cultivo de la papa.

Por otra parte, Naik y Karihaloo (2007) señalaron que el diámetro, masa fresca y la edad fisiológica de los minitubérculos de papa destinados para la plantación directa en campo, determinan la ruptura del período de dormancia y brotación. El tamaño y masa fresca de los minitubérculos están determinados en gran medida por el contenido de sustancias de reserva, dentro de las cuales se encuentra el almidón, el cual es movilizado en la brotación para el posterior crecimiento y desarrollo de los brotes (Claassens y Vreugdenhil, 2000). Ellos han presentado innumerables ventajas en comparación con la plantación directa de plantas producidas *in vitro* las cuales son frágiles y débiles (Özkaynak y Samaci, 2005).

El resultado en cuanto al más alto porcentaje de supervivencia de las plantas procedentes de los minitubérculos, con una masa fresca superior a 16.0g, pudiera deberse a que la supervivencia y el posterior crecimiento de los brotes hasta que las plantas comenzaron a realizar fotosíntesis dependen, según Ijoyah *et al.* (2006), de la acumulación de las sustancias de reservas del material vegetal de plantación.

Tabla 1. Efecto del tipo de material vegetal de plantación de ñame cv. 'Blanco de Guinea' sobre el número de minitubérculos brotados y plantas vivas en campo.

Tipo de material vegetal de plantación	Brotación		Supervivencia	
	Media	Rangos medios	Media	Rangos medios
Minitubérculos (5.0 – 15.9g)	83	223 c	89	134 b
Minitubérculos (16– 25.9g)	91	334 b	96	189 a
Minitubérculos (26– 35.9g)	98	412 a	96	211 a
Minitubérculos (36– 50.0g)	97	416 a	98	214 a
Minitubérculos (> 50.0g)	98	122 a	98	223 a
Plantas <i>in vitro</i>	-	-	67	82 c

Rangos medios con letras no comunes difieren según prueba de Kruskal Wallis para  $p < 0.05$  ( $n=5$ )

El tipo de material vegetal de plantación (minitubérculos y planta *in vitro*) y la masa fresca de los minitubérculos no influyeron en el número de tubérculos por planta a las 36 semanas de cultivo en campo, pues no se encontraron diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, la masa fresca de los tubérculos por planta estuvo influenciada por el tipo de material vegetal de plantación. Se obtuvieron los mejores resultados con los minitubérculos en comparación con las plantas producidas *in vitro*. Con los minitubérculos con una masa fresca superior a 26.0 g, se lograron las mejores respuestas, sin diferencias significativas con respecto al resto de los minitubérculos clasificados por categoría con una masa fresca superior a esta (Tabla 2).

La respuesta que se obtuvo en las plantas procedentes de los minitubérculos de ñame con una masa fresca superior a 26.0 g, la cual es inferior a la descrita en el Instructivo Técnico del cultivo del ñame en comparación con las plantas *in vitro* previamente aclimatizadas, se debió a que al provenir estas plantas de un material vegetal con mayor acumulación de sustancias de reservas, estas emergieron con mayor rapidez y uniformidad, y desarrollaron más rápido el follaje. El mayor desarrollo de follaje le permite a las plantas interceptar más radiación solar, realizar más fotosíntesis y sintetizar mayor cantidad de carbohidratos, que unido a la absorción de las sustancias minerales por las raíces, repercute en el crecimiento (Bonilla, 2001).

Los minitubérculos han sido considerados como un material vegetal de plantación ideal

para iniciar programas de producción de 'semillas' de alta calidad (Chenet *et al.*, 2007). Los resultados del presente trabajo para el cultivo del ñame así lo corroboraron, pues con ellos es posible obtener en campo un mayor índice de multiplicación. Esto posibilita su inserción en un programa de producción de material vegetal de plantación de calidad y reducir los riesgos, con las plantas *in vitro*, cuando se plantan directo a campo. Por ello, es posible satisfacer las necesidades crecientes de material vegetal de plantación certificado (Fig 1.).

El vigor de las plantas procedentes de métodos biotecnológicos puede estar dado, según Pagliano (2004), por el rejuvenecimiento fisiológico, el no antagonismo con la macro y la microbiota que afecta a la planta en su hábitat natural y el saneamiento que se obtiene a través del cultivo de tejidos, siendo difícil separar las tres causas. Por ello constituyen el material de plantación ideal para iniciar los programas de producción de semilla en cualquier cultivo de propagación vegetativa.

Finalmente, se puede plantear que en un cultivo de reproducción asexual como el ñame, donde el material vegetal de plantación envejece fisiológicamente por las reiteradas multiplicaciones en campo y se deteriora por la acumulación de microorganismos, factores adversos, que disminuyen de forma considerable el potencial de rendimiento del cultivo, resulta imprescindible establecer un programa de producción de material vegetal de plantación. Para lograr este propósito es necesario producir por métodos biotecnológicos el material vegetal

Tabla 2. Respuesta agronómica de plantas del cv. de ñame 'Blanco de Guinea' a las 36 semanas de cultivo en campo según el material de plantación.

Tipo de material vegetal de plantación	Número de tubérculos/planta		Masa fresca de los tubérculos/planta (kg)	
	Media	Rangos medios	Media	Rangos medios
Minitubérculos (5.0 – 15.9g)	2.72	59.78 a	2.56	34.56 c
Minitubérculos (16.0– 25.9g)	2.67	62.34 a	3.34	48.67 b
Minitubérculos (26.0– 35.9g)	2.88	61.78 a	3.67	51.45 ab
Minitubérculos (36.0– 50.0g)	2.64	60.56 a	3.90	55.70 a
Minitubérculos (> 50.0g)	2.56	51.14 a	4.13	56.89 a
Plantas <i>in vitro</i>	2.45	63.22 a	2.45	36.45 c

Rangos medios con letras no comunes difieren según prueba de Kruskal Wallis para  $p < 0.05$  ( $n=5$ )



Figura. 1. Tubérculos de ñame cv. 'Blanco de Guinea' producidos en campo a partir de minitubérculos obtenidos en casa de cultivo de plantas *in vitro*.

original. Con el interés de lograr mayor eficiencia es necesario plantar en casa de cultivo plantas *in vitro*, obtener minitubérculos y luego llevar a condiciones de campo este tipo de material vegetal de plantación.

A nivel internacional para el cultivo de ñame en campo se han desarrollado diferentes sistemas. Uno de los más usados (*minisett technique*) incluye la utilización de tubérculos de 500-1000 g de los cuales se cortan fragmentos con masa fresca de 25-30 g (Ayankanmi *et al.*, 2005). Los mejores resultados de este estudio se alcanzaron con minitubérculos con masa fresca superior a 26 g obtenidos en casa de cultivo. De emplearse con este sistema se podrían sustituir los tubérculos que se emplean para el consumo y el material de plantación estaría libre de patógenos y con mayor calidad fisiológica.

Según Balogun y Gueye (2013), independientemente de la técnica de propagación utilizada, es necesario determinar los atributos de los productos en términos de calidad, rendimiento (números frente a peso), porcentaje de supervivencia después de la siembra, el costo, y la relación de multiplicación por unidad de tiempo en un agro-economía en particular al decidir la tecnología para adoptar. Atendiendo a los resultados de este trabajo se

puede recomendar la plantación directa de minitubérculos en campo y continuar estudios que permitan validar la factibilidad económica de su uso para los productores.

Aunque se considera que la aplicación de técnicas biotecnológicas es costosa (Balogun y Gueye, 2013), las ventajas que ofrece por la calidad fitosanitaria y genética del material vegetal justifican su uso. Además, aplicando el procedimiento descrito anteriormente se pueden reducir las áreas dedicadas a la producción de 'semilla' al incrementarse los coeficientes de multiplicación en las casas de cultivo y por ende la cantidad de material vegetal de plantación producido por área, con los consiguientes ahorros de recursos y disminución de los costos, y eficiencia en el proceso productivo.

## CONCLUSIONES

Se pueden emplear minitubérculos ñame cv. 'Blanco de Guinea' para la siembra directa en campo y la respuesta agronómica de las plantas es superior a las plantas *in vitro*. Al emplear como material vegetal de plantación a campo los minitubérculos con una masa fresca superior a 26.0g se obtienen los mejores resultados en cuanto a brotación, supervivencia y masa fresca de los tubérculos producidos.

## REFERENCIAS

- Ayankami T, Shiwachi, H, Asiedu, R (2005) Sprouting and yield of yam (*Dioscorea* spp.) minisetts in relation to sett size, soil moisture and agro-ecology. *Tropical Science* 45: 23–27
- Bonilla I (2001) Introducción a la nutrición mineral de las plantas. Los elementos minerales. En: Azcon-Bieto J Y Talon M (Eds). *Fundamentos de fisiología vegetal*, pp. 113-131. Ediciones McGraw-Hill. Madrid
- Cabrera J, Gómez R, Rodríguez S, López J, Rayas A, Basail M, Santos A, Medero V, Rodríguez G (2008) Multiplicación *in vitro* de segmentos nodales del clon ñame 'Blanco de Guinea' (*Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata*) en sistemas de cultivo semiautomatizado. *Revista Colombiana de Biotecnología* 2: 97-103
- Cabrera M, Santos A, Basail M, López J, Rayas A, Medero V (2011) Field performance of yam microtuber from temporary immersion system. *African Journal of Biotechnology* 10(46): 9268-9271
- Chen Fy, Wang D, Gao X, Wang L (2007) The effect of plant growth regulators and sucrose on the micropropagation of *Dioscorea nipponica* Makino. *Plant Growth Regulation* 26: 38-45
- Ijoyah Mo, Aba J, Ugannyan S (2006) The effects of seedbed types on yam minisetts yield: a case study of Ushongo local government area of Benue state of Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 5 (22): 2086-2091
- MINAG (2008) Instructivo Técnico del Cultivo del Ñame. En: Castellanos P (Ed). SEDGRI/AGRINFOR. Ciudad de La Habana
- Özkaynak E, Samanci B (2005) Yield and yield components of greenhouse, field and seed bed grown potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi* 18 (1): 125-129
- Pérez N (2001) Producción de microtubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Sistemas de Inmersión Temporal. Tesis de Maestría. Universidad Central de Las Villas. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Santa Clara
- Rodríguez W (2000) Botánica, domesticación y fisiología del cultivo del ñame (*Dioscorea alata*). *Agronomía Mesoamericana* 11 (2): 133-152
- Rodríguez (2014) Efecto de la distancia de plantación de plantas *in vitro* sobre la producción de minitubérculos de *Dioscorea rotundata* Point cv. 'Blanco de Guinea' en casa de cultivo. *Biotecnología Vegetal* 14 (3): 139 - 145

Recibido: 09-10-2014  
Aceptado: 16-12-2014