

EFFECTO DE DOS TIPOS DE PROPAGACIÓN ASEJUAL SOBRE EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE BATATA (*Ipomoea batatas* L)*

**Effect of two asexual propagation types in two cultivars yields of sweet potatoes
(*Ipomoea batatas* L).**

Luis Sulbarán¹, Carlos González¹, Humberto Araque¹, Omar Verde², Alexander Lapp³

RESUMEN

El ensayo se realizó en Lomas del Viento, estado Cojedes, con el objetivo de comparar el rendimiento de dos cultivares de batata (Topera y Tucutunemo) sembrados por dos técnicas de propagación asexual, plántulas y esquejes, de acuerdo con un diseño de experimento en bloques al azar con arreglo de tratamientos factorial 2x2 con 10 repeticiones. Las plántulas fueron germinadas por cultivo de yema-hoja de plantas madres. Los esquejes fueron seleccionados de cultivos directamente del campo. Las variables evaluadas fueron producción de raíces, follaje y contenido de materia seca, en muestreos a 60, 90, 120 y 150 días de edad. Se realizó análisis de varianza considerando el efecto de tipo de propagación, cultivar y bloque, además de un análisis de regresión para evaluar el crecimiento de las plantas en el tiempo. Se obtuvo que el tipo de propagación afectó ($P < 0,05$) al peso fresco de la raíz a 60 y 120 días, con esquejes fue mayor que con plántulas en 60,78 y 263,90 g/planta, respectivamente. En el cultivar Topera hubo mayor rendimiento de raíz a 60, 120 y 150 días ($P < 0,05$), la combinación más productiva fue Topera-esqueje ($P < 0,05$). En el contenido de materia seca se encontraron diferencias ($P < 0,05$) a 60 días a favor de esquejes (19,12 %) y a 150 días para el cultivar ($P < 0,05$) Tucutunemo (38,73 %). Se obtuvo mayor peso fresco ($P < 0,05$) de follaje en los esquejes a 60 días y a 150 días para el cultivar Tucutunemo. Se observó mejor comportamiento productivo en las plantas propagadas con esquejes a edades tempranas del cultivo, aunque con tasas de crecimiento similares a lo largo del ciclo del cultivo; el cultivar Topera fue superior. La producción de follaje fue similar a la edad máxima de crecimiento del cultivo (90 días).

Palabras clave: rendimiento de batata, plántulas, esquejes .

(*) Recibido: 11/02/2008

Aceptado: 02/06/2008

(1) Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal, apusulbaran@yahoo.es, caraujo2@telcel.net

(2) Fundación CIEPE

(3) Procesadora Lapporto, C.A.

ABSTRACT

The trial took place in Lomas del Viento, Cojedes state, in order to compare the performance of two cultivars of sweet potatoes (Topera and Tucutunemo) planted by two asexual propagation techniques, seedlings and cuttings, according to an experimental design in blocks at random under factorial arrangement of 2x2 with 10 repetitions. Seedlings were germinated by bud-leaf cultivation of mother plants. Cuttings were selected directly from plantation in the field. It was evaluated production of roots, leaf and dry matter content sampling at 60, 90, 120 and 150 days old. An analysis of variance was carried out considering the type of propagation, cultivar and block effect, as well as a regression analysis to evaluate plant growth over time. The type propagation affected ($P<0.05$) wet weight of the root at 60 and 120 days, cutting surpassed the seedling in 60.78 and 263.90 g/plant, respectively. The cultivar Topera had higher yields of root at 60, 120 and 150 days ($P<0.05$), the most productive combination was Topera-cutting ($P<0.05$). Regarding dry matter content differences were found ($P<0.05$) at 60 days in favour of cutting (19.12%) and at 150 days for the cultivar ($P<0.05$) Tucutunemo (38.73%). There was more fresh weight ($P<0.05$) of foliage in the cuttings to 60 days and 150 days for cultivating Tucutunemo. A better productive performance was observed with cutting compared to the seedling crop at an early age but with similar growth rates throughout the crop cycle; cultivate Topera was superior. Foliage production was similar at the maximum age of crop growth (90 days).

Key words: performance of sweet potato, seedlings, cuttings.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de batata (*Ipomoea batatas* L.) ocupa un lugar prioritario como productor de alimento en el mundo (Marín 2002). Este cultivo juega un papel trascendental desde el punto de vista económico y para la alimentación humana y animal constituye una fuente de carbohidratos (Jarret 1991, González *et al.* 2002). La necesidad de satisfacer las demandas alimenticias de la población humana y animal exige la búsqueda de alternativas para lograr una mayor producción y productividad de la batata, pero una de las limitantes es la insuficiente cantidad y calidad de las semillas. La aplicación de técnicas

biotecnológicas para la producción de semillas libres de plagas y enfermedades, el mejoramiento genético y la conservación de la diversidad genética de los cultivos constituyen alternativas prometedoras.

Tradicionalmente en Venezuela y otros países Latinoamericanos, la siembra de batata se ha realizado por vía asexual a través de esquejes o tallos de plantas madres, la cual es una forma económica y rápida. Sin embargo, con el avance de la tecnología y el conocimiento de la genética molecular, se han desarrollado técnicas de propagación por cultivo de tejido, que aunque no están permanentemente

disponibles para pequeños productores, permiten la multiplicación de material genético de interés, para favorecer la disponibilidad de alimento para humanos y animales sin alterar su constitución bioquímica. No obstante, existen escasas referencias relacionadas con el comportamiento de plantas de batata generadas por cultivo de tejido. De acuerdo con este planteamiento, en este trabajo se propuso comparar el rendimiento de dos cultivares de batata sembrados bajo dos tipos de propagación asexual (plántula y esquejes).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Lomas del Viento municipio Tinaco, estado Cojedes. El área presenta un clima con una precipitación promedio anual de 1350 mm y una temperatura que oscila entre 25 y 30 °C, con dos épocas bien delimitadas: una lluviosa entre mayo y octubre, y otra seca desde noviembre hasta abril. Se sembraron dos cultivares de batata: Topera y Tucutunemo, mediante dos técnicas de propagación asexual: plántulas y esquejes. Se utilizó un diseño de experimentos en bloques al azar con un arreglo de tratamientos factorial 2x2. Las plántulas fueron producidas por cultivo de tejido a través de callos de las yemas de plantas madre, cumplieron un período de vivero hasta que alcanzaron entre 10-15 cm de altura para luego ser llevadas al campo. Los esquejes fueron seleccionados de cultivos directamente del campo con una longitud aproximada de 25 cm. El cultivar Topera se obtuvo en la localidad de Lomas del Viento y el

Tucutunemo en la localidad del mismo nombre en el estado Aragua. La preparación de tierras consistió en tres pases de rastra y un surcado del terreno. Las parcelas estuvieron conformadas por 10 hilos de 10 m de largo, con una separación entre hilos de 1 m, entre plántula de 30 cm y entre parcelas de 2 m, para una superficie por bloque de 460 m²/bloque, se utilizaron 10 bloques. La siembra se realizó en el mes mayo de 2006, se aplicó control químico pre-emergente y post-emergente de malezas.

Las variables evaluadas fueron peso fresco de las raíces y de follaje, así como número de hojas, de ramas, de raíces totales y reservantes, además del contenido de materia seca (%) tanto en las raíces como en el follaje. Se realizaron cuatro muestreos a 60, 90, 120 y 150 días de edad del cultivo, los cuales consistieron en tomar tres plantas al azar por cada parcela haciendo uso de una cuadrícula de 1x1 m, la cual se lanzaba al azar y se evaluaban tres plantas que estuviesen dentro de la cuadrícula. Los valores de las variables medidas se procesaron mediante un análisis de varianza considerando el efecto del tipo de propagación, cultivar y bloque, la unidad experimental estuvo conformada por cada parcela. En los promedios de variables que presentaron diferencias entre tratamientos se aplicó una prueba de comparación de medias de Duncan. Igualmente, se realizó un análisis de regresión con el objeto de evaluar el crecimiento de raíz y follaje a través del tiempo en función de la combinación de los efectos principales, ajustando las curvas por una polinomial

de grado 4. Estos análisis se realizaron una vez comprobado el cumplimiento de los supuestos del análisis de varianza, para lo cual se utilizó el programa estadístico Statistix 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observan los resultados obtenidos para las variables referidas a la producción de raíz. El tipo de propagación implementado tuvo un efecto significativo ($P<0,05$) en el peso fresco de la raíz a los 60 y 120 días de edad del cultivo, y en ambos casos con esquejes fue superior a plántulas en 60,78 y 263,90 g/planta, respectivamente. Asimismo, en el cultivar Topera se observó mayor rendimiento ($P<0,05$) a los 60, 120 y 150 días de establecido el cultivo. La interacción cultivar-tipo de propagación resultó significativa ($P<0,05$) en los muestreos a 60, 120 y 150 días de edad y en la combinación Topera-esqueje se observaron mayores valores para peso fresco de la raíz.

Estos resultados pueden estar relacionados con la mayor producción de raíces totales y reservantes por parte de esquejes y del cultivar Topera, ya que en todas las edades ambos factores mostraron mayores valores que la plántula y el cultivar Tucutunemo, aunque no se hayan presentado en algunos casos efecto significativo.

El contenido de materia seca mostró diferencias ($P<0,05$) a los 60 días del cultivo según el tipo de propagación, el uso de esquejes generó mayor valor (19,12 %) en comparación con plántula (13,10 %). Dentro del cultivar se observaron diferencias ($P<0,05$) a los 150 días, los valores más elevados se encontraron en Tucutunemo (38,73 %). Para el resto de las edades no se observaron diferencias.

Es preciso resaltar los altos valores reflejados en el coeficiente de variación dentro y entre las distintas edades de evaluación, lo cual puede estar influido por la alta variabilidad

Tabla 1. Efecto del tipo de propagación y cultivar sobre la producción de raíces de batata y contenido de materia seca a diferentes edades.

Variable	Edad (días)	Tipo de propagación		Cultivar		CxTP ¹			%CV	
		Plántula	Esqueje	Topera	Tucutunemo	TxP ²	TxE ³	TcxP ⁴		TcxE ⁵
Peso fresco Raíz (g/planta)	60	40,65b	101,43a	92,00a	50,08b	45,67b	138,32 ^a	35,62b	64,50b	76,79
	90	305,03	457,73	433,88	328,88	291,60	576,20	318,40	339,30	98,84
	120	596,10b	860,00a	935,90a	519,20b	818,30b	1053,60a	364,20c	664,70b	85,83
	150	717,90	926,40	995,80a	671,30b	895,80ab	1141,90a	570,10b	772,40b	49,11
Materia seca Raíz (%)	60	13,10b	19,12a	15,96	16,26	12,34	19,59	13,86	18,65	56,70
	90	33,79	33,54	33,24	34,09	33,76	32,71	33,81	34,36	14,03
	120	36,81	36,35	36,56	36,61	36,73	36,38	38,81	36,40	14,07
	150	33,77	37,65	31,94b	38,73a	30,49	34,12	36,68	40,78	19,13
Número de raíces totales	60	6,20b	9,50 ^a	8,07	7,67	6,25b	9,90a	6,15b	9,20a	54,79
	90	7,82	7,95	8,32	7,45	8,90	7,75	6,75	8,15	45,18
	120	5,66	6,10	6,17	5,58	5,70	5,65	5,62	5,53	47,32
	150	6,37	5,61	7,29a	4,95b	7,80	6,97	5,30	4,60	45,29
Número de raíces reservantes	60	1,32b	3,77a	3,22a	1,87b	1,45b	5,0a	1,20b	2,55ab	75,15
	90	3,17	4,32	4,15	3,35	3,80	4,50	2,55	4,15	69,12
	120	2,50b	3,25a	3,26a	2,48b	2,90	3,62	2,11	2,86	70,67
	150	2,24b	3,64a	4,08a	2,48b	3,56	4,73	2,13	2,83	61,87

Letras diferentes dentro de cada efecto evaluado indican diferencias estadísticas ($P<0,05$). ¹: interacción entre cultivar x tipo de propagación; ²: Topera-plántula; ³: Topera-esqueje; ⁴: Tucutunemo-plántula; ⁵: Tucutunemo-esqueje.

que mostraron ambos cultivares en los distintos niveles y características consideradas, con intervalos para peso de la raíz que oscilaron entre 3 y 4358 g/planta, 1-35 raíces totales y 0-15 raíces reservantes.

La Tabla 2 contiene los valores medios obtenidos para las variables referidas a la producción de follaje; resalta la variabilidad encontrada definida por los altos valores reflejados en el coeficiente de variación. Hubo diferencias en el peso fresco ($P < 0,05$) a los 60 días según el tipo de propagación y a los 150 días para el cultivar. En el primer caso, el uso de esqueje arrojó mayor valor (675,20 g/planta), y para el segundo caso el cultivar Tucutunemo (935,40 g/planta) superó a Topera (654,40 g/planta). En el resto de los muestreos no se observaron diferencias.

Se encontraron diferencias ($P < 0,05$) para el número de ramas a los 60 y 150 días debidas al cultivar y tipo

de propagación, respectivamente. El cultivar Topera (7,32) y la propagación a través de plántulas (8,61) mostraron los mayores valores en comparación a Tucutunemo (5,77) y esquejes (7,12). En el número de hojas por planta se encontraron diferencias ($P < 0,05$) a los 60 días para el tipo de propagación el uso de esquejes mostró valor más elevado (178,18) en comparación con plántulas (136,70).

No se encontraron en la literatura valores referentes a la producción de raíz y follaje de batata a partir de plántulas. En el Centro Internacional de la Papa, esta técnica se ha usado como herramienta para la multiplicación de material genético, pero no como producción directa en campo (Lizárraga *et al.* 1990). En relación a ello, Perdomo (1990) recomienda de manera general el uso de plantas de batata propagadas *in Vitro*. Es más común el uso de esquejes, con los que se han logrado valores

Tabla 2. Efecto del tipo de propagación y cultivar sobre la producción de follaje de batata y contenido de materia seca a diferentes edades del cultivo.

Variable	Edad (días)	Tipo de propagación		Cultivar		CxTP ¹				%CV
		Plántula	Esqueje	Topera	Tucutunemo	TxP ²	TxE ³	TexP ⁴	TxE ⁵	
Peso fresco del follaje (g/planta)	60	529,60b	675,20a	575,04	629,75	413,52	736,55	645,65	613,85	67,57
	90	1014,80	1031,10	898,00	1147,90	815,30	980,65	1214,20	1084,60	56,92
	120	966,50	761,40	782,40	945,20	912,55	652,22	1020,83	876,42	56,35
	150	853,50	767,50	654,40b	935,40a	711,90	566,02	954,40	916,36	47,34
Materia seca del follaje (%)	60	15,42	14,92	15,56	14,78	15,34	15,50	14,22	15,63	27,65
	90	14,39	13,57	13,56	14,40	14,23	12,89	14,55	14,25	11,90
	120	16,20	16,23	15,99	16,43	15,88	16,11	16,45	16,32	16,14
	150	15,56	14,97	15,95	14,72	16,68	16,54	15,50	14,25	25,84
Número de Ramas	60	6,50	6,60	7,32a	5,77b	7,15	7,50	5,85	5,70	43,27
	90	8,27	7,20	8,10	7,37	8,50	7,70	8,05	6,70	45,08
	120	7,11	6,34	6,93	6,51	7,60	6,27	6,62	6,40	47,23
	150	8,61a	7,12b	8,18	7,61	9,55	7,09	7,96	7,26	43,99
Número de hojas	60	136,70b	178,18a	169,43	145,45	123,40	205,45	140	150,90	54,74
	90	224,75	253,60	257,08	221,28	222,85	291,30	226,65	215,90	69,74
	120	271,61	217,03	258,21	230,59	302,35	214,07	240,87	221,37	85,99

Letras diferentes dentro de cada efecto evaluado indican diferencias estadísticas ($P < 0,05$). ¹: interacción entre cultivar x tipo de propagación; ²: Topera-plántula; ³: Topera-esqueje; ⁴: Tucutunemo-plántula; ⁵: Tucutunemo-esqueje.

promedio de rendimiento de raíz de 9,80 t/ha en el estado Carabobo (Villafañe 1998) y 9,60 t/ha en el estado Cojedes para el cultivar Topera sembrado en esquejes (Madriz 1990), valores inferiores a los obtenidos en este trabajo para esta combinación (Topera-esqueje), que a 120 y 150 días produjo 35 y 37 t/ha de raíz, respectivamente. Por otra parte, se ha conseguido rendimiento de follaje de 34 t/ha (Moreno 1994), valor similar al observado en este trabajo para la edad de mayor producción en la misma combinación.

En las Figuras 1 y 2 se muestra el crecimiento medido por el peso fresco

de raíz y follaje a través del tiempo para cada una de las combinaciones generadas por los efectos principales, mientras que en la Tabla 3 se observan los coeficientes de regresión (β) con su respectiva probabilidad (P).

A pesar de que para producción de raíz, la curva de crecimiento del tratamiento Topera-esqueje se ubicó por encima de los demás tratamientos, la tasa de crecimiento reflejado por el coeficiente de regresión presentó valor similar al tratamiento Topera-plántula. Igual comportamiento mostró el cultivar Tucutunemo sembrado con plántula o esqueje. Además, se observó que el desarrollo de la raíz en todos los

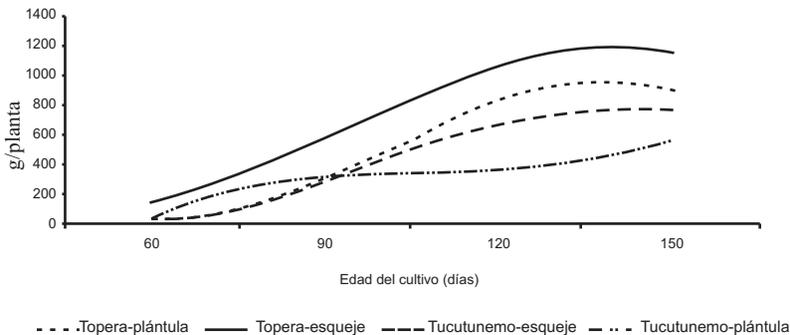


Figura 1. Crecimiento de la raíz de dos cultivares de acuerdo a dos tipos de propagación

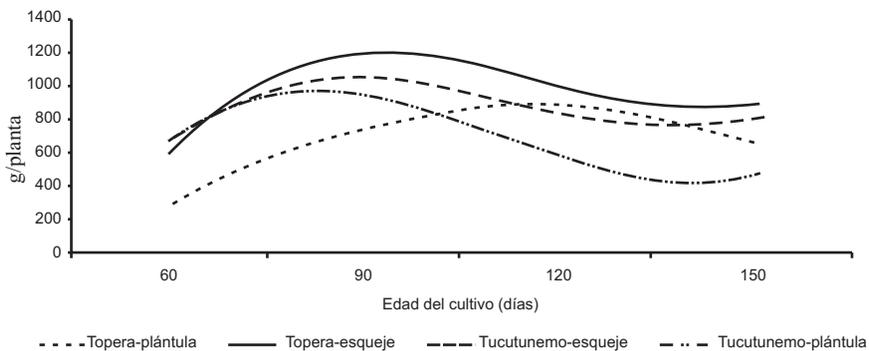


Figura 2. Crecimiento follaje de dos cultivares de acuerdo a dos tipos de propagación

Tabla 3. Coeficientes de regresión en las distintas combinaciones cultivar-tipo de propagación para la producción de raíz y follaje.

Efecto	Peso fresco de la raíz		Peso fresco del follaje	
	β	P	β	P
Topera-plántula	12,68	0,0001	4,12	0,12
Topera-esqueje	11,71	0,0001	-3,04	0,17
Tucutunemo-plántula	6,18	0,0001	2,72	0,35
Tucutunemo-esqueje	8,80	0,0001	1,94	0,40

tratamientos aumentó aceleradamente hasta la edad de 130 días aproximadamente, a partir de ese momento se observó tendencia decreciente con excepción del cultivar Tucutunemo sembrado con plántulas, el cual a 150 días aún no mostró el punto máximo de crecimiento. Para el desarrollo del follaje, tres tratamientos mostraron el mayor crecimiento a 90 días de establecido el cultivo, mientras que la combinación Topera-plántula presentó el máximo crecimiento a 120 días.

CONCLUSIONES

La siembra mediante el uso de esquejes generó mejor comportamiento productivo que las plántulas a edades tempranas del cultivo, aunque la tasa de crecimiento fue similar para todo el ciclo del cultivo. El cultivar Topera generó mayor producción de raíz que Tucutunemo. La producción de follaje mostró diferencias a la edad inicial del ciclo, lo cual refleja la ventaja que tiene el uso de esquejes para establecimiento más rápido del cultivo.

AGRADECIMIENTO

Al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT) por el financiamiento para la ejecución de éste

trabajo a través del proyecto 2005000293 “Establecimiento y puesta en marcha de vitrinas para la transferencia de tecnología en el rubro batata (*Ipomoea batatas*, L), dirigido a la alimentación animal en los rubros de aves y porcinos”.

REFERENCIAS

- González, C., Díaz, I., León, M., Vecchionacce, H., Blanco, A. and Ly, J. 2002. Growth performance and carcass traits performance and carcass traits in pigs fed sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam. L). Livestock Research for Rural Development, 14(6) (Artículo en línea). En <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/6/gonz146.htm> [marzo de 2008].
- Jarret, R. 1991. Cultivo de Tejidos de Camote. Publicaciones CIAT. Colombia. 20 p.
- Lizárraga, R., Panta, A., Espinoza, N. y Dodds, J. 1990. Cultivo de tejido de *Ipomoea batatas*: micropropagación. Guía de Investigación CIP 32. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 22 p.
- Madriz, P. 1990. Ensayo de fertilización en batata (*Ipomoea batatas* (L)

- Lam) en el asentamiento campesino el Topo Estado Cojedes. Tesis MSc. Postgradode Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 105 p.
- Marín, D. 2002. Rendimiento y Producción agrícola vegetal: Un Análisis del entorno mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988 - 2001). Agroalim. 7(15):49-73.
- Moreno, J. 1994. Selección de clones precoces de batata (*Ipomoea batatas* (L) Lam). Trabajo de grado. Ing. Agronomo, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 118 p.
- Perdomo, D. 1990. Producción de plantas y microtubérculos *in Vitro* a partir de ápices caulinares de papa (*Solanum tuberosum*) para ser utilizados como plantas madres. Tesis MSc. Postgrado de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 133 p.
- Villafañe, R. 1998. Efectos de déficit hídricos sobre el rendimiento y calidad de la batata (*Ipomoea batatas* L.). Rev. Agronomía Tropical 48(4):489-500.