

ENCAPSULADO DE YEMAS DE BONIATO (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM.) COMO ALTERNATIVA PARA LA PROPAGACIÓN A GRAN ESCALA DEL CULTIVO.

Orlando S. González Paneque¹, Ángel Espinosa Reyes², Juan José Silva Pupo² y Silvio Meneses Rodríguez².

1. *Universidad de Granma. Carretera Bayamo-Manzanillo. Km. 17. Apdo. 21. Bayamo. Granma. C.P.: 85100. Cuba. E-mail: ogonzalezp@udg.co.cu*
2. *Universidad de Granma. Carretera Bayamo-Manzanillo. Km. 17. Apdo. 21. Bayamo. Granma. C.P.: 85100. Cuba.*

Introducción

El boniato es un cultivo que requiere de pocos insumos y puede producir rendimientos satisfactorios en tierras marginales, lo cual lo convierte en un cultivo al alcance de agricultores de escasos recursos.

El mismo posee gran importancia alimenticia y su cultivo se incrementará en el futuro en la medida que se incremente la exigencia alimentaria con la consiguiente incorporación de más áreas a la producción agrícola. El mismo ofrece ventajas económicas para nuestro país; ya que se puede emplear en la alimentación humana, animal y en la industria.

Cuba, al igual que otros países productores de boniato, dedica grandes áreas a su siembra; sin embargo, los rendimientos potenciales se ven reducidos, entre otras causas, debido a la escasez de “semillas” (esquejes) sanas y de alta calidad. El empleo de las técnicas biotecnológicas ofrecen amplias posibilidades para solucionar éstas y otras dificultades.

El encapsulado de yemas, permite obtener en corto período de tiempo “semillas” de alta calidad, libres de plagas y enfermedades, favoreciendo la posibilidad de incorporar nutrientes, fungicidas y reguladores del crecimiento (Kitto y Janick, 1985) y este pequeño volumen de semilla híbrida podría ser multiplicado en forma masiva a través de la tecnología de la semilla artificial y el vigor híbrido podría ser utilizado a nivel comercial al originarse una reducción importante de costos (Tian y Brown, 2000). Por tal motivo la semilla artificial es una alternativa para la multiplicación de las especies (Park, Barret y Bonga, 1998). En este caso, se producirían pequeñas cantidades de semilla híbrida en forma manual y luego, con la tecnología de la semilla artificial se realizaría la multiplicación masal (Kumar, 1998).

El presente trabajo presentó como objetivo, evaluar el comportamiento de las yemas de boniato encapsuladas en condiciones *in vitro*, maceta y de campo.

Materiales y Métodos

Se procedió al corte de las yemas axilares, provenientes de brotes de raíces tuberosas, pertenecientes al clon CEMSA 78-354, mantenidos en frascos con agua en condiciones semicontroladas de laboratorio, las cuales fueron lavadas con agua y detergente, desinfectadas con hipoclorito de sodio (1%), durante 15 minutos y posteriormente lavadas nuevamente tres veces con agua destilada estéril en el flujo laminar. Posteriormente, se procedió al encapsulado con el empleo del alginato de sodio (3%), disuelto en las sales propuestas por Murashige y Skoog (1962), suplementado con mioinositol (100 mg/L), tiamina (1 mg/L) y sacarosa (3%), para lo cual se establecieron los siguientes experimentos:

A. Condiciones *in vitro*:

Experimento 1: Influencia del AG₃ en las yemas encapsuladas.

I: Sales propuestas por Murashige y Skoog (1962) + AG₃ (10,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L)

II: Sales propuestas por Murashige y Skoog (1962) + AG₃ (20,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L)

Experimento 2: Empleo de diferentes concentraciones de 6-BAP.

III: Sales Murashige y Skoog + AG₃ (10,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L)

IV: Sales Murashige y Skoog + AG₃ (10,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L) + 6-BAP (1,0 mg/L)

V: Sales Murashige y Skoog + AG₃ (10,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L) + 6-BAP (2,0 mg/L)

VI: Medio Murashige y Skoog + AG₃ (10,0 mg/L) + AIA (0,05 mg/L) + 6-BAP (4,0 mg/L)

En ambos experimentos, para 100 yemas encapsuladas, se evaluó a los seis, doce, dieciocho y veinticuatro días: porcentajes de brotación, enraizamiento y conversión en plántulas.

B. Condiciones de maceta:

Las yemas encapsuladas, empleando el tratamiento de mejor resultado en condiciones *in vitro* (10,0 mg/L de AG₃ + 0,05 mg/L de AIA), fueron sembradas a diferentes edades y se establecieron los tratamientos siguientes: inmediatamente después de encapsuladas, a los tres y seis días. Se calculó el porcentaje de brotación en cada caso.

Se empleó una mezcla de suelo y materia orgánica en proporción 2:1, manteniéndose la humedad del suelo alrededor del 80%, con riegos periódicos, sembradas a una profundidad de 5 cm y mantenidas a la sombra durante los primeros siete días.

C. Condiciones de campo:

Se evaluó el porcentaje de supervivencia de las yemas encapsuladas y brotadas en condiciones *in vitro* (A) y en macetas (B). La siembra se realizó en el camellón en un suelo pardo con carbonato, teniendo en cuenta la norma de siembra establecida en el Instructivo Técnico del Boniato (2008) y se evaluó a los treinta días: supervivencia, número de ramificaciones por planta, longitud de las ramificaciones, número y peso de las raíces tuberosas por planta.

Análisis estadísticos

El procesamiento estadístico de los datos, se realizó mediante un análisis de varianza de clasificación simple y en todos los casos, de existir significación entre las medias fue aplicada la prueba de comparación de Rangos Múltiples de Duncan para $p \leq 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico STATISTICA (1998) versión 6.0 sobre sistema Windows.

Resultados y Discusión

A. Condiciones *in vitro*:

Se ha demostrado la facilidad del empleo de las yemas axilares como un sustituto de los embriones somáticos para la encapsulación, donde el encapsulado de órganos podría constituir un eficiente sistema para la propagación del cultivo del boniato y en el presente trabajo (Tabla 1), se muestra que con el empleo de 10 mg/L de AG₃ se obtuvieron los mejores resultados en la conversión en plantas a partir de las yemas encapsuladas, difiriendo significativamente en las variables evaluadas del otro tratamiento empleado; siendo este el indicador de mayor importancia.

Tabla 1. Influencia del AG₃ en la brotación, enraizamiento y conversión en plántulas de las yemas encapsuladas.

AG ₃ (mg/l)	Tiempo (días)	Brotación (%)	Enraizamiento (%)	Conversión (%)
Tratamiento I (10,0)	6	65,6 d	65,0 c	51,2 d
	12	78,4 c	80,2 b	68,7 c

	18	81,5 b	83,1 b	71,2 b
	24	86,9 a	89,4 a	83,2 a
Tratamiento II (20,0)	6	44,3 d	53,4 c	42,3 d
	12	52,8 c	56,6 bc	52,8 c
	18	61,4 b	57,4 b	60,1 b
	24	72,7 a	67,6 a	77,9 a

Medias con letras iguales no difieren significativamente entre sí según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

La producción de semillas sintéticas, para el encapsulado de embriones somáticos, ha sido señalado en el cultivo de la zanahoria por Kitto y Janick (1985), alfalfa y apio por Redembaugh *et al.* (1986); sin embargo, no se ha podido utilizar en otras plantas.

Al ser evaluado el efecto del empleo del 6-AP (Tabla 2), podemos plantear que los mejores resultados se obtuvieron con el empleo de 1 mg/L de 6-BAP, al alcanzar después de encapsuladas las yemas el 95,3% de brotación y conversión en plántulas y el 100% de las yemas enraizadas, resultados estos que difieren significativamente de los restantes tratamientos empleados y superan los obtenidos por otros autores en diferentes cultivos; siendo necesario estacar, que constituyen los primeros resultados evaluados en el encapsulado de yemas en el cultivo del boniato.

Tabla 2. Empleo de diferentes concentraciones de 6-BAP en la brotación, enraizamiento y conversión en plántulas de las yemas encapsuladas.

6-BAP (mg/l)	Tiempo (días)	Brotación (%)	Enraizamiento (%)	Conversión (%)
Tratamiento III (0)	6	63,6 c	78,7 c	61,7 d
	12	69,1 b	82,3 b	71,0 c
	18	72,6 b	86,4 a	77,0 b
	24	78,4 a	89,9 a	82,7 a
Tratamiento IV (1,0)	6	82,6 c	91,0 b	67,3 d
	12	90,3 b	98,2 a	87,4 c
	18	91,6 b	100 a	91,6 b
	24	94,0 a	100 a	95,3 a
Tratamiento V (2,0)	6	71,4 d	76,2 c	68,9 d
	12	76,2 c	82,2 b	71,7 c
	18	80,7 b	90,4 a	79,7 b
	24	88,9 a	93,2 a	89,1 a
Tratamiento VI (4,0)	6			
	12	48,2 d	66,7 d	56,3 d
	18			
	24	56,9 c	77,6 b	64,1 c
		74,6 b		
		83,2 a	79,6 b	70,7 b
			86,4 a	81,1 a

Medias con letras iguales no difieren significativamente entre sí según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Autores como Bapat y Rao (1987), obtuvieron en condiciones *in vitro*, a los 21 días después de encapsuladas, el 80% de brotación en yemas de Mulberry; mientras que, González (1996) a los 12 días, alcanzó el 90% de brotación en yemas de clavel.

B. Condiciones de maceta:

Los mejores resultados se obtuvieron en las yemas sembradas después de los tres y seis días de encapsuladas, con 78,5 y 82,3% de brotación, respectivamente. Sakamoto y Mashico (1992), lograron en embriones somáticos de zanahoria encapsulados una brotación de 52% a los 21 días en condiciones de macetas; mientras que, Bapat y Rao (1989), lograron en fresa 63,3% de brotación, a los seis días.

C. Condiciones de campo:

Los resultados muestran una mayor supervivencia, al ser empleadas yemas adaptadas previamente en condiciones de macetas (Tabla 3); mostrando los mayores valores medios en las variables evaluadas, existiendo diferencias significativas con el tratamiento de yemas procedentes de condiciones *in vitro*, y no existió diferencias significativas en el número de raíces tuberosas por planta.

Tabla 3. Comportamiento de las yemas encapsuladas en condiciones de campo.

Tratamiento	Supervivencia (%)	Número de ramificaciones por planta	Longitud de las ramificaciones (cm)	Número de raíces tuberosas por planta	Peso de las raíces tuberosas por planta (g)
<i>In vitro</i>	88,1 b	7,8 a	82,3 b	1,6 a	174,6 b
Macetas	94,5 a	8,7 a	89,4 a	1,8 a	230,3 a

Medias con letras iguales no difieren significativamente entre sí según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Conclusiones

1. El empleo de 10,0 mg/L de AIA y 1,0 mg/L de 6-BAP, favoreció la brotación de las yemas encapsuladas.
2. Las yemas sembradas en las macetas, después de los tres y seis días de encapsuladas, presentaron un mejor comportamiento en las variables evaluadas.
3. En las yemas sembradas en las macetas, se obtuvo mejor supervivencia en el campo.

Referencias

1. Bapat, V.A.; Mhatre, M. y Rao, P. Propagation of *Morus indica* L. by encapsulated shoot buds. Plant. Cell. Rep., 6: 393-395. 1987.
2. Bapat, V.A. y Rao, P. In vivo germination of encapsulated axillary buds of Mulberry (*Morus indica* L.). Plant Cell. Rep., 8: 475-477. 1989.
3. Kitto, S.L. y Janick, J. Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of Carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110: 277-282. 1985.
4. Kitto, S.L. y Janick, J. Hardening treatments increase survival of synthetically - coated asexual embryos of Carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110: 283-286. 1985a.

5. Kumar, U. Synthetic Seeds for Commercial Crop Production. 160 pp. Vedams Books (P) Ltd. New Delhi. India. 1998.
6. Park, Y.S.; Barret, J.D. y Bonga, J.M. Application of somatic embryogenesis in high-value clonal forestry. *In Vitro Cell. Develop. Biol.*, 34 (83): 231-239. 1998.
7. Redenbaugh, K.; Slade, D.; Viss, P. y Fujii, J. Encapsulation of somatic embryos in synthetic seed coats. *Int. Hort. Congress*, Davis, CA. 1986.
8. Sakamoto, Y. y Mashiko, T. Development of encapsulation technology for synthetic seeds. *Acta Hort.*, Vol. 1: 34-39. 1992.
9. Tian, I. y Brown, C. Improvement of soybean somatic embryo development and maturation by abscisic acid treatment. *Can. J. Plant Sci.*, 80: 721-726. 2000.