

- 16.682
29. OLIVEROS, B., J.C. LOZANO, and R.H. BOOTH. 1974. A Phytophthora Root Rot of Cassava in Colombia. Plant Disease Report 58:703-705.
30. PHILLIPS, T.P. 1974. Cassava Utilization and Potential Markets. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada, IDRC-020e, 182pp.
31. STOREY, H.H. and R.F.W. NICHOLS. 1938. Virus Diseases of East African Plants. VII. A Field Experiment in the Transmission of Cassava Mosaic. East African Agricultural Journal 3:446-449.
32. TAKATSU, A. 1977. Epidemiological Aspects of Bacterial Blight of Cassava in Brazil. In: Proceedings of the International Symposium on Diseases of Tropical Food Crops. Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve. Belgium, 316 pp.
33. TERI, J.M., H.D. THURSTON, and J.C. LOZANO. 1978. The Cercospora Leaf Diseases of Cassava. In: Proceedings of the Cassava Protection Workshop. CIAT, Cali, Colombia, 244pp.
34. TORO, J.C. and S.P. GARCIA. 1977. CAICEDONIA: An Improved Cassava-growing Area with Integrated Control. In: Proceedings of the Cassava Protection Workshop. CIAT, Cali, Colombia, 244 pp.
35. UMANAH, E.E. and R.W. HARTMAN. 1973. Chromosome number and Karyotypes of some Manihot Species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:272-274.

Manihot esculenta Crantz

Julio Cesar Toro *
William Roca
James H. Cock

Introducción

Para el movimiento e intercambio de variedades de un país a otro en forma libre de enfermedades y plagas a través de Tejido Meristemático, se requieren técnicas de multiplicación rápidas, sencillas y eficientes que puedan ser usadas por técnicos de entidades en los países que reciben las introducciones nuevas, con el fin de aumentar las variedades a cantidades suficientes de plantas para hacer evaluaciones de campo y poder así ser entregadas con el mínimo de infecciones o problemas transmisibles por estacas o semilla sexual. Además es necesario tener técnicas eficientes que los agricultores mismos puedan utilizar, para propagar rápidamente líneas mejoradas cuando las reciban.

Generalmente el material inicial para la multiplicación consta de muy pocas plantas o partes de plantas aparentemente libres de plagas y enfermedades. Además la yuca tiene una tasa de multiplicación tan baja que por el método tradicional una planta madura puede dar solamente entre 10-30 estacas de tamaño comercial (25 cm) por año, cuando está cultivada en buenas condiciones. La cifra puede reducirse hasta 1-5 bajo condiciones difíciles.

En este trabajo se presentan dos métodos de multiplicación acelerada para la yuca, los cuales al ser combinados partiendo de cultivo de tejidos meristemáticos pueden dar las bases para un programa de semilla certificada.

Método de Retoños

Esta es una técnica sencilla, creada y desarrollada en el CIAT por Cock, et al (1976) y luego modificada en la misma institución. Mediante este método se pueden obtener aproximadamente de 20 a 36.000 estacas comerciales por año, partiendo de una planta adulta y vigorosa.

Esta técnica consta básicamente de los siguientes pasos:

1. Corte de estacas de dos nudos de una planta de por lo menos 8 meses de edad mediante una sierra desinfectada con cualquier producto, para el caso, como

* Agrónomo Sección pruebas Regionales, Fisiólogo unidad de Recursos Genéticos y Fisiólogo Coordinador del Programa de Yuca, CIAT, respectivamente.



cho y 1 de alto, terminado con una pequeña cúspide a dos aguas. Esta estructura está recubierta de plástico, teniendo dos lados que se pueden abrir a voluntad para colocar o retirar plantas. Durante todo el tiempo de enraizamiento de los esquejes estas dos cortinas laterales de plástico se deben mantener a 30 cm de la superficie de la mesa para que estas aberturas eviten el sancochamiento de las plántulas. Esto se hace en el CIAT porque las cámaras de enraizamiento están colocadas bajo una casa de malla, con techo de teja plástica, lo cual aumenta mucho la temperatura. Si las cámaras estuvieran colocadas bajo condiciones ambientales, habría que ver en cada región cuáles serían los ajustes necesarios.

A lo ancho de la cámara se colocan alambres a unos 20 cm de altura de la superficie de las mesas metálicas y separados a unos 5 cm de intervalo. En estos alambres descansarán los esquejes en posición inclinada para su sostén. La temperatura dentro de las cámaras alcanza hasta 35°C durante el día y baja hasta 22 durante la noche.

5. En cada cámara se colocan 12 bandejas de asbesto con suficientes perforaciones en la base para facilitar el drenaje. En estas bandejas se coloca un substrato esterilizado de arena gruesa.

Cada bandeja tiene una capacidad de aproximadamente 50 esquejes, dando así unos 600 esquejes por cámara. Las bandejas miden 50 cm de largo, 34 cm de ancho y 10 de alto.

6. Los esquejes se colocan superficialmente sobre pequeños surcos hechos en el substrato de arena.

7. Los esquejes se mantienen bajo nebulización continua, 12 horas diarias, durante 8-15 días dependiendo de la variedad. Hasta el momento la mayoría de las variedades han enraizado a los 6 días. Generalmente a los 4-6 días los esquejes empiezan a echar raíces y brotes quedando listos a los 8-15 días para transplantar a potes de turfa que se dejan en condiciones ambientales para endurecimiento o ambientación durante 8 días después de los cuáles se llevan directamente al campo definitivo. El mejor momento para transplantar a potes de turfa es cuando el esqueje tiene raíces de aproximadamente 1 cm., lo cual generalmente coincide con el desprendimiento del pecíolo. Actualmente se están usando 2 nebulizadores por cámara, los cuáles tienen un caudal de 50 litros por hora. Posiblemente usando nebulizadores de menor capacidad se pueda obtener el mismo resultado disminuyendo la cantidad de agua.

8. Al cabo de un año de crecimiento en el campo, cada planta proveniente de un esqueje puede proporcionar hasta 30 estacas comerciales dependiendo de la variedad. Cuando se compara el potencial de varias técnicas para la multiplicación de la yuca, se puede concluir que el método por esquejes ofrece la tasa de multiplicación más alta (Cuadro 1). Sin embargo es bueno tener en cuenta que la mano de obra aumenta a medida que se trabaja continuamente con más de 10 cámaras. Un solo hombre puede manejar solamente 10 cámaras con una eficiencia satisfactoria.

CUADRO 1. MULTIPLICACION VEGETATIVA DE LA YUCA POR MEDIO DE TRES TECNICAS DE PROPAGACION.

| PARAMETROS | Sistema Tradicional | Retoños de Estacas de 2 yemas | Esquejes de una hoja-yema |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Edad de la planta madre ¹ | 8-12 meses | 8-12 meses | 3-4 meses |
| No. propágulos/planta madre | 30 | 150 | 100 |
| No. tallos formados/propágulos | 1-3/año | 8 cada 4 meses | 1 cada 2 semanas |
| Formación de raíces | - | 2-3 semanas | 1-2 semanas |
| Transplante al campo | - | 4-6 semanas | 3 semanas |
| No. plantas maduras/planta madre | 30/año | 1200/año | 10.000/año |
| No. estacas comerciales/planta madre | 900/año | 12.000- | 300.000 - |
| | | 36.000/año | 450.000/año |

¹ Cada método de propagación se inicia con una planta madre.

Cálculos basados en los trabajos de Cock, et al (1976), Pateña, et al (1979), Roca, et al (1980).

BIBLIOGRAFIA

1. COCK, J. H., WHOLEY, D., LOZANO, J.C. and TORO, J.C., 1976. Sistema Rápido de Propagación de Yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. Series ES-20. 12p.
2. CHANT, S.R., and MARDEN, J.A. (1958). A Method for the Rapid Propagation of Cassava Cuttings. *Tropical Agriculture*, 35(3), 195-199.
3. KLOPPENBURG, T.G.A., SIBIE, D., and BRUIJN, G.H. 1972. Rooting of Leaves of Cassava. Dep. Tropical Crops, Wageningen, The Netherlands. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter*. Spp. 38-39.
4. PATENA, L.F., and BARBA, R.C. 1979. Rapid Propagation of Cassava by Leaf-bud Cuttings. *Philippine Journal of Crop Science*, Manila, Philippines. 4(213): 53-62.
5. ROCA, W.M., RODRIGUEZ, A., PATENA, L.F., BARBA, R.C., and TORO, J. C. 1980. Mejoramiento de una Técnica de Propagación para la Yuca que Utiliza Esquejes con una sola Hoja y Yema: Informe Preliminar. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. *Yuca Boletín Informativo No.8*, Enero-Abril, Serie OISC-8. pp. 4-5.
6. SYKES, T.J., and HARNEY, M. PATRICIA. 1972. Rapid Clonal Multiplication of Manioc. *Journal of the Royal Horticultural Society*. London 97 (12). pp. 530-534.

CULTIVO DE TEJIDOS EN YUCA

W. M. Roca *

Introducción

En general, se entiende por "cultivo de tejidos" al cultivo in vitro de cualquier parte de la planta, sea ésta una célula, un grupo de células o un órgano.

Ensayos de laboratorio han demostrado (15, 16) que todas las células vivas de la planta son totipotentes, lo que significa que cada célula contiene la información genética necesaria para la formación de una planta completa bajo condiciones apropiadas que se pueden crear artificialmente. Sin embargo, es una tarea difícil mantener las células aisladas en tubos de ensayo puesto que son meros fragmentos de vida. Por este motivo, para muchos casos de aplicación práctica, se prefiere empezar con un grupo de células o con un órgano.

Una vez aislado de la planta, el tejido debe ser nutrido en forma precisa y controlada. Todos los nutrientes y factores de crecimiento que se encuentran en el cuerpo de la planta deben ser provistos artificialmente. Estos incluyen elementos minerales, una fuente de carbohidrato (sucrosa), vitaminas y reguladores de crecimiento de tipo hormonal. La clase y concentración hormonal puede variar para cada especie y para cada tipo de tejido; por lo tanto requiere ensayos especiales.

La clase de crecimiento que se desarrollará a partir del tejido aislado (proliferación celular, formación de callo, diferenciación de raíces, yemas, plántulas completas) depende principalmente de los nutrientes y de las hormonas.

Ciertos factores como temperatura, calidad, intensidad y duración de la luz también deben ser apropiadamente provistos a los cultivos de tejidos.

En los últimos años se ha avanzado significativamente en la utilización de las técnicas de cultivo de tejidos para resolver algunos problemas en agricultura. Esto es especialmente cierto en el caso del "cultivo de meristemas" y del "cultivo de ápices". Las aplicaciones más importantes de estas técnicas son: propagación vegetativa rápida (7, 12), limpieza de patógenos sistémicos (8), conservación (11) y transferencia internacional de germoplasma (13).

* Fisiólogo. Especialista en cultivo de tejidos, Programa de Yuca CIAT