

Investigación Participativa en Fitomejoramiento y Producción de Semilla de Aráceas (*Xanthosoma* y *Colocasia*) Aplicando la Biotecnología

*Magaly García, S. Rodríguez, V. Medero, J. López,
J. Ventura, M. Cabrera, Aymé Rayas, Delly Lien González*

Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT),
Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

Resumen

Las aráceas (géneros *Xanthosoma* y *Colocasia*) son una rica fuente de carbohidratos en la dieta de muchos agricultores de bajos ingresos de América Latina y el Caribe. El potencial productivo de estos géneros se ha deprimido en los últimos años por el envejecimiento fisiológico de la semilla debido a dos causas: las consecutivas multiplicaciones mediante secciones de rizomas y la incidencia del virus del mosaico de Dasheen. Los factores adversos a la producción (FAP) han reducido el área cultivada con aráceas porque el cultivo no atrae a los productores, a pesar de que obtienen nuevos genotipos mediante los programas de mejoramiento. Las técnicas biotecnológicas han permitido colocar en manos de los productores un material rejuvenecido y saneado, cuyo potencial productivo ha rescatado este cultivo propiciando, además, la producción de semilla de alta calidad.

Los productores de aráceas obtienen ahora altos índices de multiplicación. Asimismo, combinando métodos convencionales con técnicas biotecnológicas, han podido desarrollar con éxito nuevos clones en los programas de fitomejoramiento o rescatar ecotipos locales que se encontraban en vías de extinción a causa de los FAP antes señalados.

Introducción

En Cuba, las malangas (*Xanthosoma* y *Colocasia*) son cultivos de alta demanda porque han sido usados tradicionalmente para la alimentación de niños, enfermos y ancianos por una razón: el pequeño tamaño de su gránulo de almidón los hace altamente digeribles.

La malanga desapareció prácticamente del mercado porque su rendimiento se deprimió por las siguientes causas:

- el bajo potencial de los propágulos debido a la reproducción consecutiva mediante secciones de cormos y cormelos;
- la incidencia de factores bióticos, entre ellos el virus del mosaico de Dasheen (DMV).

Los índices de multiplicación, empleando los métodos convencionales, son relativamente bajos (1:6 a 1:8/planta al año). Las técnicas de la biotecnología,

como la micropropagación masiva, y los sistemas de inmersión temporal permiten alcanzar índices de 1:10,000 y 1:60,000/planta al año, respectivamente. Con estos nuevos métodos se inició el rescate del cultivo, que se ha logrado gracias a la participación activa de los productores desde la validación de las tecnologías hasta su extensión a la práctica productiva. Se considera un acontecimiento agrícola el rescate de los clones tradicionales y la rápida introducción de nuevos clones obtenidos mediante los diferentes métodos del fitomejoramiento.

En este capítulo describimos la acción participativa de los productores en la aplicación de las técnicas biotecnológicas a un sistema de producción sostenible y eficiente (**Figura 1**).

Desarrollo

Técnicas biotecnológicas

El empleo de estas técnicas consta de las siguientes fases:

1. Fase 0
2. Fase de implantación
3. Fase de multiplicación
4. Fase de enraizamiento
5. Fase de aclimatación
6. Fase de campo

Las dos primeras fases se realizan a nivel de laboratorio en nuestro Instituto y las fases 3 y 4 en las 'biofábricas' del país. La fase de aclimatación (o 'climatización') permite lograr el endurecimiento de las 'vitroplantas' para su posterior adaptación al campo; esta última puede hacerse en las biofábricas o en las parcelas de los propios productores.

Aclimatación con los productores

La aclimatación en las fincas de los productores es una actividad que requiere de un proceso previo de selección de los productores más aptos y con mejor actitud para asimilar las nuevas tecnologías. Este proceso tiene las siguientes ventajas:

- Se reduce el costo de procesar los propágulos porque se ahorra en transporte y en valor de la vitroplanta; en general, el costo de la vitroplanta aclimatada es 2.5 veces superior al de aquella sin adaptar.
- Permite el desarrollo de ecotipos locales porque se propagan clones adaptados a una zona edafoclimática determinada.
- El productor produce su propio material de siembra y en la época en que lo necesita.

- Se obtiene, generalmente, un porcentaje mayor de enraizamiento si se trasplanta en condiciones óptimas.

Una vez obtenido el material de propagación, el productor tiene dos alternativas para continuar multiplicando su semilla:

Método convencional acelerado. En cámaras cuyo sustrato es arena de río lavada o una mezcla de 50% de suelo, 30% de materia orgánica (M.O.) y 20% de arena, se plantan secciones de cormo cuyo peso oscila entre 70 y 100 g. Se colocan entre 80 y 100 secciones/m², que producen un “huli” al cabo de 45 a 60 días, el cual se lleva al campo. Este método permite un índice de multiplicación de 1:35 a 1:50.

Método convencional. El productor siembra directamente las fracciones de cormo obtenidas después de plantar las vitroplantas.

Las técnicas biotecnológicas y la participación activa de los agricultores en las fases de aclimatación y de campo han permitido disminuir considerablemente el tiempo que media entre la obtención de un nuevo clon y su difusión en la producción, a causa de los altos índices de multiplicación y de la excelente calidad del material de plantación que se obtiene. Las vitroplantas de diferentes genotipos que se entregan se multiplican en el ecosistema donde se desarrollarán posteriormente (**Cuadro 1**); en consecuencia, la validación de la respuesta a la interacción genotipo *por* ambiente será más rápida y la selección que harán más tarde los productores de los genotipos que mejor se adapten a sus condiciones y a sus necesidades será mejor. Por los métodos convencionales, este proceso requiere, generalmente, entre 7 y 10 años; empleando las técnicas biotecnológicas, en cambio, es posible alcanzar esos resultados en 3 a 5 años. Por ello los productores recuperan la inversión inicial rápidamente.

La participación de los productores ha sido decisiva en Cuba para garantizar que las técnicas biotecnológicas alcancen los resultados esperados. En 1998 se entregaron vitroplantas de clones tradicionales y de clones promisorios a productores de todas las provincias del país y se lograron los resultados que se presentan en el **Cuadro 2**. La semilla de malanga que se produce ahora es de elevada calidad y tiene un gran potencial productivo.

En la mayor parte de los cultivos tropicales de raíces y tubérculos alimenticios, el número de plantas por hectárea es alto, comparado con el de otros cultivos, como los plátanos, los bananos y otros frutales. Por ello, los productores que participaron en la validación del sistema de vitroplantas establecieron un criterio muy importante, que se extendió al país: los productores debían emplear las vitroplantas sólo para garantizar el material original de partida; este material, mediante los métodos convencionales acelerados o convencionales que existen, puede continuar multiplicándose hasta obtener el volumen de propágulos que requieran las plantaciones comerciales.

Teniendo en cuenta este y otros criterios de los productores y los resultados de las fases obtenidos por investigación y desarrollo (I+D), se elaboró un esquema para la producción de propágulos de malangas (**Cuadro 3**).

Conclusiones

- Las técnicas de micropropagación *in vitro*, manejadas acertadamente, constituyen una herramienta valiosa para apoyar los programas de fitomejoramiento, porque disminuye el tiempo que media entre la obtención de un clon y su difusión entre los productores.
- La acción participativa de los productores constituye el eslabón fundamental para establecer la cadena [técnicas biotecnológicas → métodos convencionales → métodos convencionales acelerados] para la producción de semilla.
- El empleo de las técnicas de micropropagación masiva ha sido un valioso apoyo para rescatar la producción de semilla de malanga en Cuba y, con ella, el nivel productivo de estos géneros.
- El éxito del sistema radica, fundamentalmente, en la adopción de estas técnicas por los productores.

Bibliografía

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1990. Manual de intercambio de germoplasma *in vitro* de yautía (*Xanthosoma* spp). Actividad de la Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO/RLAC) e Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.
- García M.; Quintero S.; Ventura J.; Peralta V.; Rodríguez S. 1987. Propagación rápida de malanga (*Xanthosoma* spp.) mediante cultivo *in vitro* de ápices. Plenaria Nacional de Viandas, Ciego de Avila, Cuba.
- García M.; Rodríguez S. 1988. Generalidades sobre el cultivo de la malanga género *Xanthosoma*. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santa Clara, Cuba. 6 p. (Multicopiado.)
- García M.; Quintero S.; Rodríguez S.; Kovacs G. 1989. La micropropagación de la malanga: Avances y estrategias para un programa nacional de certificación de semilla. En: Taller nacional de intercambio de experiencias sobre biotecnología agrícola. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, Cuba.
- García M.; Cabrera O.; Medero V. 1993. Inducción de callos y regeneración de plantas de malanga. Resúmenes. Tercer Coloquio Internacional del IBP. 30 p.
- García M.; Medero V.; López J.; Ventura J. de la C.; Rodríguez S.; Gutiérrez V.; Gálvez D. 1996. Metodología para la micropropagación de las malangas (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta*). Plegable. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba.

- Gómez L.; Soborio F.; Salazar I.; Arias O.; Thorpe T. 1991. Establecimiento y multiplicación *in vitro* de cuatro genotipos de yampi (*Colocasia esculenta*). *Agronomía Costarricense* 15:123-128.
- Hartman, R.D. 1974. Dasheen mosaic virus eliminated from caladium, taro and cocoyam by culture of shoot tips. *Phytopathology* 64:237-240.
- Monge M.; Arias O.; Ramírez P. 1987. Obtención de plantas de tiquisque blanco, de tiquisque morado y de ñampí libres de virus por medio del cultivo *in vitro* de ápices. *Agronomía Costarricense* 11(1):71-79.
- Salazar S. 1985. Cultivo de meristemas en cormos, raíces y tubérculos tropicales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Salazar S. 1991. Micropropagación de aráceas comestibles. En: Roca, W. y Mroginski, L. (eds.). *Cultivo de tejidos en la agricultura*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 469-480.