

EVALUACION PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO EN EL CAMPO DE PLANTAS DE ÑAMPI (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) PROVENIENTES DEL CULTIVO *in vitro* DE APICES¹/*

Mynor Monge **
Luis Gómez **
Roberto Valverde **
Oscar Arias **

ABSTRACT

Preliminary evaluation of field performance of taro plants (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) obtained by shoot tip culture. A study was performed at Río Frío, Heredia, to evaluate a plot of taro plants (*C. esculenta* var. *antiquorum*) obtained by shoot tips culture. Initially 27 plants were planted and they all grew well with good development and vigor. With the vegetative material of these plants a second sowing was done. During the first cultivation cycle symptoms of DMV (*Dasheen Mosaic Virus*) were observed in some plants. The application of insecticide (metomil) every 30 days did not prevent the re-infection of the material and the dissemination of the virus. In the second cultivation cycle, the symptoms appeared 12 weeks after seeding time in 98% of the observed plants; at harvest, only 16% of the plants (8/51) showed symptoms of the disease. The rest of the plants had a healthy appearance even though they were infected. On the second harvest a reduction of 17% on yield occurred due to the effect of DMV. Mean yield per plant was 2.280 kg in the first harvest and 1.885 kg on the second one. Yields obtained in both cultivation cycles were higher than the national average. In the first and second harvest the yields were 30.4 t/ha and 25.1 t/ha, respectively.

INTRODUCCION

El ñampí o chamol (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) se cultiva como una fuente importante de alimento en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo (Shih y Snyder, 1984).

Entre los factores que afectan su productividad, las enfermedades virales constituyen el mayor problema. Estas se diseminan de manera casi general en las zonas de cultivo como consecuencia del sistema de propagación vegetativa empleado (cormos, cormelos o secciones de éstos) y por la transmisión natural realizada por insectos (Gollifer *et al.*, 1978; Ramírez, 1986).

El virus del mosaico de la malanga (*Dasheen Mosaic Virus* o DMV) es el virus más difundido en el cultivo del ñampí y de las aráceas en general (Zettler *et al.*, 1970; Alconero y Zettler, 1971; Buddenhagen *et al.*, 1970; Kenten y Woods, 1973; Debrot y Ordosgoitti, 1974; Mostafa *et al.*, 1976).

En Costa Rica (Ramírez, 1986) la incidencia del DMV en las plantaciones comerciales de tiquisque (*Xanthosoma* spp.), otra arácea comestible, es por lo menos del 80% y, en plantas en que se observa una sintomatología severa, se presenta una disminución en la producción de un 24% en el tipo morado y de un 47% en el tipo blanco (Monge *et al.*, 1987). Resultados similares pueden esperarse para el ñampí, en el que también se han observado los síntomas del virus (Ramírez, 1986).

El cultivo *in vitro* de ápices y meristemas de ñampí ofrece una alternativa para la obtención, conservación y establecimiento de plantas libres del DMV, sin que su integridad genética varíe

1/ Recibido para publicación el 3 de diciembre de 1986.

* Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

(Hartman, 1974; Jackson, *et al.*, 1977; Arditti y Strauss, 1974; Asokan, *et al.*, 1984). No obstante, los trabajos sobre la producción de plantas de ñampí *in vitro* se limitan a describir la metodología y las ventajas del método, pero no informan sobre el desempeño de los materiales obtenidos, bajo condiciones de campo.

En otras especies, algunos autores (Shoemaker *et al.*, 1985; Hempell, 1985) señalan que las plantas producidas *in vitro*, una vez que son llevadas al campo, presentan cambios en la velocidad del crecimiento, en el patrón de crecimiento y en la tolerancia o susceptibilidad a las enfermedades.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, bajo condiciones de campo, el comportamiento de plantas de ñampí provenientes del cultivo *in vitro* de ápices.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Finca Experimental de la Universidad de Costa Rica, en Río Frío, provincia de Heredia. En esta zona se encuentran varios asentamientos campesinos donde se cultiva comercialmente el ñampí.

El estudio abarcó dos ciclos de cultivo: el primero comprendió del 19 de diciembre de 1984 al 13 de julio de 1985 y el segundo del 11 de octubre de 1985 al 14 de mayo de 1986. En la primera siembra se trabajó con un lote de 27 plantas provenientes del cultivo *in vitro* de ápices, cuya etapa de aclimatación había concluido. Estas plantas se obtuvieron según la metodología desarrollada por Monge *et al.* (1987), en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, pero aún no se habían certificado como libres del DMV. En la segunda siembra se utilizó como "semilla" los cormelos producidos por las plantas en el primer ciclo de cultivo. Por cada planta madre se sembró una hilera de 10 plantas, lo que motivó en algunos casos el seccionamiento de los cormelos.

Cada lote experimental se sembró con una distancia entre plantas de 0,5 m y entre hileras de 1 m. Se realizó una fertilización con 15 g/planta de la fórmula 12-24-12 a la siembra en el primer ciclo, y al mes en el segundo.

Se realizaron aplicaciones mensuales del insecticida metomil (Lannate) para prevenir el ataque de insectos vectores del DMV. Las malezas se controlaron con aplicaciones dirigidas de paraquat (Gramoxone).

Para el análisis y la interpretación de los resultados en ambos ciclos de cultivo se consideró: a) el rendimiento (kg planta), b) el peso fresco de la planta madre (kg planta), y c) el peso fresco del follaje de los brotes (kg planta). La suma de las variables b y c permitió estimar la biomasa aérea producida. En el segundo ciclo de cultivo se llevó un registro del progreso de la infección viral. Para ello se evaluó la presencia de síntomas virales en las plantas 2, 5 y 9 de cada hilera a diferentes edades del cultivo. También se colectaron muestras foliares al momento de la cosecha para establecer la sanidad de las plantas en el laboratorio, por medio de la técnica de tinción de inclusiones citoplasmáticas (Christie y Edwarson, 1977).

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANAVA) y las medias de cada período se compararon según la prueba de Duncan a $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Todas las plantas sobrevivieron el trasplante a condiciones de campo. En ambos ciclos de crecimiento se observó un buen desarrollo, crecimiento y uniformidad del material. No se detectó ninguna variación en la morfología de las plantas durante los períodos de estudio.

Durante el primer ciclo de cultivo se observó la aparición de síntomas del virus en forma aislada, pero al momento de la cosecha fueron visibles en todas las plantas.

En el segundo ciclo la aparición de los síntomas ocurrió 12 semanas después de la siembra en 50 plantas de un total de 51 evaluadas (Cuadro 1). A la cosecha, sin embargo, sólo 8 plantas presentaron síntomas. La detección del virus en el laboratorio indicó que todas las plantas estaban infectadas (Cuadro 1). En algunas ocasiones fue posible establecer la secuencia de aparición de los síntomas.

El Cuadro 2 muestra el rendimiento y la producción de biomasa para cada ciclo de cultivo. Existió diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre ambos períodos para el rendimiento por planta, pero no para la producción de biomasa. La mayor producción por planta se obtuvo en la primera cosecha (2,280 kg/planta); la segunda cosecha presentó una disminución en el rendimiento del 17,3 %, con una producción por planta de 1,885 kg.

En el Cuadro 3 se observa la distribución de la producción total en las plantas en cada cosecha.

Cuadro 1. Observación de síntomas del DMV durante el segundo ciclo de cultivo del ñampí (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) y detección en el laboratorio en muestras foliares recolectadas al momento de la cosecha.

Hilera	Plantas con síntomas/ total de plantas observadas					Detección en el laboratorio
	Edad (días)					
	90	120	140	160	215	
1	3-3	3-3	3-3	1-3	3-3	10-10
2	3-3	3-3	3-3	0-3	1-3	10-10
3	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
4	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
5	3-3	3-3	3-3	2-3	1-3	10-10
6	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
7	3-3	3-3	3-3	2-3	1-3	10-10
8	3-3	3-3	3-3	0-3	1-3	10-10
9	3-3	3-3	3-3	0-3	1-3	10-10
10	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
11	3-3	3-3	3-3	1-3	0-3	10-10
12	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
13	3-3	3-3	3-3	1-3	0-3	10-10
14	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
15	3-3	3-3	3-3	1-3	0-3	10-10
16	3-3	3-3	3-3	0-3	0-3	10-10
17	3-3	3-3	3-3	1-3	0-3	10-10

Cuadro 2. Rendimiento y producción de biomasa de ñampí (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) obtenidos por cultivo de tejidos en dos cosechas consecutivas, Río Frío, Heredia.

Cosecha	Rendimiento			Biomasa		Total	Reducción del rendimiento
	t/ha	kg/planta	%	kg/planta	%		
1*	30,4	2,280 ^a	55	1,850 ^a	44	4,130	0
2**	25,1	1,885 ^b	49	1,930 ^a	50	3,815	17,3

Medias con igual letra no difieren según la prueba de Duncan a $P \leq 0,05$. * Estimado a partir de 20 plantas (x).

La producción nacional promedio se estima en 20 t/ha.

** Estimado a partir de 180 plantas (\bar{x}).

Cuadro 3. Distribución final (kg/planta) de los fotoasimilados en plantas de ñampí (*Colocasia esculenta* var *antiquorum*) obtenidos por cultivo de tejidos en dos cosechas consecutivas en Río Frío, Heredia.

Cosecha	Planta madre		Follaje hijos		Cormelos		Total kg
	kg	%	kg	%	kg	%	
1*	1,124 ^b	27	726 ^a	17	2,280 ^a	55	4,130
2**	1,271 ^a	33	659 ^a	17	1,885 ^b	49	1,885

Medias con igual letra no difieren según la prueba de Duncan a $P \leq 0,05$.

* Estimado a partir de 20 plantas (\bar{x}).

** Estimado a partir de 180 plantas (\bar{x}).

DISCUSION

Establecimiento de las plantas

La rusticidad característica de las aráceas es la principal razón del éxito alcanzado en el establecimiento de las plantas provenientes del cultivo de tejidos en condiciones de campo (Monge *et al.*, 1987). El buen desarrollo, vigor y uniformidad de las plantas observadas se relacionan directamente con la sanidad del material, así como con las condiciones de cultivo de las plantas durante su producción *in vitro* (Hempell, 1985; Monge *et al.*, 1987).

Las condiciones favorables de medio ambiente, sobre todo una lluvia abundante, durante las primeras semanas de cultivo, contribuyeron al rápido establecimiento y desarrollo de las plantas.

Reinfección viral

Paralelamente a este estudio y con otro grupo de plantas provenientes del mismo lote producido *in vitro*, Monge *et al.* (1987) demostraron que el 90% de las plantas estaban libres del DMV.

Al final del primer ciclo de cultivo, sin embargo, todas las plantas mostraron síntomas típicos del virus, lo que parece indicar que bajo las condiciones de la zona un ciclo de crecimiento fue suficiente para que ocurriera una reinfección total del material. Resultados similares han sido obtenidos para tiquisque blanco (Obando *et al.*, 1986).

La alta presión de inóculo (Ramírez, 1986) y la presencia de áfidos del género *Myzus*, posibles

vectores del virus, parecen ser los factores responsables del rápido proceso reinfectivo observado.

La aplicación de insecticida cada 30 días no previno el proceso de reinfección ni la diseminación del virus. Es necesario establecer un adecuado control de vectores como alternativa para reducir la reinfección y obtener "semilla" con una baja concentración de partículas virales. Sin embargo, paralelamente debe considerarse la relación costo/beneficio del control obligado de vectores.

La desaparición de los síntomas hacia el final del segundo período de cultivo (Cuadro 1) parece indicar que el diagnóstico visual sobre el estado sanitario de las plantas en condiciones de campo es poco confiable y debe realizarse durante los primeros meses de cultivo.

Efecto del virus sobre el desarrollo y rendimiento de las plantas

El desarrollo aéreo de las plantas no se vio disminuido después de un ciclo de cultivo, aún cuando provenían de material infectado (Cuadro 2). Plantas enfermas presentaron una apariencia sana, una vez que perdieron la hoja u hojas que mostraban los síntomas. Esto es particularmente importante, si se considera que en algunas zonas el agricultor selecciona su material de siembra de aquellas plantas que muestran una apariencia sana y un desarrollo vigoroso.

La fisiología de las plantas aparentemente sí se vio afectada por la reinfección viral durante los ciclos de cultivo. La distribución de los fotoasimilados varió de un ciclo a otro. Una mayor propor-

ción de los mismos fue dedicada a favorecer el desarrollo de la parte aérea en detrimento de la cosecha (Cuadro 3). Esto coincide con lo observado por Rodríguez *et al.*, (1984) quienes señalan que plantas con mucho desarrollo aéreo no son buenas productoras. Por otra parte, se sabe que la presencia de los virus provoca alteraciones en el metabolismo normal de las plantas hospederas (Agrios, 1985).

El rendimiento total decreció en las plantas más infectadas del segundo ciclo (Cuadro 2). En forma preliminar puede considerarse que tal reducción (17 %) fue ocasionada por el DMV. En general parece ocurrir un deterioro paulatino del material conforme se suceden los ciclos de producción, debido posiblemente a un mayor acúmulo (concentración) de partículas virales. En los lotes comerciales la pérdida en rendimiento debe ser mayor si se considera que se establecen con "semilla" que representa varias generaciones del cultivo.

Resultados similares a los anteriores han sido descritos por Gollifer *et al.* (1978), quienes establecieron que para la enfermedad viral conocida como "bobone" existe relación entre el momento de la aparición de los síntomas y la producción de cormelos. Plantas que presentaron síntomas de la enfermedad durante las primeras semanas de cultivo (hasta la décima inclusive) produjeron un 25,8 % menos que aquellas plantas que no mostraron síntomas o cuya manifestación ocurrió hacia el final del ciclo de cultivo. Esta enfermedad parece ser inducida por una asociación de virus, entre los que está el DMV (Gollifer *et al.*, 1978).

Los datos obtenidos no permiten establecer una comparación entre el rendimiento de las plantas cultivadas *in vitro* y el de aquellas propagadas por los métodos convencionales. Existen experimentos en curso para reunir información al respecto. Sin embargo, cabe señalar que la producción estimada por ha en ambos ciclos superó la producción media nacional, estimada en 20000 kg/ha (Cuadro 2) (M. Moreira, 1986. Comunicación personal, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno); así como los rendimientos obtenidos con los materiales más promisorios del banco de germoplasma que posee el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), donde se informa una producción entre 20000 y 22000 kg/ha (Rodríguez, 1984).

RESUMEN

En la localidad de Río Frío, provincia de Heredia, se evaluó el comportamiento de un lote de

plantas de ñampí (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) obtenidas por cultivo *in vitro* de ápices. Inicialmente se sembraron 27 plantas las cuales sobrevivieron en un 100 % habiéndose observado un buen desarrollo y vigor. Con el material vegetativo de la primera siembra se efectuó en forma inmediata una segunda siembra.

Durante el primer ciclo de cultivo se observaron síntomas del DMV en algunas plantas y en forma aislada. La aplicación de insecticida (metomil) cada 30 días no previno la reinfección del material ni la diseminación del virus. En el segundo ciclo de cultivo la aparición de los síntomas ocurrió 12 semanas después de la siembra en un 98%, 50/51, de las plantas evaluadas. Al momento de la cosecha, sólo un 16 % de las plantas mostraron los síntomas; el resto de las plantas presentaron una apariencia sana a pesar de estar infectadas. En la segunda cosecha ocurrió una disminución en el rendimiento del 17% atribuido al efecto del DMV. Se obtuvo un rendimiento promedio por planta de 2,280 kg en la primera cosecha y de 1,885 kg en la segunda cosecha. Los rendimientos obtenidos en ambos ciclos del cultivo superaron la producción media nacional. En la primera cosecha se obtuvo un rendimiento estimado de 30,4 t/ha y de 25,1 t/ha en la segunda cosecha.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó bajo el auspicio y la financiación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Los autores desean agradecer a los funcionarios de la Finca Experimental de la Universidad de Costa Rica en Río Frío por el apoyo brindado para la ejecución de los trabajos de campo.

LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. México. LIMUSA. 756 p.
- ALCONERO, R.; ZETTLER, F.W. 1971. Virus infections of *Colocasia* and *Xanthosoma* in Puerto Rico. Plant Disease Reporter 55(6): 506-508.
- ARDITTI, J.; STRAUSS, M.S. 1974. Taro tissue culture manual. U.S.A. South Pacific Commission Manual no. 671. 59 p.
- ASOKAN, M.P.; O'HAIR, S.K.; LITZ, R.E. 1984. Rapid multiplication of *Xanthosoma caracu* by *in vitro* shoot tip culture. HortScience 19(6):885-886.

- BUDDENHAGEN, I.W.; MILBRATH, G.M.; HSIEK, S.P. 1970. Virus diseases of taro and other aroids. *In* International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2, Hawaii, 1970. Proceedings. Ed. by D.L. Plucknett. Hawaii. p. 53-55.
- CHRISTIE, R.G.; EDWARSON, J.R. 1977. Light and electron microscopy of plant virus inclusions. Florida Agricultural Experiment Stations. Monograph Series no.9. 155 p.
- DEBROT, E.A.; ORDOSGOITTI. 1974. Dasheen mosaic virus infection of *Colocasia* and *Xanthosoma* in Venezuela. *Plant Disease Reporter* 58(11):1032-1034.
- GOLLIFER, D.E.; JACKSON, G.V.H.; DABEK, A.J.; PLUMB R.T. 1978. Incidence and effects on yield, of virus diseases of taro (*Colocasia esculenta*) in the Solomon Islands. *Ann. Appl. Biol.* 88:131-135.
- HARTMAN, R.D. 1974. Dasheen mosaic virus and other phytopathogens eliminated from caladium, taro, and cocoyam by culture of shoot tips. *Phytopathology* 64:237-240.
- HEMPELL, M. 1985. The influence of micropropagation on progeny plants. *Acta Horticulturae* 167:263-272.
- JACKSON, G.V.; BALL, E.A.; ARDITTI, J. 1977. Tissue culture of taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott. *Journal of Horticultural Science* 52:373-382.
- KENTEN, R.H.; WOODS, R.D. 1973. Viruses of *Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*. *Pans* 19(1):38-41.
- MONGE, M.; ARIAS, O.; RAMIREZ, P. 1987. Obtención de plantas de tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*) de tiquisque morado (*Xanthosoma violaceum*) y de ñampí (*Colocasia esculenta*) libres de virus por medio del cultivo *in vitro* de ápices. *Agro-nomía Costarricense* 11(1):71-79.
- MOSTAFA, M.; ABO EL-NIL; ZETTLER, F.W. 1976. Natural occurrence of dasheen mosaic virus. *In* Egyptian taro, *Colocasia antiquorum*. *Plant Disease Reporter* 60(4):281-285.
- OBANDO, I.; FALLAS, M.; MONGE, M.; VALVERDE, R. 1986. Estudio preliminar sobre la tasa de reinfección viral y el rendimiento en el campo de tiquisque blanco, propagado *in vitro*. *In* Congreso Agronómico Nacional, (7., 1986, San José, Costa Rica). Resúmenes. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos-Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas Región Tropical A.S.H.S. p. 363-364.
- RAMIREZ, P. 1986. Aislamiento y caracterización del virus del mosaico del "Dasheen" (DMV) en Costa Rica. 10 p. (en prensa).
- RODRIGUEZ, W. 1984. Aráceas comestibles en Costa Rica. *In* Congreso Agronómico Nacional (6., 1984, San José, Costa Rica). Sesiones Perspectivas y Actualización. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 87-107.
- SHIH, S.F.; SNYDER, G.H. 1984. Leaf area index and dry biomass of taro. *Agronomy Journal* 76(5):750-753.
- SHOEMAKER, N.P.; SWARTZ, H.J.; GALLETA, G.J. 1985. Cultivar dependent variation in pathogen resistance due to tissue culture-propagation of strawberries. *Hort Science* 20(2):253-254.
- ZETTLER, F.W.; FOXE, M.J.; HARTMAN, R.D.; EDWARSON, J.R.; CHRISTIE, R.C. 1970. Filamentous viruses infecting dasheen and other araceous plants. *Phytopathology* 60:983-987.