

Floración del germoplasma de malanga isleña (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en Cuba.

Yadelys Figueroa Aguila¹, Marilys D. Milián Jiménez², Yuniel Rodríguez García³ & Manuel Lima Díaz⁴

Fecha de recibido: 18 de noviembre de 2015

Fecha de aceptado: 5 de marzo de 2016

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la emisión de inflorescencias en el germoplasma de malanga isleña (104 accesiones) en las condiciones climáticas de Cuba, se desarrolló una investigación en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Durante los años 2013-2014 se realizaron muestreos cada 7 días para evaluar emisión de inflorescencias, se caracterizaron las accesiones de acuerdo con los descriptores relacionados con las inflorescencias. Los resultados apuntan a la floración natural del 26 accesiones (25%), de ellas 18 (69,2%) florecen precozmente en los meses de julio hasta octubre, en los que hay un incremento de temperatura y la humedad relativa período a partir del cual se reduce la emisión de inflorescencias hasta noviembre cuando culmina el proceso de floración.

PALABRAS CLAVES: *Colocasia esculenta*, mejoramiento, floración

Flowering of Malanga isleña germplasm (*Colocasia esculenta* (L.) Schott in Cuba

ABSTRACT

In order to evaluate the emission of inflorescences in the Malanga isleña germplasm (104 accessions) in the climatic conditions of Cuba, an investigation was conducted in the Research Institute of Tropical Root and Tubers Crops (INIVIT). During the years 2013-2014, were sampled every 7 days to evaluate emission of inflorescences, accessions were characterized according to the descriptors related to the inflorescences. The results point to the natural flowering of 26 accessions (25%), of which 18 (69.2%) bloom early in the months of July to October, in which occurs an increase in temperature and

¹Ingeniera Agrónoma, Investigadora Agregada, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT: geneticamc@inivit.cu

²Doctora en Ciencias Biológicas, Investigadora Titular, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT: geneticamx@inivit.cu

³Master en Agricultura Sostenible, Investigador Agregado Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT: geneticadioscorea@inivit.cu

⁴Master en Agricultura Sostenible, Especialista, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT: utilización@inivit.cu

relative humidity, period from which the inflorescences emission is reduced until November when the flowering process ends.

KEY WORDS: *Colocasia esculenta*, **breeding**, flowering

INTRODUCCIÓN

La malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) se utiliza ampliamente en Cuba y el Mundo como un alimento muy conveniente para los niños y ancianos. También para las personas con enfermedades digestivas, además de ser un alimento de uso común en la cocina cubana. Los tubérculos de la malanga representan una importante fuente de carbohidratos cuando son consumidos con carne u otros vegetales (Agama *et al.*, 2011). También se pueden consumir indistintamente cormos y cormelos en la alimentación humana.

Los trabajos de mejoramiento genético encuentran limitaciones en determinadas zonas por el número también limitado de genotipos existentes; problema que se resuelve con los bancos de germoplasma. Algunos cultivares constituyen ecotipos locales de gran valor, gracias a su rusticidad natural, lo cual representa una ventaja con relación a otros, propios de distintas zonas (Gómez, 1983). La malanga (*C. esculenta* Schott.) como cultivo en Cuba presenta una composición clonal limitada debido a las escasas fuentes de variabilidad, tanto natural como inducida. La emisión de inflorescencia es esporádica y poco productiva, con escasos agentes polinizadores y dependiente de las condiciones ambientales, todo lo cual dificulta el mejoramiento genético de esta especie.

En muchos casos, la floración puede ser inducida sucesivamente por pulverización a las plantas con ácido giberélico (GA₃) (Ivancic, 2011). Esta es una especie termogénica, ya que varios estudios indican que la actividad termogénica es significativa en la formación de la inflorescencias, la actividad se relaciona con la protógina de esta especie y la polinización de insectos en las primeras horas de la mañana (Ivancic, *et al.*, 2008).

La búsqueda de nuevas fuentes de variabilidad genética que posibiliten el incremento y la diversificación clonal para el desarrollo del cultivo en el país resulta fundamental, razón por la que se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar la floración en el germoplasma de malanga isleña (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) bajo las condiciones climáticas de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) situado a 22,35' de latitud; 80,18' de altitud y 45,35 msnm, Municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara, Cuba, se plantaron 104 accesiones de malanga *Colocasia esculenta* en un suelo pardo mullido medianamente lavado, (Hernández *et al.* 2015), las accesiones se evaluaron en los años comprendidos entre 2013 y 2014 en parcelas de 60 plantas a una distancia de 0,30 x 0,90 m, las atenciones al cultivo se realizaron según Instructivo Técnico vigente para plantaciones de malanga (2010), se realizaron muestreos cada 7 días se caracterizaron las accesiones que emitieron

inflorescencias con el empleo de los descriptores del IPGRI, (1999) y Milián *et al.*, (2008), el mes en el que se produce la emisión de las inflorescencias y el tipo de flores presentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La malanga (*C. esculenta*) no florece naturalmente en todas las condiciones ambientales y ni todos los años de la misma manera, la inflorescencia se desarrolla sólo cuando las condiciones ambiental y fisiológica, satisfacen las necesidades de la planta. En condiciones de alta temperatura y humedad, se ha observado que algunas accesiones de taro florecen espontáneamente y de forma esporádica (Puiatti, 2002). La floración de la malanga es posible siempre que el cultivo sea capaz de emitir y formar los primordios florales, además de contar con factores internos y factores externos que condicionan la inducción o estimulación floral (Souza *et al.*, 2002). Amadi *et al.*, (2012) plantea que el desarrollo de nuevas variedades de taro en Nigeria por mejoramiento convencional se han visto obstaculizados por el florecimiento errático y la falta pobre producción de semillas.

El inicio de la floración se asocia generalmente con la emisión de un olor fuerte, principalmente de la espata con el objetivo principal de atraer a los insectos polinizadores (Ivancic 2011), una planta puede tener entre 2-4 flores que brotan del meristema apical del cormo, entre los peciolos y las hojas se forma una hoja envolvente, la espata que rodea la columna florecida, el espádice que se enrolla en una lámina amarilla formando un ángulo, en 21 de las accesiones evaluadas la espádice permanece dentro de la espata y en 5 casos emerge hacia arriba. El espádice está formado por flores sésiles, en la parte inferior las Flores femeninas (pistiladas) que pueden ser funcionales o estériles, las últimas no se desarrollan, se secan y desaparecen. Las fértiles tienen en el ápice un estigma y en la parte interna seis placentas, cada una con numerosos óvulos. La sección siguiente está compuesta por flores estériles con una longitud de 1,5-2,5 cm. La parte más arriba de la espata tiene flores estaminadas, con sinandrios con seis anteras dobles que se abren por un poro apical por el cual salen los granos de polen, siendo esta la primera parte de la inflorescencia en secarse y desprenderse, estos resultados coinciden en su totalidad con los planteados por Ivancic, (2011).

La emisión de inflorescencias ocurrió en la cuarta parte de las accesiones (Tabla 1) de ellas el 69,2% (18 accesiones) tienen un florecimiento precoz y el 30,76 (8 accesiones) es tardío. En estudios realizados en 2 298 clones en Filipina, Vietnam, Tailandia, Malasia, Indonesia, Papua Nueva Guinea y Vanuatu solo el 38% de los clones emitieron inflorescencias (Lebot *et al.*, 2000).

Tabla 1. Accesiones que emiten inflorescencias en el germoplasma de malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.)

No.	Accesión	Emisión de inflorescencia	Origen
1.	'Miyako'	Precoz	Japón
2.	'Klang'	Precoz	Malasia
3.	'2000-21'	Precoz	Hawaii
4.	'IND-231'	Precoz	Indonesia
5.	'IND-225'	Precoz	Indonesia
6.	'Lamputara'	Precoz	Indonesia
7.	'Pauli'	Tardía	Samoa
8.	'Manu'	Precoz	Samoa
9.	'INIVIT 97-3'	Tardía	Cuba
10.	'Samoana'	Precoz	Samoa
11.	'IND-178'	Precoz	Cuba
12.	'C2-E-11'	Precoz	Papua Nueva Guinea
13.	'Pa'akala'	Tardía	Hawaii
14.	'Srisamrong'	Tardía	Thailandia
15.	'Sapapalii'	Precoz	Samoa
16.	'Saleapaga'	Precoz	Samoa
17.	'Surin'	Precoz	Thailandia
18.	'INIVIT 97-1'	Precoz	Cuba
19.	'Boklua'	Precoz	Thailandia
20.	'Samoa 13'	Tardía	Samoa
21.	'Camerún 14'	Precoz	Camerún
22.	'INIVIT MC 2005'	Precoz	Cuba
23.	'Francesa'	Precoz	Vietnam
24.	'México 9'	Tardía	México
25.	'Isleña Rosada de Mayajigua'	Precoz	Cuba
26.	'Isleña Rosada de Santi Spiritus'	Tardía	Cuba

Los clones que emiten inflorescencia son en su mayoría del Pacífico y se caracterizan por tener un olor fuerte resultados que coinciden con Ivancic, (2011) al plantear que el inicio de la floración se asocia generalmente con la emisión de olor fuerte, principalmente de la espata, que atrae a los insectos polinizadores.

En cuanto a la emisión de inflorescencias el 68.4 % de las accesiones emitieron inflorescencia en más del 10% de las plantas.

Se puede apreciar que bajo las condiciones de humedad y temperatura relativa de Cuba solo logran emitir inflorescencia 26 accesiones de forma natural, en los meses comprendidos de julio y puede durar hasta Noviembre (Fig. 1), el

resto no produjo inflorescencias en todo el período evaluado. Por estas razones se puede inducir la floración en otros meses del año para lograr realizar hibridaciones, dadas la irregularidad de la floración y anomalías en las estructuras florales que se intensifican con la aplicación de hormonas (GA_3), que inducen la floración (Ivancic, 1995).

Los valores medios de humedad relativa en los años evaluados (Fig.1) muestran que en los meses comprendidos entre julio y octubre ocurre un incremento de esta, período que coincide con la emisión de inflorescencias en las plantas y en octubre-noviembre hay una disminución de la humedad relativa etapa en la que termina el proceso de floración del cultivo. Todos estos resultados van acompañados de una disminución gradual de la temperatura, en relación a las precipitaciones hay una fluctuación considerable pero tratamos de cubrir el déficit de esta un con un sistema de riegos permanente en todo el ciclo del cultivo en los dos años evaluados.

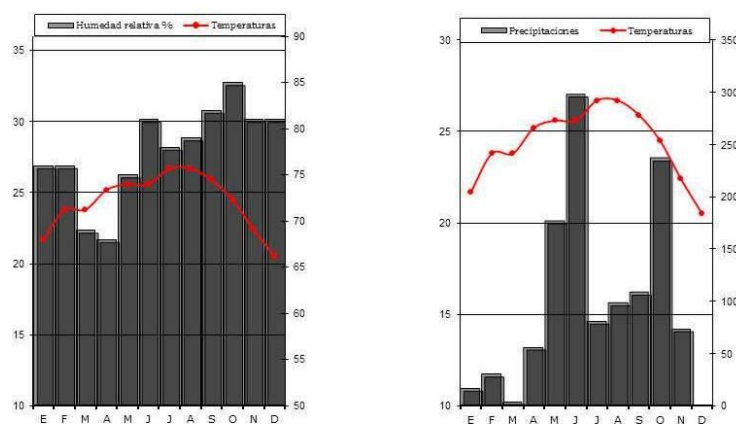


Fig. 1 Variables meteorológicas. Valores medios años 2013 y 2014.

En resultados obtenidos por Ivancic *et al.*, (2008) plantea que *Colocasia esculenta* es una especie termogénica, ya que varios estudios indican que la actividad termogénica es significativa en la formación de la inflorescencias, los que fueron obtenidos en la colección de igual género en Vanuatu al demostrar que la diferencia promedio más alta entre las temperaturas medias del aire y la inflorescencias durante la fase femenina, a las 05:00 horas (fue 6,8 ° C por encima de la temperatura ambiente del aire), la actividad termogénica se sincroniza con la protógina de la naturaleza de esta especie.

Caracterización morfológica

La caracterización morfológica de las inflorescencias arroja como resultado que predomina el color verde en el eje de la inflorescencia (68%) el 78 % de las flores presentan entre 2 y 3 ramilletes florales por planta y el 83% de las inflorescencias presentan la porción masculina envuelta. El color de la hoja bandera que predomina es el amarillo naranja (81%), resultados que difieren de

los obtenidos por Rodríguez *et al.* (2002) en el que todas las accesiones mostraron la hoja bandera de color verde, debido a la ampliación del germoplasma y al consecuente incremento de la variabilidad. La forma de la espata en la antesis masculina es carenada (92%). El 79.5% de las accesiones presentan el limbo de la inflorescencia de color amarillo y el tubo de la inflorescencia verde (42%). Estos caracteres tienen importancia para seleccionar los progenitores para el mejoramiento genético del cultivo por hibridación, ya que el éxito de este está en la frecuencia de aparición de las inflorescencias y requieren un óptimas condiciones medioambientales (Ivancic, 2011).

Las inflorescencias mostraron en su mayoría, el eje de color verde (57.9 %), verde claro (31.6 %) y verde con pigmentos morados (10.5 %). El mayor número de accesiones presentaron dos inflorescencias por eje de las hojas (68.4%), uno (15.8 %) y tres inflorescencias por eje (15.8 %).

Las plantas evaluadas presentan entre 2 y 3 ramilletes florales (73.7 %), un ramillete (21.0 %) y entre 4 y 6 ramilletes (5.3 %). La porción masculina de la inflorescencia se observó envuelta para el 63.1 % de las accesiones y expuesta para el 36.9 %.

La producción de polen es de vital importancia en el programa de mejoramiento por hibridación del cultivo. El 26.3 % de las accesiones producen polen. En todas las accesiones estudiadas que produjeron polen este es amarillo claro, con una baja viabilidad (19 %) en la mayoría de las accesiones (79.0 %); el 10.5 % de las accesiones presentó una moderada viabilidad del polen (34 %) y un porcentaje similar (10.5 % de las accesiones) presentó alta viabilidad del polen (82%) lo cual es un resultado alentador cuando de mejoramiento por hibridación se trata. La fertilidad del polen es mala al predominar entre un 0-40% de viabilidad es por ello que los mejoradores deben realizar un alto número de hibridaciones para encontrar las mejores combinaciones heteróticas (Bradshaw, 2010) de este cultivo, el 94% de las flores femeninas son fértiles.

Las inflorescencias olorosas generalmente son erectas y su espata está suelta. Todas las accesiones que emiten inflorescencias son receptivas en la parte femenina dada por una marcada presencia en esta zona, de una sustancia de aspecto gelatinoso.

La porción masculina no presentó pigmentación, sin embargo, el polen presentó un color amarillo claro en las accesiones que lo produjeron (5), el limbo de color amarillo (79.0 %) y amarillo naranja (21.1 %). El color del tubo de la inflorescencia es un carácter que presentó una mayor variabilidad con varios tonos del verde: verde (36.9 %), verde con extremos amarillo claro (31.6 %), verde con extremos morados (15.7 %), verde en la parte superior y amarillo claro con pigmentos morados en la parte inferior (10.5 %) y verde con rayas o manchas claras (amarillas) (5.3 %).

En relación a la hoja bandera, hay que destacar que en el 63.1 % de las accesiones evaluadas fue de color amarillo naranja y en el 36.9 % es de color

amarillo. Además, todas las accesiones presentaron la espata en la antesis masculina de forma carenada para el 68.4 % de las accesiones, aplanada en el 21.1 % y encapuchada para el 10.5 %.

Esta variación de los caracteres evaluados pueden estar asociada a mutaciones, según criterios de Rao *et al.* (1998). Por otra parte, la propagación vegetativa continua y la selección natural y artificial puede haber contribuido a la diversidad fenotípica observada (Okpul, *et al.*, 2004).

No todas las accesiones preservadas en el germoplasma logran alcanzar la fase de floración, rasgo fundamental a tener en cuenta en los programas de hibridación, al permitir la incorporación de caracteres deseados que puedan dar respuesta a las demandas crecientes de productores y consumidores.

Los datos obtenidos ofrecen la posibilidad de contar con un punto de partida para establecer futuros programas de mejoramiento genético basado en las exigencias de los productores y consumidores, teniendo en cuenta los caracteres presentes en aquellas accesiones que lograron florecer, mejorando así la diversidad clonal en los sistemas de producción locales para superar las limitaciones en las producciones de malanga.

CONCLUSIONES

1. Se logró caracterizar las accesiones que emitieron inflorescencia en el banco de germoplasma de malanga *Colocasia esculenta* de Cuba. Las accesiones que emiten inflorescencias naturalmente es el 25 % (26 accesiones) de las evaluadas, de este el 69,23% (18 accesiones) tienen un florecimiento precoz y el 30,76 (8 accesiones) es tardío.
2. Una de cada cuatro accesiones del germoplasma evaluado lograron emitir inflorescencias en los meses de julio hasta noviembre. Los meses comprendidos entre julio y octubre hay un incremento de la humedad relativa (78 a 85 %) período que coincide con la emisión de inflorescencias y en octubre-noviembre hay una disminución (85 a 80 %) etapa en la que termina el proceso de floración del cultivo.

REFERENCIAS

- Agama, E., García, F., Gutiérrez, F., Sánchez, M., San Artin, E. and Bello, L. 2011. Isolation and partial characterization of Mexican taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott. *Starch/Stärke*, 63(3):139-146
- Amadi, C. O., E. N. A. Mbanaso, and G. O. Chukwu. (2012). A review of cocoyam breeding in Nigeria: Achievements, challenges and prospects. *Niger. Agric. J.* 43:72
- Bradshaw, J. E. (ed.), (2010). *Root and Tuber Crops. Handbook of Plant Breeding*, 295. Springer, London.
- Hernández, J. A.; Pérez, J. J. M.; Bosch, I. D. y Castro, S. N. 2015. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Ediciones INCA, Cuba, 93 p.
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). *Descriptors for Colocasia*. Rome. 1999.

- Ivancic, A. 2011. INEA hybridization protocols. www.ediblearoids.org/PROJECTS/WP3Breeding. Downloaded on 9/7/2011.
- Ivancic, A (1995). Abnormal and unusual inflorescences of taro, *Colocasia esculenta* (Araceae). Australian Journal Botany, v. 43, p. 475-489
- Ivancic, A., Roupsard, O., Quero-García, J. (2008). Thermogenesis and flowering biology of *Colocasia gigantea* (Araceae). *J. Plant Res.* 121: 73-82
- Ivancic, A.; Lebot, V. 2000. The genetics and breeding of taro. Series Repères. Montpellier, France, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), 194 p.
- Libro "Instructivo Técnico del Cultivo de la Malanga", editora Agroecológica, Cuarta Edición, Junio – 2010, Cuba, Biblioteca ACTAF, Asociación Cubana de Técnicos Agricultores y Forestales, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales.
- Milián Jiménez, M., 2008. Caracterización de la variabilidad de los cultivares de la colección cubana de germoplasma del género *Xanthosoma* (Araceae). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Fac. de Biología, Universidad de La Habana - Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba, 122 p
- Okpul, T., Gunua, T., Wagih, M.E. (2004). The selection of a core sample of Papua New Guinean taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) using agro-morphological characteristics. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51:671–678
- Pereira, F.H.F.; Puiatti, M.; Miranda, G.V. 2003. Divergencia genética entre araceae de taro utilizando caracteres morfo-cualitativos de inflorescencia. *Horticultura Brasileira*, Brasilia, 21(3): 520-524
- Pedralli ,G., Carmo do Simões , C., Cereda , M & Puiatti, M. (2002). Uso de nomes populares para as especies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 530-532
- Rao, M.B., Aparna, M., Tanksale M., Ghatge S. & Deshpande V.V. (1998). Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiol Mol Biol Rev.*62: 597-635
- Rodríguez Manzano, A., & Rodríguez Nodals, A.(2002). Diversidad de la malanga isleña *Colocasia esculenta* (L.) Schott en Cuba. III Inflorescencias. *Revista Jard. Bot. Univ. Habana.* 23 , 119-126
- Souza, M. M., De Pereira, T. N. S., & Martins, E. R. (2002). Microsporogênes e microgametogênes associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). *Ciênc. Agrotec.* 26(6): 1209