

## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE NUEVAS ACCESIONES DE MALANGA (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) EN LA COLECCIÓN CUBANA DE GERMOPLASMA

Yadelys Figueroa Aguila\*, Marilys D. Milián Jiménez, Sergio Rodríguez Morales, Yuniel Rodríguez García y Osmany Molina Concepción.

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

\*Autora para la correspondencia: [geneticamc@inivit.cu](mailto:geneticamc@inivit.cu)

Recibido: 20 de septiembre de 2019; Aceptado: 17 de diciembre de 2019

### RESUMEN

En Cuba, la malanga *Colocasia* es de gran importancia y se encuentra en la preferencia de la población por su alto valor nutricional, fundamentalmente carbohidratos y proteínas, además de ser altamente digestiva, por lo que se consideran sus rizomas como un excelente alimento. Se realizó el presente trabajo con el objetivo de hacer la caracterización morfológica de las nuevas accesiones de malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.), en la colección cubana de germoplasma. Se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas tropicales (INIVIT), en un suelo Pardo mullido carbonatado, durante el período comprendido entre diciembre 2016 a diciembre 2018 (dos ciclos de cultivo). El material vegetal con el cual se trabajó lo conformaron 48 accesiones introducidas en Cuba a partir del proyecto Internacional *EU-INEA Aroids Network*. Las accesiones caracterizadas y evaluadas, reúnen un grupo de caracteres que, por su frecuencia, representan una amplia variabilidad genética para su uso en el mejoramiento genético del cultivo. Los caracteres con mayor variabilidad fueron: la distribución de la pigmentación en la inserción limbo-pecíolo por el haz (DPLP), color del pecíolo (COPE) y la coloración de la arista del pecíolo (CAPI). Las accesiones con mayor variabilidad fueron las que emiten inflorescencias y las que producen polen viable, característica que permite su inclusión en el programa de mejoramiento genético por hibridación.

**Palabras clave:** accesiones, descriptores, malanga, variabilidad

### MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF NEW ACCESSIONS OF TARO (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) IN THE CUBAN COLLECTION OF GERMPLASM

#### ABSTRACT

In Cuba, taro *Colocasia* is of great importance and it is in the population's preference, due to its high nutritional value, mainly carbohydrates and proteins, besides of being highly digestive, therefore its rhizomes are considered as an excellent food. The present work was carried out with the aim of performing the morphological characterization of the new accessions of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) in the Cuban germplasm collection. It was conducted at the Research Institute of Tropical Roots and Tuber Crops (INIVIT), on a carbonated loose brown soil, during the period from December 2016 to December 2018 (two cultivation cycles). The plant material with which the work was done, was made up of 48 accessions introduced in Cuba, from the EU-INEA Aroids

Network International Project. The accessions that were characterized and evaluated include a group of characters that, because of their frequency, represent a wide range of genetic variability for their use in the genetic breeding of the crop. The characters with the highest variability are the distribution of pigmentation in the limbo-petiole insertion by the beam (DPLP), petiole color (COPE) and the petiole edge color (CAPI). The accessions with the greatest variability were those that emitted inflorescences and those that produced viable pollen, a characteristic that allows their inclusion in the genetic breeding program by hybridization.

**Keywords:** accessions, descriptors, taro, variability

## INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de desastres en la mayoría de las regiones del planeta es cada vez mayor, sobre todo en los países en vías de desarrollo, debido a la alta recurrencia de fenómenos naturales adversos y de manifestaciones evidentes del impacto del cambio climático. Hoy resulta un reto alcanzar la seguridad alimentaria de la población y la alternativa no debe ser incrementar linealmente los consumos de fertilizantes y pesticidas. Por esta razón, resulta imprescindible la transformación del modelo productivo actual que posibilite transitar de una agricultura de altos insumos químicos y energéticos a una agricultura con un enfoque agroecológico y sostenible, en el que la calidad de la semilla y la diversificación de variedades desempeñen un rol fundamental. La práctica rural de los últimos cien años ha demostrado que los incrementos en los rendimientos se deben en proporciones iguales a la variedad, la semilla y a los insumos que se utilicen. La riqueza de la biodiversidad en raíces, tubérculos, rizomas, plátanos y bananos ha posibilitado la obtención de variedades adaptadas a las diferentes condiciones edafoclimáticas del país y con características agronómicas más resilientes a los efectos del cambio climático (Milián *et al.*, 2013).

El Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), desde su fundación en 1967, se dedicó a la prospección, mantenimiento, conservación y evaluación del germoplasma de malanga *Colocasia esculenta* (L.) Schott., hasta constituir la colección cubana de este género, la cual cuenta en el 2019 con 104 accesiones.

En Cuba se plantan cada año alrededor de 127 898,0 ha de viandas distribuidas en todas las provincias del país, con una producción de 901 898,0 t anualmente, de ellas el 8,71 % corresponde a la malanga (ambos géneros) o sea que de *C. esculenta* en el país se plantaron en el año 2018, 3 325,2 ha que representa el 2,6 %, (FAO, 2018; MINAG, 2019).

En Cuba se ha producido un incremento en cuanto a las áreas dedicadas al cultivo y los volúmenes de producción obtenidos. Sin embargo, se afirma que los rendimientos se mantienen relativamente bajos en buena parte debido a la carencia de “semilla” de calidad agronómica y con certificación fitosanitaria, además de no contar con una adecuada diversificación clonal donde se puedan satisfacer las demandas de los productores (Rodríguez, 2004). Para ello juega un papel primordial el establecimiento de una estrategia adecuada en el mejoramiento genético del cultivo a partir de la amplia variabilidad genética representada en la colección cubana (Milián *et al.*, 2002).

El presente trabajo se diseñó con el objetivo de caracterizar morfológicamente las nuevas accesiones de malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) en la colección cubana de germoplasma conservada en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), en un suelo Pardo mullido carbonatado, Hernández *et al.* (2015), en el período comprendido de diciembre 2016 a diciembre 2018, correspondientes a dos ciclos productivos.

El material vegetal lo conformaron 48 accesiones introducidas a partir de un proyecto *Internacional EU-INEA Aroids Network*, las que fueron caracterizadas morfo-agronómicamente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Accesiones introducidas a partir de un proyecto *Internacional EU-INEA Aroids Network* de malanga (*C. esculenta*) para su evaluación.

No.	Accesiones	No.	Accesiones
1	'C3- 10'	25	'Klang'
2	'IND 472'	26	'C3-46'
3	'Asau'	27	'Pa'akala'
4	'Enrekang'	28	'Letogo'
5	'Apia'	29	'Pauli'
6	'Lormcark'	30	'Manono'
7	'2000 21'	31	'Sapapalii'
8	'Miyako'	32	'Samoa 43'
9	'Surin'	33	'Srisamrong'
10	'Phayao'	34	'Saleapaga'
11	'IND 178'	35	'Lepa'
12	'Boklua'	36	'Alafua'
13	'C2E11'	37	'Lalomanu'
14	'Samoana'	38	'IND 328'
15	'IND 237'	39	'Nu'utele 2'
16	'IND 231'	40	'Manu'
17	'PEXPH 15-6'	41	'Kluang'
18	'IND 155'	42	'Laputara'
19	'Khamin'	43	'Ta Daen'
20	'IND 225'	44	'C3-12'
21	'Segamat'	45	'Moatas 2'
22	'Takenokoimo'	46	'Fanuatapu'
23	'Samoa 13'	47	'Wangsaiphon'
24	'Tsuronoko'	48	'Vaimauga'

Las atenciones culturales se realizaron acorde a las recomendaciones vigentes para el cultivo (INIVIT, 2018) y se utilizó la metodología establecida para el manejo del germoplasma en condiciones de campo (Milián, 2018). Además, para la caracterización se empleó la lista de descriptores según IPGRI (1999), Milián *et al.* (2004) y Figueroa (2016), tabla 2.

**Tabla 2.** Descriptores morfológicos utilizados para la caracterización y evaluación de las accesiones IPGRI (1999), Milián *et al.* (2004) y Figueroa *et al.* (2016).

Caracteres	Nomenclatura	Estado	Momento de evaluación
Altura de la planta	ALPL	Enana Media Alta	A los 200 días de plantada
Forma de la hoja	FOHO	Peltada lanceolada pequeña Peltada lanceolada mediana Peltada lanceolada grande	A los 200 días de plantada
Lámina foliar	LAFO	Peltada	A los 200 días de plantada
Color del margen de la lámina	CMLA	Verde Morado	A los 200 días de plantada
Apariencia de la hoja por el haz	ASUL	No brillante	A los 200 días de plantada
Coloración de la hoja por el envés	CHEN	Verde Verde con dos venas superiores moradas Verde con venas moradas Verde claro Verde claro más dos venas superiores moradas	A los 200 días de plantada
Distribución de la pigmentación en la inserción limbo-pecíolo por el haz	DPLP	Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción No pigmentado Pigmentación concentrada en el centro y dos venas superiores y pecíolo Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción y dos venas superiores	A los 200 días de plantada
Color del punto de inserción limbo-pecíolo por el haz	CPLP	Morada Verde Verde Claro	A los 200 días de plantada
Color del pecíolo	COPE	Morado Rosado verde Verde Verde claro Verde claro en la base y morado en la superior Verde claro en la parte inferior y morado en la	A los 200 días de plantada

		superior	
		Verde con ligeros tintes violáceos	
		Verde con listas moradas en la parte inferior y morado en la superior	
		Verde en la parte inferior y morado en la superior	
		Verde en la parte superior y morada en la inferior	
		Verde rosáceo con listas	
		Verde violáceo con listas	
		Verde violáceo en los en la parte inferior y verde en la superior	
		Verde violáceo en los extremos del pecíolo y verde en el centro	
		Violáceo	
		Violáceo verde con listas	
Coloración de la arista del pecíolo	CAPI	Morado	A los 200 días de plantada
		Morado con manchas	
		Rosada	
		Verde	
		Verde amarillo	
		Verde claro	
		Verde con tintes violáceos	
Sección transversal del pecíolo	STPE	Abierto	A los 200 días de plantada
		Cerrado	
Emisión de inflorescencia	EI	Si	A los 200 días de plantada
		No	
Producción de polen	PDPL	Presente	A los 200 días de plantada
		Ausente	

En el documento se utilizó indistintamente los términos rizoma primario y cormo para hacer referencia al órgano subterráneo principal y rizomas secundarios para definir los órganos subterráneos secundarios.

Para procesar la información se utilizó un lenguaje de programación, orientado a objetos denominado R (*R Development Core Team, 2014*); el cual es un conjunto de programas integrados para análisis estadísticos y gráficos. También se utilizó el paquete SPSS® 15, para Windows® (2001).

Para el análisis estadístico, los descriptores o caracteres se consideran como variables. Se consideró conveniente, además, utilizar el término “grupo”, para hacer referencia a las accesiones que han quedado separadas o agrupadas en los análisis realizados.

Como alternativa metodológica para el análisis combinado de las variables cualitativas se utilizó la métrica de Gower (Gower, 1971), para la formación de los grupos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las 48 accesiones caracterizadas con los descriptores morfológicos, la frecuencia fenotípica expresada en porcentaje (Tabla 3), mostró los caracteres cualitativos y cuantitativos más importantes, así como la amplia variabilidad de las accesiones evaluadas. Se observó que los caracteres que presentaron el mayor número de fenotipos diferentes fueron: coloración de la hoja por el envés (CHEN), distribución de la pigmentación limbo pecíolo (DPLP), la coloración de la arista del pecíolo (CAPI) y el carácter que tiene una mayor variabilidad es el color del pecíolo (COPE) porque cubre todo el espectro de colores para este descriptor. Estas diferencias tan marcadas pueden estar dadas por la procedencia geográfica del germoplasma y por la dispersión de la especie a través del mundo durante este proceso evolutivo donde han tenido lugar un gran número de mutaciones e hibridaciones (López *et al.*, 1995; Milián, 2008; Ivancic, 2011).

Otros descriptores que tuvieron una gran importancia fueron la emisión de inflorescencia (EI) y la producción del polen (PDPL) por ser caracteres que influyen directamente en el programa de mejoramiento por hibridación del cultivo.

En el caso de la malanga *Xanthosoma* el carácter color del pecíolo (COPE) también mostró una marcada diversidad (Milián, 2008) y según López *et al.* (1995) el pecíolo surge a partir de una contracción gradual del extremo superior de la vaina y junto con ésta sirve de sostén al limbo; su longitud y coloración cambian con el cultivar.

Los resultados de la caracterización morfoagronómica permitieron definir que en relación a la altura de la planta (ALPL), se puede plantear que todas las accesiones evaluadas alcanzan una altura entre 1,01 y los 2,00 m, esta característica contribuyen a una mejor cobertura del área vital de la planta, la cual posibilita una mayor competencia con el desarrollo y crecimiento de las malas hierbas (Figueroa, 2016). Con relación al carácter forma de la hoja (FOHO), mostró un 25 % para las accesiones que tenían la forma de la hoja peltada lanceolada pequeña, el 43,75 % para las que tenían la hoja mediana y para la grande un 31,45 % de las accesiones evaluadas. La lámina foliar (LAFO) que es peltada en todos los casos el cual representó un 100 % de este carácter. Para el color del margen de la lámina (CMLA), el 71 % de los casos presentó una coloración verde (34 accesiones), seguido del color morado con siete accesiones. El color de la lámina de la hoja por el haz es un carácter variable ya que varía según el cultivar (Figueroa *et al.*, 2016a). En cuanto a la apariencia de la superficie de la lámina (ASUL) se determinó que la misma es no brillante para la totalidad de las accesiones, estos resultados coinciden con los obtenidos por Milián (2018) al informar que uno de los aspectos esenciales en los trabajos de caracterización de una especie, es su descripción desde el punto de vista de los atributos morfológicos y agronómicos, para que las colecciones de Recursos Fitogenéticos tengan valor práctico.

A partir de los resultados obtenidos en cuanto a la coloración de la hoja por el envés (CHEN) es válido señalar que los colores, verde y verde claro se manifestaron en igual frecuencia (41,67 %), donde se agruparon el mayor número de accesiones, el resto fue verde con dos venas superiores moradas, verde con venas moradas y verde claro más dos venas superiores moradas con una frecuencia en su carácter de 6,25 %; 8,33 % y 2,08 % respectivamente. La evaluación de la distribución de la pigmentación limbo pecíolo (DPLP), presentó una pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción (75 %), seguido de un grupo no pigmentado (20,83 %), el resto presentan

pigmentación concentrada en el centro y dos venas superiores y pecíolo, además, de pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción y dos venas superiores con un 2,08 % para cada carácter. La relación entre el número de accesiones y el color del punto de inserción limbo-pecíolo por el haz (CILP) presentó predominio en el color morado (65 %), verde (28 %) y verde claro sólo se presentó en el 7 % de las accesiones. Estos descriptores morfoagronómicos tienen una gran importancia ya que permitieron también en *Xanthosoma*, diferenciar cada una de las accesiones caracterizadas (Milián, 2018).

Los resultados correspondientes al color del pecíolo (COPE), mostraron una amplia variabilidad, el color verde representó el 16,67 %, verde claro en la base y morado en la superior (14,58 %) y verde en la parte inferior y morado en la superior (12,50 %), donde existió una mayor representatividad con ocho, siete y seis individuos en cada grupo, respectivamente.

Con relación a la coloración de la arista del pecíolo (CAPI) se presentaron siete variantes, en cuanto al número de accesiones para cada color (morado, morado con manchas, rosada, verde, verde amarillo, verde claro, verde con tintes violáceos, por ese orden), que tuvieron una frecuencia fenotípica de 33,33 %; 2,08 %; 4,17 %; 22,92 %; 2,08 %; 29,17 %; 6,25 %, respectivamente. Todas estas diferencias en los caracteres morfológicos y agronómicos pueden estar dados por la influencia del medio ambiente (Milián, 2018). Al evaluar la sección transversal del pecíolo (STPE), el 97,92 % de las accesiones evaluadas presentaron el STPE abierto y sólo el 2,08 % cerrado para una de las accesiones estudiadas.

**Tabla 3.** Frecuencia fenotípica (%) estimada a través del análisis del estado de cada carácter en las accesiones evaluadas de malanga (*C. esculenta*).

<b>Caracteres cualitativos y cuantitativos</b>	<b>Estado</b>	<b>%</b>
Altura de la planta (ALPL)	Enana	2,00
	Media	83,00
	Alta	15,00
Forma de la hoja (FOHO)	Peltada lanceolada pequeña	25,00
	Peltada lanceolada mediana	43,75
	Peltada lanceolada grande	31,45
Lámina foliar (LAFO)	Peltada	100,00
Color del margen de la lámina (CMLA)	Verde	71,00
	Morado	29,00
Apariencia de la hoja por el haz (ASUL)	No brillante	100,00
Coloración de la hoja por el envés (CHEN)	Verde	41,67
	Verde con dos venas superiores moradas	6,25
	Verde con venas moradas	8,33
	Verde claro	41,67
	Verde claro más dos venas superiores moradas	2,08
Distribución de la pigmentación en la inserción limbo-pecíolo por el haz (DPLP)	Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción	75,00
	No pigmentado	20,83

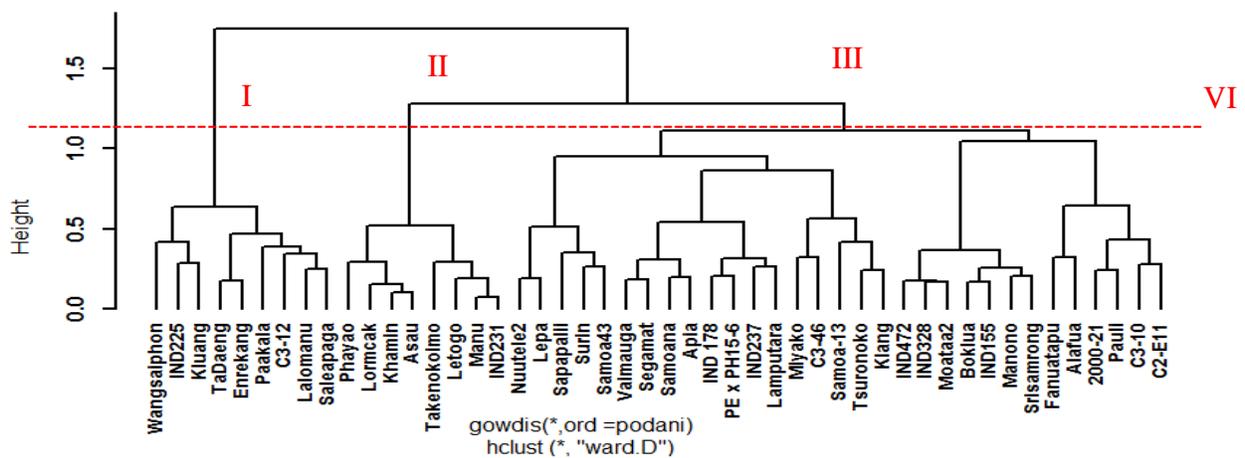
	Pigmentación concentrada en el centro y dos venas superiores y pecíolo	2,08
	Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción y dos venas superiores	2,08
Color del punto de inserción limbo-pecíolo por el haz (CPLP)	Morada	65,00
	Verde	28,00
	Verde Claro	7,00
Color del pecíolo (COPE)	Morado	2,08
	Rosado verde	2,08
	Verde	16,67
	Verde claro	8,33
	Verde claro en la base y morado en la superior	14,58
	Verde claro en la parte inferior y morado en la superior	6,25
	Verde con ligeros tintes violáceos	6,25
	Verde con listas moradas en la parte inferior y morado en la superior	8,33
	Verde en la parte inferior y morado en la superior	12,50
	Verde en la parte superior y morada en la inferior	2,08
	Verde rosáceo con listas	
	Verde violáceo con listas	2,08
	Verde violáceo en los en la parte inferior y verde en la superior	2,08
	Verde violáceo en los extremos del pecíolo y verde en el centro	6,25
	Violáceo	2,08
	Violáceo verde con listas	4,17
		4,17
Coloración de la arista del pecíolo (CAPI)	Morado	33,33
	Morado con manchas	2,08
	Rosada	4,17
	Verde	22,92
	Verde amarillo	2,08
	Verde claro	29,17
	Verde con tintes violáceos	6,25
Sección transversal del pecíolo (STPE)	Abierto	97,92
	Cerrado	2,08
Emisión de inflorescencia (EI)	Si	47,92
	No	52,08

La emisión de inflorescencia (EI) se presentó en el 47,92 % de los materiales, rasgo fundamental a tener en cuenta en los programas de hibridación de este cultivo, estos descriptores tienen la característica de que pueden variar dependiendo de las

condiciones climáticas de Cuba, resultados similares fueron obtenidos por Figueroa (2016) cuando informa que la emisión de inflorescencia depende de las condiciones edafoclimáticas donde se cultive el material.

Al evaluar el descriptor con relación a la presencia o ausencia del polen (PDPL) se destacan cinco de las accesiones que presentó este carácter, con una frecuencia fenotípica de 10,42 % y el resto de las accesiones (89,58 %) no presentaron polen, este es uno de los descriptores más importantes porque permite desarrollar el mejoramiento dirigido en el cultivo mediante la hibridación para su utilización como progenitor masculino (Figueroa *et al.*, 2018).

El dendrograma obtenido a partir del método de aglomeración de Ward con la utilización de la métrica de Gower permitió la formación de cuatro grupos (Figura 1). En el grupo I se incluyen las accesiones: Wangsalphon, IND 225, Kluang, Ta Daeng, Enrekang, Pa'akala, C3-12, Lalomanu, Saleapaga, en el grupo II Phayao, Lormcak, Khamin, Asau, en el grupo III: Nu' utele, Lepa, Sapapalii, Surin, Samoa 43, Vaimagua, Segamat, Samoana, Apia, IND 178, PE x PH15-6, IND 237, Lamputara, Miyako, C3-46, Samoa 13, Tsurunoko, Klang y las accesiones IND 472, IND 328, Moataa2, Boklua, IND 155, Manono, Srisamorg, Fanotapua, Alafua, 2000-21, Pauli, C3-10, C3-E11 forman el grupo IV.



**Figura 1.** Dendrograma obtenido al aplicar método de Ward.D con la métrica de Gower sobre la matriz de datos morfoagronómicos en la malanga (*C. esculenta*).

Las accesiones que formaron el grupo I se caracterizaron por presentar el color del margen de la lámina (CMLA) de color verde, en todas las accesiones que lo forman, verde claro el color de la hoja por el envés (CHEN) en seis de las accesiones y sólo Lalomanu, Pa'akala y Saleapaga lo mostraron de color verde, en cuanto al color del punto de inserción limbo/ peciolo por el haz (CPLP) seis de las nueve accesiones que forman este grupo lo presentaron de color verde, con la excepción de Boklua de color morado y verde claro Pa'akala e Wangsalphon.

En el grupo II se destacaron las accesiones que presentaron un color morado margen de la lámina, hojas de color verdes con venas moradas por el envés, con el punto de inserción limbo-peciolo por el haz de color morado y las accesiones que integran este

grupo no emitieron inflorescencia. La floración de la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) es posible siempre que el cultivo sea capaz de emitir y formar los primordios florales, además de contar con factores internos y externos que condicionan la inducción o estimulación floral Figueroa *et al.* (2016b).

En la formación de este grupo III se destacaron las accesiones con el margen de la lámina de color verde, con una distribución de la pigmentación concentrada en el punto de inserción del limbo peciolo por el haz y en relación al color del punto de inserción limbo-peciolo por el haz presentaron trece accesiones de color morado y sólo Nu'utele 2, Samoa43, Lepa, Sapapalii, C3-46 presentan este carácter de color verde. En relación el color del peciolo el mayor número de accesiones (11) que mostraron este carácter de color verde en la base y morado en la parte superior, Samoana, Miyako, C3-46 lo tienen de color verde con ligeros tintes violáceos, Samoa-13 rosado verde, Apia verde claro, Vaimauga violáceo verde con listas, Sapapalii verde y PE x PH15-6 verde violáceo en la parte inferior y morado en la superior. Para ello se hace uso de las listas de descriptores bien definidos y rigurosamente probados que simplifican las operaciones de registro de datos, actualización, modificación, recuperación de información, intercambio, análisis y transformación de datos (Milián *et al.*, 2014).

En el grupo IV se agruparon las accesiones que presentaron de color verde el margen de la lámina con la excepción de Fanuatapu y Alafua de color morado. Este grupo también se caracterizó por presentar la distribución de la pigmentación en la inserción limbo-peciolo por el haz concentrada en el centro del punto de inserción y solo Pauli tiene la distribución no pigmentada. En el caso del color del punto de inserción limbo-peciolo por el haz el mayor número de accesiones lo presentaron de color morado. En relación a la emisión de la inflorescencia (EI) el 100 % de las accesiones que forman este grupo no emitieron inflorescencia.

El procedimiento para el análisis tuvo en cuenta los datos de los caracteres cualitativos y cuantitativos de la parte morfoagronómica y de floración lo que permitió la formación de grupos de trabajo muy bien conformados (Figueroa, 2016).

En el análisis de componentes principales se tomaron los cuatro primeros factores (autovalores de los componentes con valores superiores a la unidad) que explicaron el 92,94 % de la variabilidad total (Tabla 4).

**Tabla 4.** Componentes principales seleccionados por su valor característico ( $\infty \geq 1$ ) a partir de las variables cuantitativas evaluadas.

Dimensiones	Valor Propio	% de varianza	% de varianza acumulada
Dim.1	2,36922040	29,6152550	29,61525
Dim.2	2,06458561	25,8073201	55,42258
Dim.3	1,77451112	22,1813890	77,60396
Dim.4	1,22740833	15,3426042	92,94657

## CONCLUSIONES

1. Las accesiones caracterizadas y evaluadas, reunieron un grupo de caracteres que, por su frecuencia, representan una amplia variabilidad genética para su uso en el mejoramiento genético del cultivo.

2. Los descriptores que mayor variabilidad fueron la distribución de la pigmentación en la inserción limbo-pecíolo por el haz (DPLP), color del pecíolo (COPE) y la coloración de la arista del pecíolo (CAPI).
3. De este trabajo resultaron seleccionadas las accesiones que emiten inflorescencia y los que producen polen viable, característica que permite su inclusión en el programa de mejoramiento genético por hibridación de *Colocasia esculenta* (L.) Schott.

## BIBLIOGRAFÍA

- FAOSTAT. 2018. Consultado: 12 de julio de 2019. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- FIGUEROA, Y. 2016. Identificación de progenitores potenciales para la hibridación de la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en Cuba. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible. Mención Fitotecnia. Facultad de Agronomía, Universidad Marta Abreu de Las Villas-Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba, 72 p.
- FIGUEROA, Y.; S. RODRÍGUEZ; M. MILIÁN; I. ARREDONDO; Y. RODRÍGUEZ y R. ARCE 2016a. Estudio agronómico de nuevos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) de reciente introducción en Cuba. *EL Salvador Ciencia y Tecnología*. 21(30):22-26. II Etapa. ISSN 2226-5783.
- FIGUEROA, Y.; M. MILIÁN; Y. RODRÍGUEZ y M. LIMA. 2016b. Floración del germoplasma de malanga isleña (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en Cuba. *Agrisost*, No. 2, ISSN 1025-0247. Disponible en: <http://agrisost.reduc.edu.cu/index.php/agrisost>
- FIGUEROA, Y.; M. MILIÁN y Y. RODRÍGUEZ. 2018. Viabilidad del polen en malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en Cuba. *Agrisost*, 24(1):35-41, ISSN 1025-0247 Disponible en: <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/index>
- GOWER, J.C. 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27: 857-871.
- HERNÁNDEZ, J.; J. PÉREZ; D. BOSCH y N. CASTRO. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu> y <http://www.inca.edu.cu>.
- Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales y Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. 2018. Instructivo Técnico del cultivo de la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) Biblioteca ACTAF, 40 p.
- International Plant Genetic Resources Institute. IPGRI. 1999. Descriptores para el taró (*Colocasia esculenta*). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Consultado: 22 febrero de 2019. Disponible en: [http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx\\_news/](http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/).
- IVANCIC, A. 2011. INEA hybridization protocols. Disponible en: [www.ediblearoids.org/PROJECTS/WP3\\_Breeding](http://www.ediblearoids.org/PROJECTS/WP3_Breeding). Consultado 9/7/2011.
- LÓPEZ, Z.; E. VÁZQUEZ y R. LÓPEZ. 1995. Malanga. En: Raíces y tubérculos. Ciudad de La Habana. Ed. Pueblo y Educación, p. 98-162.
- MILIÁN, M. 2002. Manejo sostenible de los recursos genéticos de las raíces y tubérculos tropicales en Cuba. Informe Final de proyecto 01500028 del Programa Nacional de Mejoramiento y Recursos Fitogenéticos, Ministerio de la Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

- MILIÁN JIMÉNEZ, M.; I. SÁNCHEZ; A. MORALES; Y. BEOVIDES; X. XIQUES; M. I. ROMÁN; C. T. GONZÁLEZ; S. RODRÍGUEZ; E. ESPINOSA; K. RODRÍGUEZ; O. MOLINA; M. CABRERA Y D. GUERRA. 2004. Tecnología para el manejo sostenible de los recursos fitogenéticos de especies de importancia económica en Cuba. Programa y resúmenes. XIV Congreso Científico. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba. p. 178. Premio Ministerio de la Agricultura y Propuesta a Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba.
- MILIÁN, M.; S. RODRÍGUEZ; A. MORALES; E. ESPINOSA; J. VENTURA; Y. FIGUEROA; S. RODRÍGUEZ; Y. RODRÍGUEZ; M. BASAIL; J. CRUZ; E. RUIZ; L. GONZÁLEZ; I. ARREDONDO. 2013. Identificación de cultivares comerciales resilientes a los efectos del cambio climático. Primera Edición. La Habana. INIVIT-PNUD.
- MILIÁN, M.; O. DÍAZ; K. RODRÍGUEZ y O. VALDÉS. 2014. Potencialidades de la *Alocasia* spp. para su utilización en la alimentación animal. *Centro Agrícola*, 41(3):53-59; julio-septiembre, ISSN papel: 0253-5785 ISSN *on line*: 2072-2001.
- MILIÁN, M. 2018. Recursos genéticos de la malanga del género *Xanthosoma* Schott en Cuba. *Cultivos Tropicales* 39(2):112-126, abr.-jun. versión impresa ISSN 0258-5936 versión on-line ISSN 1819-4087.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 2019. Resumen estadístico acumulado, junio 2019.