

Caracterización morfológica y agronómica de 13 clones de yuca cultivar 'Bonifacio' presentes en el estado Monagas, Venezuela.

Morphological and agronomic characterization of 13 clones of cassava named 'Bonifacia' present in the state of Monagas, Venezuela.

Wilfredo José MARCANO-MACHADO y María Claudia SÁNCHEZ-CUEVAS

Departamento de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agronómica. Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente, Núcleo de Monagas, Universidad de Oriente. Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Correo electrónico: sanchezcuevasmc@gmail.com*. Autor para correspondencia.

RESUMEN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es el cuarto rubro más cultivado a nivel mundial y es esencial en la alimentación de unos 500 millones de personas alrededor del mundo. La poca información sobre cultivares de yuca en Venezuela, la gran variedad de clones con amplia variabilidad genética y las diferentes denominaciones que se les atribuyen hacen necesaria la formación de colecciones de clones de yuca evaluados y caracterizados. El objetivo de esta investigación fue conocer y comparar las características morfológicas y agronómicas de clones de yuca del cultivar 'Bonifacia', por ser el mayormente sembrado debido a su capacidad de producción, en el estado Monagas. Se colectaron 13 clones de yuca 'Bonifacia' en diferentes localidades del estado Monagas, los cuales fueron caracterizados utilizando 42 descriptores para yuca; para comparar y diferenciar los clones se tomaron en cuenta características cualitativas de poca o nula influencia por el ambiente. Los resultados arrojaron que todos poseen cicatrices foliares prominentes, tallos color naranja bronceado y pulpa de las raíces de color blanco, pero existen diferencias en otros caracteres. El color de la epidermis de las raíces varía entre marrón claro y marrón oscuro, el color de la corteza de las raíces varía entre blanco, crema y rosado, además se pudieron observar estípulas largas y cortas, enteras y laciniadas, diferencias en el color de las ramas terminales y en la sinuosidad del lóbulo. Toda esta variabilidad y en diferentes combinaciones da como resultado que los clones colectados difieran de tal manera que ninguno sea completamente igual a otro.

Palabras clave: *Manihot esculenta*, Variabilidad genética, Descriptores de yuca

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is the fourth most cultivated crop worldwide. It is essential in feeding some 500 million people around the world. The little information on cassava cultivars in Venezuela, the great variety of clones with wide genetic variability and the different names attributed to the make it necessary to create collections of evaluated and characterized cassava clones. The objective of this research was to compare the morphological and agronomic characteristics of cassava clones of the 'Bonifacia' cultivars, as it is the most planted due to its production capacity. Thirteen 'Bonifacia' cassava clones were collected in different locations in Monagas state, which were characterized using 42 cassava descriptors. In order to compare and differentiate the clones, qualitative characteristics of little or no influence by the environment were taken into account. The results showed that they all have prominent leaf scars, tan orange stems and white root pulp, but there are differences in other characters. The color of the epidermis of the roots varies between light brown and dark brown, the color of the bark of the roots varies between white, cream and pink; in addition, long and short, entire or lacinated stipules could be observed, and also differences in the color of the terminal branches and in the sinuosity of the lobe. All this variability and in different combinations results in that all clones collected differ, in such a way, that none is completely the same as another.

Key Word: *Manihot esculenta*, genetic variability, cassava descriptors

INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se cultiva en 92 países y es esencial en la alimentación de más de 500 millones de personas alrededor del mundo. La producción mundial pasó de 70 millones de toneladas en el año 1960 a 166 millones de toneladas para el año 1997, de las cuales el 51,7% se cosecharon en África, 28,7% en Asia y el resto en América Latina y el Caribe (Alarcón y Dufour, 1998). Evidencias históricas demuestran que este rubro era cultivado desde mucho antes de la llegada de los españoles al continente americano. Este cultivo se ha desarrollado en una amplia área de tierras bajas y calientes de los trópicos americanos, desde el noreste de América del Sur (Venezuela y

Colombia), hasta el noreste de Brasil (FDA, 1997). La raíz de yuca es fundamentalmente una fuente energética; el 80% del peso fresco de la raíz corresponde al parénquima o pulpa, la parte más importante para la alimentación, entre el 30% y el 40% de la pulpa corresponden a la materia seca, donde más del 90% de esta materia seca son almidones y azúcares, el resto corresponde a fibra (1% a 2%), grasas (0,5% a 1%), cenizas o minerales (1,5% a 2,5%) y proteínas (2%) (Alarcón y Dufour, 1998). Aunque en general su contenido de grasas y proteínas es bajo, la importancia de su utilización radica en la facilidad de propagarse, en sobrevivir en suelos de pobres condiciones nutricionales y en soportar sequías, lo que hace que tienda a desplazar otros cultivos en su aporte como fuente de energía a bajo costo (Verde, 1974).

La poca información que se tiene sobre los cultivares de yuca en Venezuela y la gran variedad de clones con amplia variabilidad genética que poseen, además de las diferentes denominaciones que se les atribuyen hace que sea necesaria la formación de colecciones de clones de yuca o Bancos de Germoplasma, y la necesidad de evaluarlos y caracterizarlos, utilizando para tal fin descriptores definidos, que permitan así la sistematización de los caracteres estudiados en todos los clones (Verde, 1974 y Marín *et al.*, 2008). En Venezuela, el cultivo de la yuca se realiza generalmente asociándolo a otros cultivos en unidades de producción, que por lo general no son mayores de 10 ha y, aunque la investigación pública y privada ha evaluado más de 500 clones, algunos de altos rendimientos, en la mayoría de los casos no se establecen colecciones que permitan

mantenerlos en el tiempo y distribuirlos de manera controlada (Guzmán, 1988). La diferencia entre los clones de yuca se puede establecer mediante trabajos de caracterización utilizando descriptores que permitan compararlos y clasificarlos de manera sistemática (Velásquez, 2006). En el presente trabajo se estableció como objetivo caracterizar morfológica y agronómicamente clones de yuca cultivar Bonifacia presentes en siembras de carácter comercial, por ser el clon mayormente sembrado debido a su capacidad de producción, en el estado Monagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un recorrido, desde junio de 2011 hasta julio de 2012, por el estado Monagas constatándose la presencia de 13 siembras con carácter comercial distribuidas en diferentes localidades de los municipios Libertador, Cedeño, Punceres, Aguasay, Sotillo y Maturín que contaban con clones de yuca conocidos por los productores con el nombre de Bonifacia. Estos clones fueron colectados y caracterizados utilizando 42 descriptores para yuca, extraídos de la lista de 75 descriptores, presentados por Goncalves y Guevara (1998), resultantes de la revisión del documento *Genetic Resources of Cassava and Wild Relatives* presentado por la *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR) en 1983. Para comparar y diferenciar los clones se tomaron en cuenta características cualitativas de poca o nula influencia por el ambiente, descartando características vinculadas a variaciones del clima, suelos, edad y estado nutricional de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos del análisis de las variables cualitativas y cuantitativas evaluadas en los 13 clones de yuca Bonifacia colectados en el estado Monagas. Se analizaron 42 descriptores en total para cada clon; de éstos, siete describen la arquitectura de la planta, cinco el ápice, diez son de la hoja, seis del tallo y 14 de la raíz. Las variables cuantitativas analizadas corresponden a altura de la planta, altura de la primera ramificación, ángulo de ramificación, número de ramificaciones, longitud de las estípulas, longitud del pecíolo, número de lóbulos por hoja, longitud del lóbulo central, ancho del lóbulo central, número de raíces comerciales, peso de las raíces comerciales, diámetro de la raíz y longitud de la raíz. Las variables

cualitativas son colores de la hoja (pecíolo, lámina de la hoja adulta), del ápice (hoja apical, ramas terminales), del tallo (externo, corteza y epidermis) y longitud de la filotaxia, y de las raíces (epidermis, corteza y pulpa), además de la forma del lóbulo central, prominencia de las cicatrices foliares, presencia del pedúnculo, textura y constricciones de las raíces y la facilidad de eliminación de la epidermis y la corteza de las raíces. Se puede notar que los clones MMON-026-

MA y MMON-033-MA son muy similares diferenciándose claramente en el color de la hoja apical.

La mayoría de las plantas no estaban en período de floración en el momento de la evaluación. La altura de las plantas osciló entre 1,54 y 2,56m, por lo que de acuerdo con Montaldo y Montilla (1996), son consideradas de porte intermedio (alturas entre 1,50 y 2,50m), excepto el clon MMON-010-CE que es de porte alto. Los clones de portes intermedios y altos son los preferidos por los agricultores debido a que facilitan las labores culturales (León *et al.*, 2013). Marín *et al.* (2008) y León *et al.* (2013) reportan la presencia de clones con portes bajos e intermedios en el banco de germoplasma del INIA-CENIAP que cuenta con materiales introducidos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colombia) y de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (FAGROUCV), mientras que León *et al.* (2014) reportan clones con portes altos (2,17 a 2,62m) en los materiales evaluados en su investigación.

La altura de la primera ramificación fue muy variable y osciló entre 0,49 y 1,48m. De acuerdo con Montaldo (1996), la ramificación ideal debe ser mayor a 100cm., por lo que seis clones (MMON-009-CE, MMON-010-CE, MMON-030-MA, MMON-031-MA, MMON-044PU y MMON-045-PU) tienen la altura de ramificación ideal.

La longitud promedio de raíces osciló entre 18,76 y 28,17cm. La longitud ideal de las raíces (Montaldo, 1996) debe ser mayor a 20cm, con lo que la mayoría de los clones evaluados está cerca o supera ese valor, tal y como se observa en el Cuadro 1. Todos los clones, excepto MMON002-LI, presentaron diámetros ideales de raíces que, según Montaldo (1996), deben ser superiores a 4cm. León *et al.* (2013) reportan un diámetro promedio máximo de las raíces de yuca de 7,10cm en los clones evaluados. En el

presente trabajo, el mayor diámetro promedio de raíces fue de 7,8cm en el clon MMON-033-MA. En cuanto al peso de las raíces, se observaron pesos desde 2,1 kg/planta en el clon MMON-054-AG y de 8,28 kg/planta en el clon MMON-030-MA. El menor peso está dentro del rango nacional, de 1 a 3 kg/planta (Fedeagro, 2012). Marín *et al.* (2008), por su parte, observaron que los valores máximos de peso de raíces de yuca en los clones evaluados por ellos eran de 4 a 5. En los clones 'Bonifacia' evaluados en la presente investigación, el 38% de materiales presentaron valores superiores a 5kg/planta de raíces (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se pueden observar las variables cualitativas evaluadas en las que se encontraron diferencias en los 13 clones para los descriptores ápice, hoja, tallo y raíz los cuales fueron utilizados para la comparación de los clones. Se encontraron diferencias en la longitud y el margen de las estípulas, en el color de la hoja apical, pubescencia del brote, color de las ramas terminales, posición y color del pecíolo, color de la hoja adulta, número de lóbulos, sinuosidad del lóbulo, longitud de la filotaxia, presencia del pedúnculo, forma, color de la epidermis y de la corteza de las raíces.

los clones MMON-009-CE y MMON-020-MA presentaron estípulas cortas y enteras, mientras que el clon MMON-010-CE presentó estípulas cortas y laciniadas; por su parte los clones MMON-002-LI, MMON-030-MA y MMON-031-MA mostraron estípulas largas y enteras mientras que los clones MMON-006-SO, MMON-026-MA, MMON-033-MA, MMON-044PU, MMON-045-MA, MMON-053-AG y MMON-054-AG mostraron estípulas largas y laciniadas. Por otro lado, el número de lóbulos por hoja es 5 ó 7, lo que concuerda con Ceballos y De la Cruz (2002), quienes señalan que este carácter es variable, por lo general impar y oscila entre 3 y 9. (Cuadro 2).

Como se puede observar en el Cuadro 2, casi todos los clones presentaron siete lóbulos por hoja, excepto los clones MMON-009-CE, MMON-030-MA y MMON-045-MA que presentaron solo cinco lóbulos. Para el carácter color del pecíolo, se puede decir que hay diferencias marcadas ya que las tonalidades de color fueron diferentes presentándose en el caso de los clones MMON-002-LI, MMON-006-SO, MMON-009-CE, MMON-020-MA y MMON-053-AG con un color verde con pigmentación rojiza y en el resto un

color verde amarillento completamente. En cuanto a la variable del color de la hoja apical, se observaron cuatro tonalidades diferentes, siendo el predominante el color púrpura (figura 1) que se detectó en cinco clones (MMON- 010-CE, MMON-020-MA, MMON-026-MA, MMON-053-AG y MMON-054-AG); los otros tres colores fueron tonalidades de verdes mostrándose en uno de los clones (MMON-009CE) un verde claro, en tres un verde oscuro (MMON-002-LI, MMON-006-SO y MMON-045-MA) y en el resto un color verde con una tonalidad rojiza.



Figura 1. Color de las hojas apicales. A: Hoja apical de color púrpura (morado). B: Hoja apical color verde con tonalidad rojiza.

El análisis de la forma de las raíces manifestó que los clones MMON-006-SO, MMON-009-CE, MMON-010-CE, MMON031-MA y MMON-054-AG presentan raíces de forma cónica (figura 2), mientras que los clones MMON-030-MA, MMON-044-PU, MMON-045-MA y MMON-053-AG presentan raíces de forma cilíndrica. Por su parte el resto de los clones (MMON-002-LI, MMON-020-MA, MMON-026-MA y MMON-033-MA) presentaron raíces con formas cilindro-cónicas. Los clones presentaron diferencias marcadas en relación con la sinuosidad del lóbulo de las hojas.

Los clones MMON-002-LI, MMON-006SO, MMON-010-CE, MMON-044-PU y MMON-054-AG presentaron lóbulos lisos mientras que los clones MMON-009-CE, MMON-020-MA, MMON-026-MA, MMON-030-MA, MMON-031MA, MMON-33-

MA, MMON-045-MA y MMON-053-AG presentaron lóbulos sinuosos.

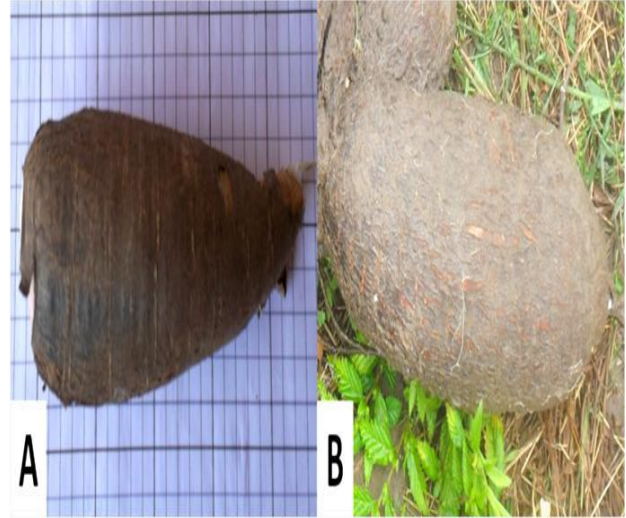


Figura 2. Forma de las raíces. A: Raíz de forma cónica. B: Raíz de forma cilíndrica

Por último, los clones MMON-002-LI, MMON010-CE y MMON-030-MA, no presentaron pedúnculos en las raíces mientras que en los clones MMON-006-SO, MMON-009-CE, MMON-020-MA, MMON-026-MA, MMON-031-MA, MMON-033-MA, MMON-044-PU, MMON045-MA, MMON-053-AG y MMON-054-AG presentaron pedúnculos en algunas de las raíces mientras que en otras no, por lo que se le otorga la categoría de mixta. Adicional a estas diferencias encontradas, también existen similitudes en algunos caracteres cualitativos, entre ellos se puede mencionar que todas las plantas son compactas, con un hábito de crecimiento del tallo recto y poseen cicatrices foliares prominentes; la raíces son rugosas, de pocas constricciones, con crecimiento de dirección horizontal y pulpa de color blanco. Los tallos son de color naranja bronceado en su parte externa; esta característica es la más utilizada por los productores para la identificación de los clones, por lo cual todos estos clones son conocidos bajo el nombre de Bonifacia. Toda la variabilidad encontrada y con combinaciones diferentes da como resultado que los 13 clones caracterizados y colectados se diferencien en ciertas características, las cuales permiten aseverar que

ninguno de estos clones sea completamente igual a otro.

CONCLUSIONES

Los 13 clones de yuca caracterizados, conocidos por los agricultores bajo el nombre de Bonifacia son diferentes. Se asemejan en que las plantas son compactas, porte intermedio, con tallo de crecimiento recto, color naranja bronceado y cicatrices foliares prominentes, las raíces son textura rugosa con pocas constricciones y con pulpa de color blanco.

Los clones MMON-026-MA y MMON033-MA son muy similares en casi todos los descriptores evaluados, excepto en la variable color de la hoja apical.

De los 13 clones caracterizados siete presentaron estípulas largas y laciniadas, tres largas y enteras, dos cortas y enteras y uno cortas y laciniadas.

Las hojas presentaron diferencias en cuanto al número de lóbulos y el color del pecíolo mostrándose en seis casos pecíolos de color verde amarillento con láminas foliares de seis lóbulos, cuatro de los clones presentaron pecíolos de color verde rojizo y láminas foliares de siete lóbulos, dos con pecíolos verde amarillento y cinco lóbulos y uno con pecíolo verde rojizo y lamina foliar de cinco lóbulos.

Por su parte también se presentaron diferencias en ciertos caracteres de las raíces por lo que se mostraron cuatro clones con raíces de forma cilindro-cónicas y cortezas de color rosado, cuatro con raíces de forma cilíndricas y cortezas de color rosado, dos clones con raíces de forma cónicas y con corteza de color blanco, dos con raíces de forma cónica y color de corteza blanco y uno con raíces de forma cónica y color de la corteza rosado.

Se pudo observar la presencia de cinco clones con hojas apicales color purpura (morado), cuatro con hojas apicales de color verde rojizo, tres de color verde oscuro y uno de color verde claro.

La mayoría de los clones presentaron una longitud de raíces superior a los 20cm, diámetros de raíces superiores a 4 cm y el 38% de los clones presentaron un peso de 5 kg de raíces por planta.

AGRADECIMIENTOS

A la Gobernación del estado Monagas y al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por su apoyo a la realización de este trabajo. Un agradecimiento especial a todos los productores de yuca del estado Monagas que permitieron la colecta del material en sus respectivas siembras y por haber aportado información sobre los clones sembrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, F. y D. Dufour. 1998. Almidón agrio de yuca en Colombia: Producción y recomendaciones. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia. 35 p.
- Ceballos, H. y G. De la Cruz. 2002. La planta. En: La yuca en el tercer milenio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca (CLAYUCA). Cali, Colombia. 15-32 pp.
- Fuenmayor, F., V. Segovia, J. Albarrán, A. Rodríguez y W. Cabaña. 2005. Banco de germoplasma de yuca del INIACENIAP-Venezuela. Revista digital CENIAP HOY. N° 7. [On line]. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n7/arti/fuenmayor_f/arti/fuenmayor_f.htm. (Revisado el: 09 de agosto de 2010).
- Fedeagro. 2012. Base de datos. Fedeagro. Disponible en: <http://www.fedeagro.org>. [Consultado: 13 mayo de 2012].
- Fukuda, G. 1988. Descriptores morfológicos e agronómicos para la caracterización de
- León R., Polanco, D., Zárraga, P., Zambrano, M., Ramos, E., Perdomo, D. y A. Marín. 2013. Caracterización morfológica y agronómica de un banco de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Rev. Fac. Agron. (UCV) 39(2):93-104.
- Marín A., D. Perdomo, J. Albarrán, F. Fuenmayor y C. Zambrano. 2008. Evaluación agronómica morfológica y bioquímica de clones élites de yuca a partir de vitroplantas. INTERCIENCIA. 33(5):27-35.

- EMBRAPA CNPMF. Brasilia, Brasil. 38 p.
- Fundación de desarrollo agropecuario INC. (FDA). 1997. Cultivo de yuca. Guía técnica N° 31. Serie cultivos. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Santo Domingo, Costa Rica. 51 p.
- Goncalvez, W. y C. Guevara. 1998. Descriptores morfológicos e agronómicos para la caracterización de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Embrapa. Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas
- Guzmán, J. 1988. El cultivo de la yuca. Espansante Editores. Caracas. Venezuela. 144 p
- León Pacheco, R., Pérez Macías, M., Gutiérrez Trocel, M. Rodríguez Izquierdo, A., Fuenmayor Campos, F. y C. Marín Rodríguez. 2014. Caracterización ecofisiológica de cuatro clones de yuca del banco de germoplasma del INIA-CENIAP. *Agronomía Trop.* 64(1-2): 97-105.
- Montaldo A. y J.J. Montilla. 1996. La yuca frente al hambre del mundo tropical. In: La yuca frente al hambre del mundo tropical. A. Montaldo. (Compilador). Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultades de Agronomía y Veterinaria pp. 19-34
- Velásquez, E. 2006. Efecto de La variabilidad en genotipos de yuca sobre factores vinculado a la brotación y crecimiento de esquejes. *Bioagro* 18 (1) 41-48 p.
- Verde, J. 1974. Características morfológicas y Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela de Ingeniería Agronómica del Núcleo de Monagas. Jusepín, estado Monagas, Venezuela. 139 p

Cuadro1. Resumen de las variables cuantitativas y cualitativas evaluadas en los 13 clones de yuca 'Bonifacia' recolectados en el estado Monagas

Descriptor/Clon	MMON-002-LI	MMON-006SO	MMON-009CE	MMON-010CE	MMON-020-MA	MMON-026-MA	MMON-030-MA	MMON-031-MA	MMON-033-MA	MMON-044PU	MMON-045-MA	MMON-053AG	MMON-054AG
Planta													
Floración	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Altura de la planta (m)	1,98	1,97	2,51	2,56	1,84	1,69	2,52	1,89	1,8	2,44	2,14	1,68	1,54
Altura 1º ramificación (m)	0,99	0,92	1,48	1,43	0,6	0,22	1,2	1,13	0,71	1,07	1,06	0,74	0,49
Niveles de ramificación	3	4	3	3	4	5	3	2	2	2	3	3	3
Tipo de planta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta
Angulo de ramificación	48,6	48,6	47	44,6	48,8	50,6	45,6	45,4	51,3	43,3	43,6	40,4	43,9
Habito de ramificación	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico	Tricotómico
Ápice													
Longitud de las estípulas	Largas	Largas	Cortas	Cortas	Cortas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas
Margen de las estípulas	Enteras	Laciniadas	Enteras	Laciniadas	Enteras	Laciniadas	Enteras	Enteras	Laciniadas	Laciniadas	Laciniadas	Laciniadas	Laciniadas
Color de la hoja apical	V.O.	V.O.	V. C.	Purpura	Purpura	Purpura	V. R.	V. R.	V. R.	V. R.	V. O.	Purpura	Purpura
Pubescencia del brote	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
Color de las ramas terminales	Verde	Verde	V. R.	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	V. R.
Hoja													
Posición del peciolo	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Horizontal	Inc. arriba	Horizontal	Horizontal	Inc. arriba	Horizontal	Irregular	Inc. arriba
Longitud del peciolo (cm)	10,52	12,6	11,68	10,76	17,74	15,34	12,04	17,74	12,48	21,72	13,58	14,44	11,66
Color del peciolo	V. R.	V. R.	V. R.	V. A.	V. R.	V. A.	V. A.	V. A.	V.A.	V.A.	V.A.	V. R.	V. A.
Color de la hoja adulta	V. C.	V.O.	V. C.	V. C.	V. C.	V. O.	V. C.	V. C.	V.O.	V. C.	V. C.	V. C.	V.O.
Numero de lóbulos	7	7	5	7	7	7	5	7	7	7	5	7	7
Longitud del lóbulo central (cm)	11,52	10,5	11,4	11,8	12,34	12,56	11,56	14,28	12,2	15,62	12,4	11,38	7,94
Ancho del lóbulo central (cm)	3,48	3,21	3,26	3,5	3,52	3,56	3,46	3,98	3,75	4,28	3,68	3,4	2,62
Relación Ancho/Largo	3,31	3,27	3,5	3,37	3,51	3,53	3,34	3,59	3,25	3,65	3,37	3,35	3,03
Forma del lóbulo	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado

Sinuosidad del lóbulo	Liso	Liso	Sinuoso	Liso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Liso	Sinuoso	Sinuoso	Liso
-----------------------	------	------	---------	------	---------	---------	---------	---------	---------	------	---------	---------	------

Cont

Tallo													
Hábito de crecimiento del tallo	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto
Prominencia de las cicatrices foliares	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes	Prominentes
Longitud de la filotaxia	Corto	Corto	Corto	Corto	Corto	Medio	Medio	Medio	Medio	Corto	Corto	Corto	Medio
Color externo del tallo	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.	N. B.
Color de la corteza del tallo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Color de la epidermis del tallo	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema
Raíces													
Posición de las raíces	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Presencia del pedúnculo de las raíces	Mixta	Mixta	Sésil	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Sésil	Mixta	Sésil	Mixta
Numero de raíces por planta	10,4	5,8	5	4,2	9,6	9,4	8	6,8	5,2	11,4	10	4,2	6,2
Peso de las raíces comerciales por planta (kg)	3,5	3	2,38	2,86	5,4	6	8,28	2,96	6,4	7	4,76	3	2,1
Constricciones de las raíces	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas
Textura de las raíces	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas	Rugosas
Forma de las raíces	C. C.	Cónicas	Cónicas	Cónicas	C. C.	C. C.	Cilíndricas	Cónicas	C. C.	Cilíndricas	Cilíndricas	Cilíndricas	Cónicas
Color de la epidermis de las raíces	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M. C.
Color de la corteza de las raíces	Rosado	Blanco	Crema	Blanco	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Crema
Color de la pulpa de las raíces	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Longitud promedio de las raíces (cm)	26,31	21,9	18,76	21,24	24	28,17	21,9	19,71	24,52	19,84	22,78	26,43	19,84
Diámetro promedio de las raíces (cm)	3,71	4,55	4,5	5,4	5,34	4,57	7,73	5,08	7,8	6,07	5,01	5,75	4,25
Eliminación de la epidermis de las raíces	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil
Eliminación de la corteza de las raíces	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil

Nota: Promedio de diez plantas.

Abreviaturas para colores; V. O.: Verde oscuro, V. C.: Verde claro, V. R.: Verde rojizo, V. A.: Verde amarillento, N. B.: Naranja bronceado, M. O.: Marrón oscuro, M. C.: Marrón claro **Abreviaturas para formas de las raíces y posición del peciolo;** C. C.: Cilindro-cónicas, Inc. arriba: Inclinado hacia arriba.

Cuadro 2. Caracteres cualitativos con diferencia entre los 13 clones de yuca 'Bonifacia' evaluados

Descriptor/Clon	MMON-002-LI	MMON-006SO	MMON-009CE	MMON-010CE	MMON-020-MA	MMON-026-MA	MMON-030-MA	MMON-031-MA	MMON-033-MA	MMON-044PU	MMON-045-MA	MMON-053AG	MMON-054AG
Ápice													
Longitud de las estípulas	Largas	Largas	Cortas	Cortas	Cortas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas	Largas
Color de la hoja apical	V.O.	V.O.	V. C.	Purpura	Purpura	Purpura	V. R.	V. R.	V. R.	V. R.	V. O.	Purpura	Purpura
Pubescencia del brote	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
Color de las ramas terminales	Verde	Verde	V. R.	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	V. R.
Hoja													
Posición del pecíolo	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Inc. arriba	Horizontal	Inc. arriba	Horizontal	Horizontal	Inc. arriba	Horizontal	Irregular	Inc. arriba
Color del pecíolo	V. R.	V. R.	V. R.	V. A.	V. R.	V. A.	V. A.	V. A.	V.A.	V.A.	V.A.	V. R.	V. A.
Color de la hoja adulta	V. C.	V.O.	V. C.	V. C.	V. C.	V. O.	V. C.	V. C.	V.O.	V. C.	V. C.	V. C.	V.O.
Numero de lóbulos	7	7	5	7	7	7	5	7	7	7	5	7	7
Sinuosidad del lóbulo	Liso	Liso	Sinuoso	Liso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Sinuoso	Liso	Sinuoso	Sinuoso	Liso
Tallo													
Longitud de la filotaxia	Corto	Corto	Corto	Corto	Corto	Medio	Medio	Medio	Medio	Corto	Corto	Corto	Medio
Raíces													
Presencia del pedúnculo de las raíces	Mixta	Mixta	Sésil	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Sésil	Mixta	Sésil	Mixta

Forma de las raíces	C. C.	Cónicas	Cónicas	Cónicas	C. C.	C. C.	Cilíndricas	Cónicas	C. C.	Cilíndricas	Cilíndricas	Cilíndricas	Cónicas
Color de la epidermis de las raíces	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M.O.	M. C.
Color de la corteza de las raíces	Rosado	Blanco	Crema	Blanco	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Rosado	Crema

Abreviaturas para colores; V. O.: Verde oscuro, V. C.: Verde claro, V. R.: Verde rojizo, V. A.: Verde amarillento, M. O.: Marrón oscuro, M. C.: Marrón claro **Abreviaturas para formas de las raíces;** C. C.: Cilindro-cónicas

Abreviaturas para posición del pecíolo; Inc. arriba: Inclinado hacia arriba