

Caracterización morfológica de la colección nacional de yuca para fines de conservación en el INIA, Perú

Mavel Marcelo-Salvador¹
Doris Celestino-Avelino¹
Elizabeth Fernández-Huaytalla¹
Sergio Contreras-Liza^{2,§}

1 Instituto Nacional de Innovación Agraria-Estación Experimental Agraria Donoso Huaral. Autopista Huaral-Chancay km 5½, Huaral, Perú. (mmarcelo@inia.gob.pe; celest-alenno@hotmail.com; efernandezh@inia.gob.pe).

2 Departamento de Agronomía-Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Av. Mercedes Indacochea 609, Huacho, Perú.

Autor para correspondencia: scontreras@unjfsc.edu.pe.

Resumen

El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente la colección nacional de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Perú para fines de conservación. El estudio se realizó en la estación experimental del INIA en Huaral (Lima), se instalaron parcelas de observación con una distribución sistemática de 741 accesiones en el campo experimental. Según el desarrollo del cultivo se realizó la evaluación y caracterización usando descriptores elaborados por los curadores del Instituto Nacional de Innovación Agraria. Se utilizó el análisis de conglomerado jerárquico para los parámetros utilizados en la caracterización y se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para los descriptores cualitativos. Posteriormente se realizó un análisis de componentes principales, para examinar la asociación entre los caracteres. Los parámetros cuantitativos y cualitativos permitieron discriminar entre los genotipos y establecer grupos de accesiones según sus características de similitud utilizando descriptores desarrollados por Instituto Nacional de Innovación Agraria. Dentro de las accesiones conservadas del banco de germoplasma de yuca se halló variabilidad morfológica y se identificaron 12 accesiones promisorias, con potencial de uso para el mejoramiento genético, aptas para el consumo humano y para la seguridad alimentaria.

Palabras clave:

Manihot esculenta, accesiones, análisis de agrupamiento, análisis de componentes principales, germoplasma.



Introducción

La yuca o mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertenece a la familia de las Euphorbiaceae (Ceballos y De La Cruz, 2002), es un cultivo tradicional originario de América Latina y de gran valor para la seguridad alimentaria (Quispe-Jacobo *et al.* 2021). Se cultiva en las zonas tropicales para la producción de las raíces, siendo éstas las que adquieren mayor importancia para el consumo humano, animal, para almidón y en la utilización como materia prima para las industrias de etanol (Soto-Veiga *et al.*, 2016).

En Perú, el cultivo de yuca representa una fuente de energía y es parte del sustento económico familiar, durante el año 2023 se produjeron 1 508 281 t de yuca en el Perú, siendo Loreto la región de mayor producción (34%), seguida de Amazonas (11%), San Martín (9%), Ucayali y Junín (8%) y Lima (2%) a nivel nacional. El rendimiento promedio nacional se encuentra alrededor de 12.6 t ha⁻¹ (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023).

Los bancos de germoplasma deben garantizar que las accesiones que mantienen se conserven viables y en buenas condiciones durante el mayor tiempo posible. Sin embargo, aun siguiendo los más altos estándares de manejo, el germoplasma se deteriora con el tiempo y hay que regenerarlo para mantener la diversidad y estructura genéticas originales de la accesión o de la colección y producir suficiente cantidad de semillas, raíces u otros propágulos vegetativos sanos y viables (Dulloo *et al.*, 2008).

En cuanto a la caracterización morfológica, con la utilización de los descriptores se pueden definir atributos de las plantas que sean cuantificables e identificables, y éstos pueden ser altamente heredables para permitir una discriminación rápida de fenotipos. Así mismo al evaluar la herencia poligénica, los caracteres pueden ser afectados por la influencia del medio ambiente como el rendimiento y la resistencia a enfermedades, de gran importancia en el mejoramiento del cultivo (Demey *et al.*, 2003).

Los hallazgos de Alulema (2014) utilizó un total de nueve descriptores cuantitativos y 24 descriptores cualitativos para determinar la diversidad genética en 195 accesiones de yuca en Ecuador, dando lugar a la formación de tres grupos. En 87 accesiones del banco de germoplasma de yuca en Ghana, los rasgos agromorfológicos analizados mediante componentes principales, mostraron que la altura de planta, los niveles de ramificación, la longitud y el color del pecíolo, el rendimiento, la severidad del mosaico de la hoja y la biomasa aérea, contribuyeron a la variabilidad entre los genotipos de yuca evaluados (Adu *et al.*, 2020).

La presente investigación tuvo como objetivo realizar la caracterización morfológica y agronómica de 741 accesiones de la colección nacional de yuca del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Perú, con fines de conservación y mejoramiento del cultivo.

Materiales y métodos

El experimento se instaló en el lote nueve de la Estación Experimental Agraria 'Donoso' en Huaral. Esta estación se encuentra localizada en el km 5,6 de la carretera Chancay-Huaral, región Lima. El campo experimental se ubica a 11° 31' 22.8" de latitud sur y a 77° 13' 53.6" longitud oeste, a 160 msnm. Las características del suelo fueron: topografía ligeramente inclinada con pendiente aproximada de 5%, horizonte profundo y textura franco arenosa.

El material en estudio estuvo conformado por 741 accesiones de yuca del Banco de Germoplasma del INIA, producto de colectas realizadas en diferentes regiones del país, así como de algunas colecciones internacionales. El estudio se realizó en parcelas de observación que fueron distribuidas sistemáticamente con siete repeticiones para cada accesión; la siembra se realizó manualmente del 4 al 6 de octubre de 2021.

El distanciamiento de siembra empleado fue de 1.2 m entre surcos, 0.6 m entre plantas, siete plantas por surco de 4.2 m y un surco por cada accesión. Para cada muestra se usaron siete plantas, pero sólo se caracterizaron las cinco centrales quedando excluidas las dos plantas extremas para evitar el efecto de borde. Se realizaron las labores agronómicas oportunas a fin de

proporcionar las condiciones adecuadas para el desarrollo y crecimiento del cultivo, la cosecha se realizó entre julio y agosto de 2022.

De cada una de las accesiones de yuca se obtuvo información de las raíces comerciales y no comerciales, pero para la clasificación solo se consideraron raíces comerciales (raíces sanas, de tamaño y diámetro promedio, sin deformaciones ni estrías en la pulpa). Los datos de pasaporte de las accesiones del banco de germoplasma de yuca se presentan en el Tabla 1.

Tabla 1. Descriptores utilizados en la caracterización morfológica en la colección nacional de yuca del Banco de Germoplasma del INIA, Perú.

Número	Descripciones	Descriptores
1	Caracteres cualitativos	Color de tallo maduro
2		Pedúnculo de la raíz
3		Posición de la raíz
4		Color externo de la raíz
5		Color interno de la raíz
6		Color de la pulpa
7	Caracteres cuantitativos	Número de raíces comerciales por planta
8		Peso de raíces por planta
9		Peso total de raíces por planta
10		Rendimiento por hectárea

Para las evaluaciones y caracterización de las accesiones de yuca, se utilizó el descriptor elaborado por los curadores del INIA (Quispe-Jacobo *et al.*, 2021; Marcelo *et al.*, 2023), que se describe en el Tabla 1.

Análisis de datos

Se utilizó el análisis de conglomerados jerárquicos para los parámetros utilizados en la caracterización, usando el método de ‘Ward’s minimum variance clustering’ (Ward, 1963; Núñez y Escobedo, 2015). Para los descriptores cualitativos se calcularon las frecuencias absolutas y relativas. Posteriormente se realizó un análisis de componentes principales, para examinar la asociación entre los rasgos y mostrar la similitud entre las accesiones.

Con este procedimiento, se calculó una matriz de similitud para calcular los valores propios y puntajes para las accesiones. El análisis de componentes principales (PCA) se expresó en una matriz de correlación de valores propios para cada una de las variables cuantitativas usadas en la descripción de la colección nacional de yuca. Para el procesamiento de la información se utilizó el Software Infostat version 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020) y R studio versión 3.0.1.

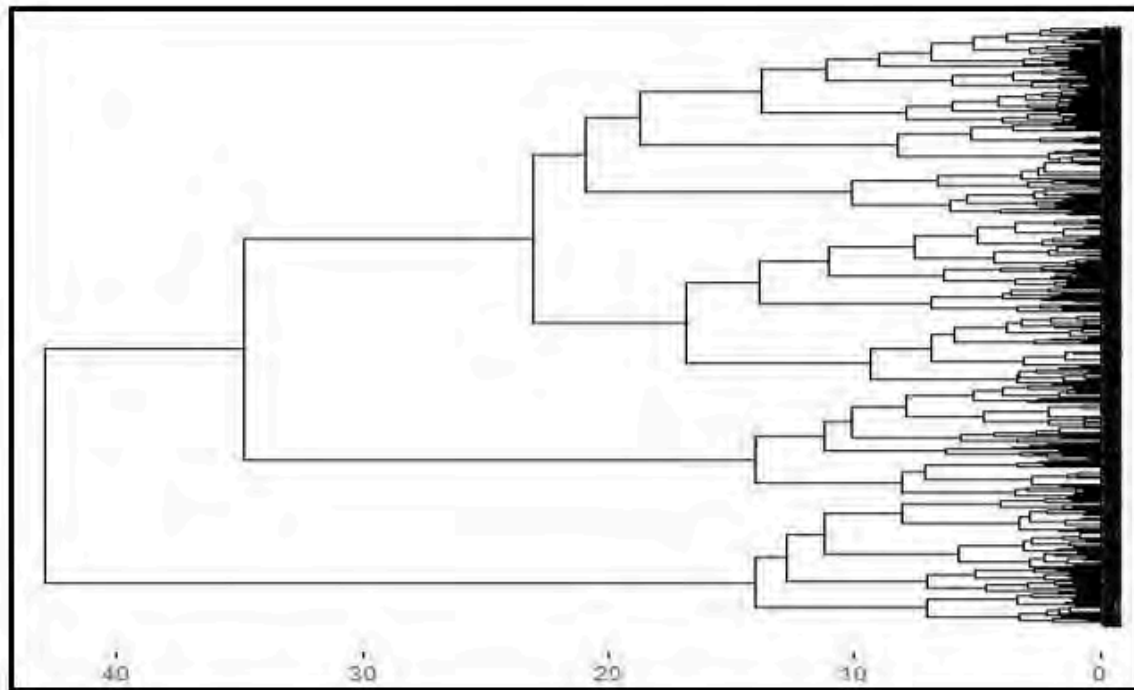
Resultados y discusión

Análisis de conglomerados

Mediante los datos obtenidos de la caracterización se halló variabilidad morfológica entre las accesiones estudiadas, debido a que los rasgos cuantitativos y cualitativos analizados permitieron discriminar entre los genotipos y establecer grupos de accesiones según sus características de asociación (Figura 1). De acuerdo con las accesiones sobresalientes en la investigación, una de las variables de mayor poder discriminante fue el rendimiento de raíces.



Figura 1. Dendrograma de agrupamiento por el método jerárquico en la colección nacional de yuca del Banco de Germoplasma del INIA, Perú.



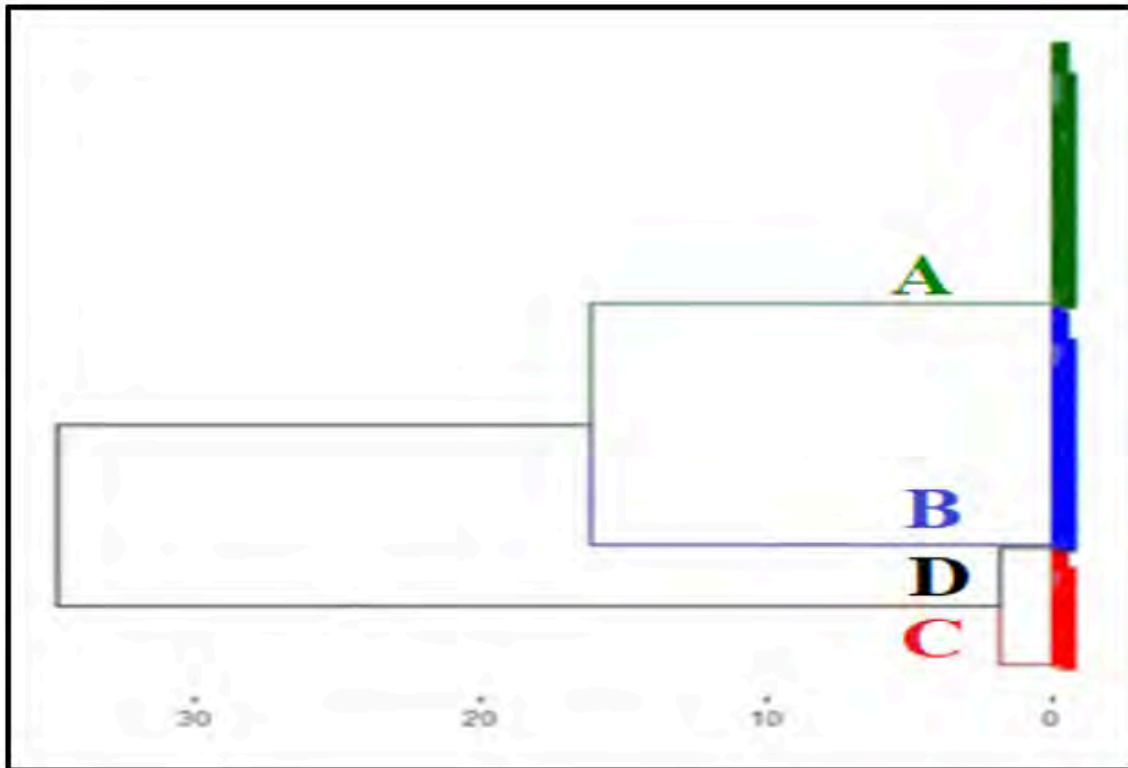
El análisis de conglomerados jerárquicos de los parámetros utilizados en la caracterización muestra que la mayoría de las accesiones de yuca presentaron gran similitud en cuanto a los caracteres cualitativos relacionados a las raíces reservantes (color externo e interno, color de la pulpa, pedúnculo, posición y color de tallo) y por esta razón en el dendrograma no se observan grupos muy bien definidos (Figura 1) a diferencia de lo hallado por León *et al.* (2013); Alulema (2014).

Este análisis fue realizado en base a seis caracteres morfológicos en 741 accesiones de la colección, las asociaciones permitieron la identificación de algunos duplicados entre las accesiones resaltando el hecho que los caracteres morfológicos agrupados en distintos estados expresaron la variabilidad, así como la naturaleza de los agrupamientos.

En la Figura 2 se muestra el análisis de agrupamiento para el color externo de la raíz, con cuatro grupos muy diferenciados, donde el grupo A (color externo marrón claro) y el grupo B (color externo marrón oscuro) conformaron la mayor cantidad de accesiones, el grupo C (color externo blanco o crema) y grupo D (color externo amarillo), tuvieron una menor cantidad de accesiones.



Figura 2. Dendrograma de agrupamiento para el color de la raíz externa. Color externo de la raíz reservante: grupo A (color externo marrón claro); grupo B (color externo marrón oscuro); grupo C (color externo blanco o crema) y grupo D (color externo amarillo).

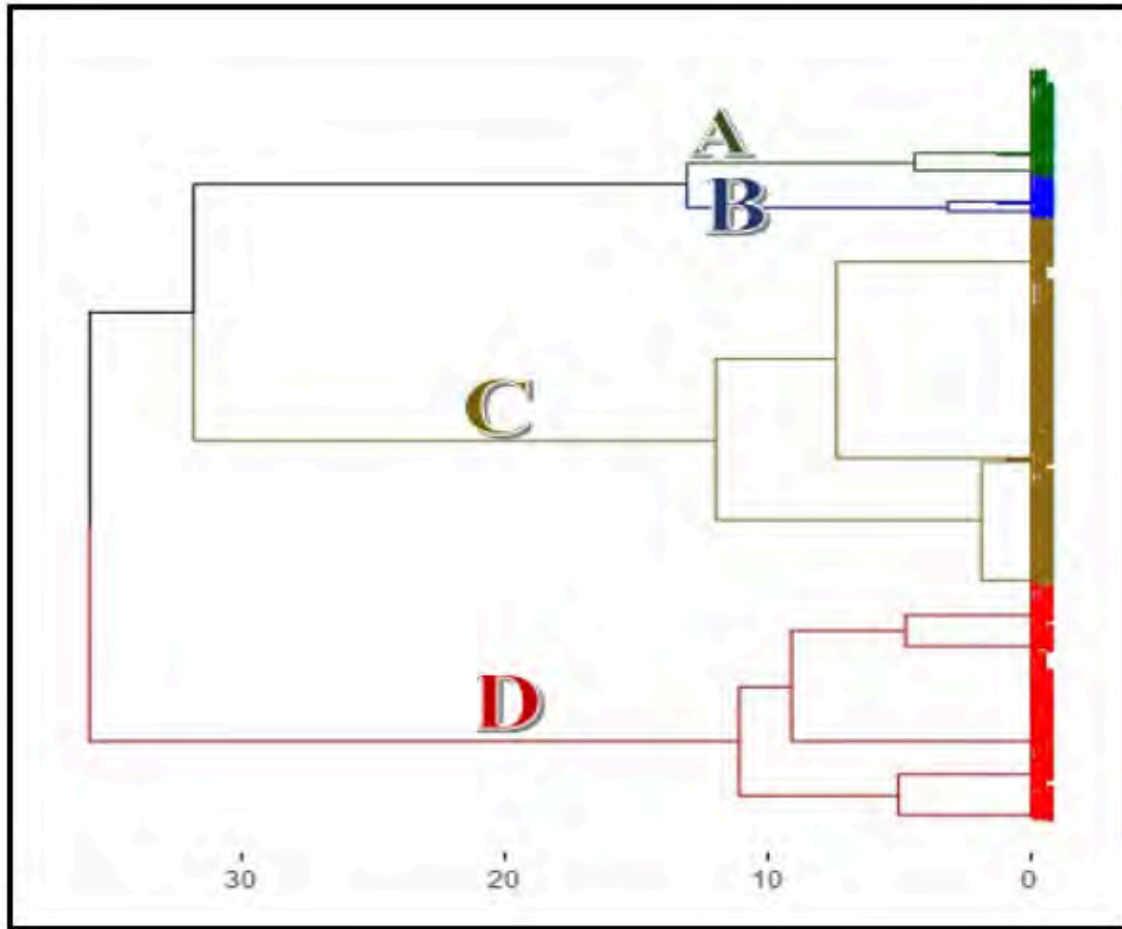


Estos resultados coinciden con Beovides *et al.* (2002) quienes señalan que características como la presencia de pedúnculo en la raíz y el color de la corteza de la raíz son usualmente discriminantes; por su parte Pincay (2010) obtuvo una mayor cantidad de accesiones de color externo café oscuro con el 62.14% (87 accesiones), seguido del café claro con el 19.28% (27 accesiones), de un total de 141 accesiones en estudio.

En la Figura 3 se observa el agrupamiento de las accesiones según el color de la pulpa de la raíz, observándose cuatro grupos diferenciados. El grupo C está conformado por accesiones de pulpa crema siendo este grupo el de mayor frecuencia, le sigue el grupo D con la pulpa blanca y los grupos de menor cantidad de accesiones fueron el grupo A (pulpa amarilla) y el grupo B (pulpa rosada).



Figura 3. Dendrograma de agrupamiento para el color de la pulpa. Color de la pulpa: grupo C accesiones de color de pulpa crema, grupo D color de pulpa blanca, grupo A color de pulpa amarilla y el grupo B color de pulpa rosada.



Dentro de los caracteres cualitativos el color de la pulpa también fue un valor discriminante, pero de menor capacidad para la selección de las accesiones, estos resultados no coinciden con Lenis (1988), quien menciona que el color del tallo maduro, color de la nervadura y de pulpa de la raíz son las características más diferenciadoras.

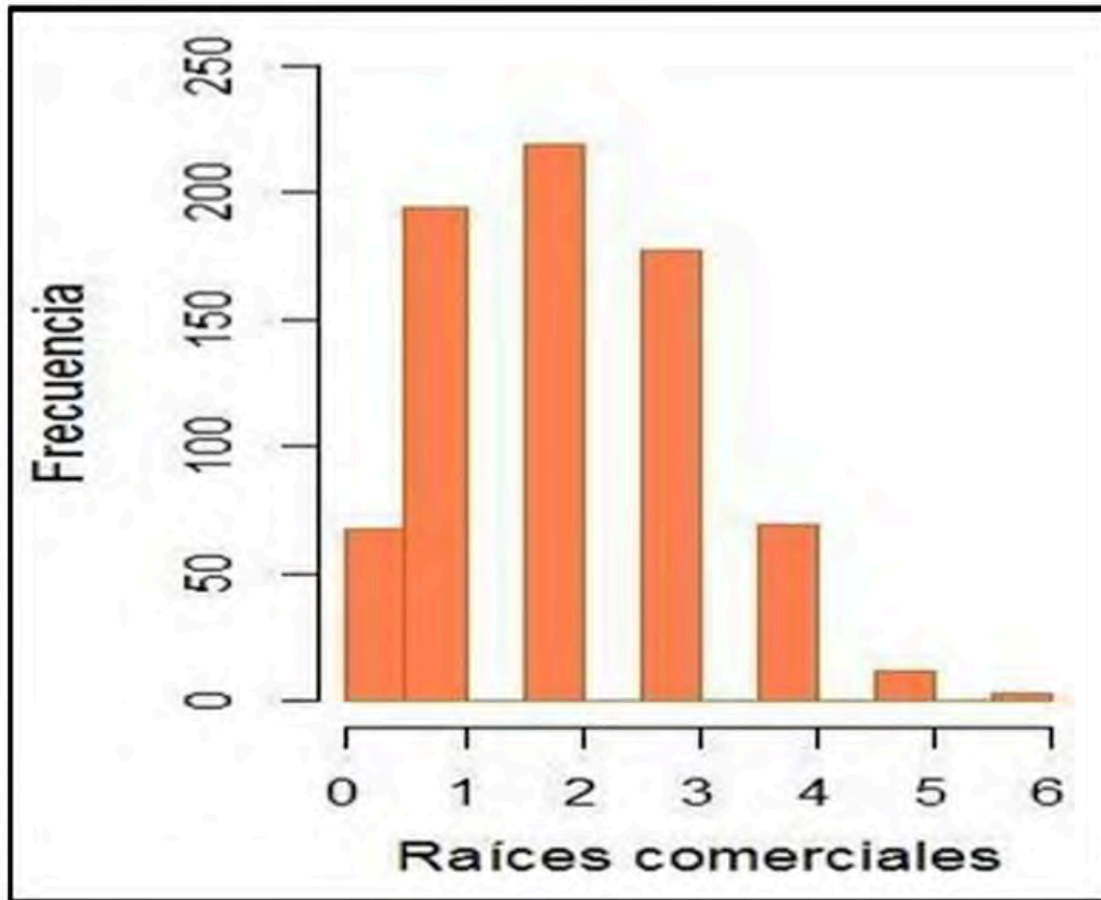
Asimismo, hay que considerar que los agricultores inclinan sus preferencias por aspectos agronómicos y productivos pero los criterios de selección se basan además en atributos de la planta, tamaño de las raíces y color de pulpa (Aquino, 2006). De diez parámetros estudiados, cuatro fueron los que tuvieron mayor poder discriminante (número de raíces comerciales/planta, peso de raíces/planta, peso total de raíces y rendimiento) siendo dichos caracteres cuantitativos.

La variación con respecto a algunas características cuantitativas discriminantes se puede explicar debido a que son características determinadas por muchos genes y tienen mucha interacción con el ambiente (Lobo, 2004).

Identificación de accesiones promisorias

La Figura 4 muestra el análisis de raíces comerciales donde se observa un grupo de accesiones con un número promedio de dos raíces por planta y un grupo menor de accesiones que tienen más de cinco raíces comerciales por planta, estos resultados guardan relación con una baja producción, debido a que no se incluyeron las raíces no comerciales con un rango menor de 15 cm de longitud.

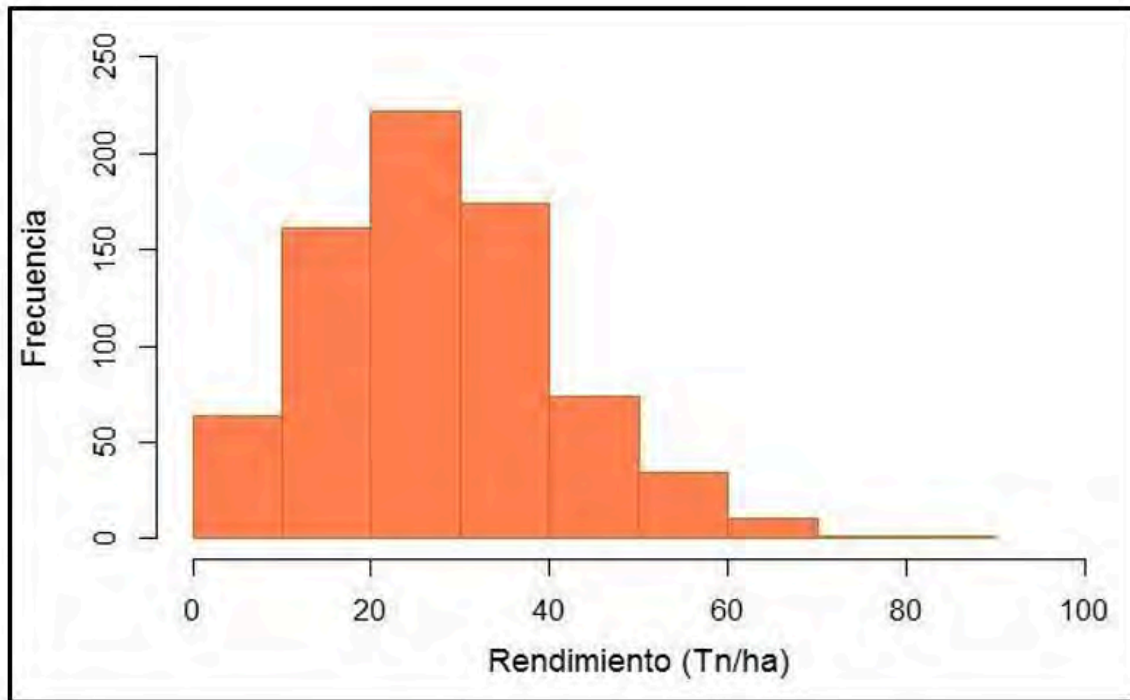
Figura 4. Distribución de frecuencia de las accesiones para número de raíces comerciales por planta.



En la Figura 5 se observa el rendimiento por hectárea de las accesiones de yuca, 12 de las accesiones tuvieron una alta producción (60 a 90 t ha⁻¹), seguido de 108 accesiones (40 a 60 t ha⁻¹) y 621 accesiones con una producción menor a 40 t ha⁻¹. Lobo (2004) determinó que estas características cuantitativas están influenciadas por factores como fertilidad del suelo, salinidad, drenaje, plagas y enfermedades, vigor y edad de la planta.



Figura 5. Distribución de frecuencias para el rendimiento de raíces ($t\ ha^{-1}$).



Por lo tanto, se determinó que durante la caracterización morfológica del germoplasma de yuca se pueden utilizar tantos descriptores cuantitativos como cualitativos, ambos tipos tendrían el poder de discriminar de diferente manera mediante la expresión fenotípica. Lo anterior coincide con lo expresado por Cruz (2002) quien menciona que las características morfológicas cuantitativas son las que tienen mayor acción en la manifestación del carácter y están determinadas por muchos genes que interactúan con el ambiente.

Análisis de componentes principales

Los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales (PCA) se expresaron en una matriz de correlación de valores propios de cada una de las variables usadas en la descripción de la colección, el PCA generó un número de componentes iguales al número de descriptores usados en la caracterización. Por ello en el Tabla 2 se observó el 93.34% de variación en el componente 1 de los cuatro descriptores usados. De acuerdo con los valores propios obtenidos se muestra el CP1 con un valor de 3.734 y a los demás componentes se muestran valores propios menores a 1.

Tabla 2. Valores propios para cada uno de los caracteres usados en la colección de yuca.

CP	Valor propio	Variación (%)	Variación acumulada (%)
CP 1	3.734	93.342	93.342
CP 2	0.26	6.497	99.839
CP 3	0.006	0.151	99.99
CP 4	0.0004	0.011	100

CP= componente principal.

En el Tabla 3 se observó la correlación de las variables relacionadas con el primer componente principal identificado, estos valores son interpretados mediante la coeficiencia de contribución; es decir, que los coeficientes más altos serán más eficientes en la discriminación de las accesiones.

Tabla 3. Vectores propios en cuatro componentes principales de las variables estudiadas.

Caracteres	CP 1	CP 2	CP 3
Número de raíces/planta	0.892	0.452	0.0004
Peso de raíces/ planta	0.99	-0.136	-0.034
Peso total de raíces	0.988	-0.138	0.063
Rendimiento	0.99	-0.134	-0.029

De acuerdo con los valores obtenidos en el Tabla 2 relacionados con el Tabla 3, se tienen caracteres de mayor interés en el primer componente tales como rendimiento (0.99), peso de raíces/planta (0.99), peso total de raíces (0.988) y número de raíces comerciales/planta (0.892).

El resultado obtenido en el análisis de los componentes principales no guarda similitud con los resultados de Torres (2010), donde se hallaron cinco componentes que determinaban la variabilidad existente en al menos 72% de las accesiones debido a que sus resultados fueron 25.4% de variabilidad en el CP1 y 18.4% en el CP2, haciendo la suma de estos dos componentes sólo 43% de la variabilidad para las variables cuantitativas. En las variables cualitativas se hallaron al menos nueve CP para explicar el 73% de variabilidad (el CP1 explicó el 15.2% de variabilidad y el CP2 12.2%, donde estos dos componentes sólo reflejaron un 27.4% de la variabilidad entre accesiones de yuca).

Por otro lado, Beovides *et al.* (2014) hallaron que las variables cualitativas permitieron discriminar la variabilidad en tres dimensiones explicando el 76.3% de la varianza total y 66.62% de la varianza total para las variables cuantitativas con los cuatro primeros componentes principales del análisis, lo que indica que probablemente la variabilidad está muy repartida entre todos los descriptores que representan la amplia diversidad de los cultivares en estudio.

Conclusiones

En las accesiones de yuca (*Manihot esculenta*) conservadas en el banco de germoplasma de INIA (Perú) se muestra la existencia de variabilidad en diversas características morfológicas de interés que son útiles para el mejoramiento genético del cultivo. Se determinó que durante la caracterización morfológica en el cultivo de yuca se deben utilizar tanto descriptores cuantitativos como cualitativos.

El análisis de conglomerados jerárquicos permitió la identificación de algunos duplicados entre las accesiones del banco de germoplasma. Se identificó preliminarmente 12 accesiones promisorias con una producción de 60 a 90 t ha⁻¹, que superaron el promedio nacional, estas accesiones pueden usarse para el consumo humano e industrial por su alto potencial productivo una vez estimada la información de la interacción del genotipo por ambiente.

Agradecimientos

Al personal técnico de la Subdirección de Recursos Genéticos de la Estación Experimental Donoso (INIA, Huaral) por brindar las facilidades para desarrollar la investigación, en especial al técnico Benito Martínez-Lermo por su colaboración en las evaluaciones de campo.

Bibliografía

- 1 Adu, B. G.; Yeboah, A.; Akromah, R.; Bobobee, E.Y.; Amoah, S. K.; Kena, A. W. y Amoah, R. A. 2020. Whole genome SNPs and phenotypic characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm in the semi-deciduous forest ecology of Ghana. *Ecological Genetics and Genomics*. 17:100068. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2020.100068>.

- 2 Alulema, V. E. 2014. Caracterización morfológica, agronómica y molecular de la colección nacional de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del INIAP. Universidad de las Fuerzas Armadas. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1434>.
- 3 Aquino, Y. N. V. 2006. Análisis de diversidad genética y distribución espacial del germoplasma de *Manihot esculenta* Crantz (yuca) en Ucayali-Perú, mediante marcadores SSR. Tesis de pregrado. Universidad Nacional San Agustín. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/500>.
- 4 Beovides, Y. G.; Medero, V. R. V.; González, C.; Xiqués, X. M.; Román, M. R.; Milián, M. D. J.; García, S.; Toledo, H. y Guerra, D. 2002. Caracterización morfoagronómica de clones de (*Manihot esculenta* Crantz) obtenidos por cultivo *in vitro*. Biotecnología vegetal. 2(2):83-88. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/139/html>.
- 5 Beovides, Y. G.; Milián, M. D. J.; Coto, O. A.; Rayas, A. C.; Basail, M. P.; Santos, A. P.; López, J. T.; Medero, V. R. V.; Cruz, J. A. A.; Ruíz, E. D. y Rodríguez, D. P. 2014. Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cultivos Tropicales. 35(2):43-50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193230070006>.
- 6 Ceballos, H. y de la Cruz, G. A. 2002. Taxonomía y morfología de la yuca. In: Ospina, B. y Ceballos, H. Ed. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización 17-33 pp. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/37152>.
- 7 Demey, J.; Zambrano, A.; Fuenmayor, F. y Segovia, V. 2003. Relación entre caracterizaciones molecular y morfológica en una colección de yuca. Interciencia. 28(12):684-689. <https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci-arttext&pid=50378-18442003001200004>.
- 8 Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M. R. C. W. y Robledo, C. W. 2020. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 115 p. <http://www.infostat.com.ar>.
- 9 Dulloo, M. E.; Hanson, J.; Jorge, M. A. y Thormann, I. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: lineamientos generales y principios orientadores. In: Dulloo, M. E.; Thormann, I.; Jorge, M. A. and Hanson, J. Ed. Crop-specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP). Rome. 7 p. <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other-crops/Introduction-SP.pdf>.
- 10 Lenis, J. C. 1988. Caracterización morfológica y agrupamiento de 23 cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) utilizando coeficientes de distancia, correlación y componentes principales. Tesis de pregrado. Universidad Mayor de San Simón. 133 p.
- 11 León, R.; Polanco, D.; Zárraga, P.; Zambrano, M.; Ramos, E.; Perdomo, D. Marín, A. 2013. Caracterización morfológica y agronómica de un banco de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista de la Facultad de Agronomía. 39(2):12-12. <http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev-agro/article/view/7197>.
- 12 Lobo, R. Ll. 2004. Caracterización de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In: Palma, R. Ed. Conservación *in situ* de cultivos nativos y parientes silvestres. Chosica, PE. Seminario taller. 136-169 pp.
- 13 Marcelo, M. N.; Celestino, A. D.; Martínez, B. L.; Hinostroza, G. L. R; Vasquez, O. J. y García-Serquén, A. 2023. Descriptores para yuca. Instituto Nacional de Innovación Agraria. 74 p. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2067>.
- 14 MIDAGRI. 2023. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. El agro en cifras. Boletín estadístico mensual. MIDAGRI. 177 p. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5941243/4024332-boletin-mensual-el-agro-en-cifras-diciembre-2023.pdf?v=1710003696>.
- 15 Núñez, C. A. y Escobedo, L. D. 2015. Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. Acta agrícola y pecuaria. 1(1):1-6. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/68>.

- 16 Pincay, L. M. A. 2010. Caracterización agronómica, morfológica y molecular del banco de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) de la estación experimental Portoviejo del INIAP. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Manabí. 110 p. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4111>.
- 17 Quispe-Jacobo, F. E.; Marcelo-Salvador, M. y Amao-Castilla, H. 2021. Colección del germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Sub-Dirección de Recursos Genéticos (SDRG). Lima, Perú. 678 p. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1422>.
- 18 Soto-Veiga, J. P.; Losada-Valle, T.; Feltran, J. C. and Bizzo, W. A. 2016. Characterization and productivity of cassava waste and its use as an energy source. *Renewable Energy*. 93(35):691-699. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.078>.
- 19 Torres, L. A. V. 2010. Caracterización morfológica de 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis de posgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Repositorio institucional del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 103 p. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/670>.
- 20 Ward, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*. 58(301):236-244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>.



Caracterización morfológica de la colección nacional de yuca para fines de conservación en el INIA, Perú

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 January 2025
Date accepted: 01 April 2025
Publication date: 04 September 2025
Publication date: Aug-Sep 2025
Volume: 16
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3736
DOI: 10.29312/remexca.v16i6.3736

Categories

Subject: Artículo

Palabras claves:

Palabras claves:

Manihot esculenta
accesiones
análisis de agrupamiento
análisis de componentes principales
germoplasma

Counts

Figures: 5
Tables: 3
Equations: 0
References: 20
Pages: 0