

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO CENTRAL DE INVESTIGACIÓN



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Caracterización morfológica de cuatro accesiones de yuca (manihot esculenta) en el valle de Oxapampa

**Línea:** Recursos, sanidad y procesos agrícolas

**Sub línea:** Biodiversidad, biotecnología, sanidad, producción vegetal.

**Responsable:** Ing. Martha ARTICA COSME

**Integrantes:** Ing. Luis Buenaventura ECHE SANCHEZ  
Dr. Crecencio Amaro QUIÑONES NARVAEZ  
Ing Oscar SUASNABAR AGUILAR  
Mg. Francisco TONGO PIZARRO  
Ing. Jaime Rafael SARAVIA RAMOS

**Oxapampa – Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO CENTRAL DE INVESTIGACIÓN**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Caracterización morfológica de cuatro accesiones de yuca (manihot  
esculenta) en el valle de Oxapampa

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado de la jornada  
científica**

---

**Blgo. MSc. Javier Justo GONZALES ARTEAGA**  
PRESIDENTE

---

**Mg. Juan RODRIGUEZ LAYZA**  
MIEMBRO

**EQUIPO INVESTIGADOR**

**RESPONSABLE:**

Ing. Martha ARTICA COSME

**INTEGRANTES:**

Ing. Luis Buenaventura ECHE SANCHEZ

Dr. Crecencio Amaro QUIÑONES NARVAEZ

Ing Oscar SUASNABAR AGUILAR

Mg. Francisco TONGO PIZARRO

Ing. Jaime Rafael SARAVIA RAMOS

**ALUMNOS:**

1325401055 Kennia D. BARRUETO VARGAS Agronomía

1345403389 Martha C. CORDOBA MOSQUERA Agronomía

## RESUMEN

El proyecto de investigación “Caracterización Morfológica de Cuatro Accesiones de Yuca (*Manihot esculenta*) en el Valle de Oxapampa” se realizó con el objetivo (Evaluar las características morfológicas de cuatro accesiones de yuca (*Manihot esculenta*) en la zona de Oxapampa y los Objetivos específicos: 1. Determinar el nivel de diversidad morfológica presente en las cuatro accesiones de yuca y 2. Realizar la caracterización de las variedades mediante descriptores morfológicos. Se realizó en el campo experimental Miraflores III de la UNDAC en el sector Miraflores, Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa de la Región Pasco, para la ejecución del trabajo se colectaron estacas de Yuca de diferentes pisos ecológicos, luego se procedió a la preparación de suelo, arado, pasado de rastra y el acomodo de los camellones, las estacas utilizadas para la siembra fueron seleccionadas de la parte madura del tallo, descartando los tallos verdes superiores y los de la parte inferior. Los cortes de las estacas se realizaran en ángulo recto; con medidas de 20 cm de largo, o por lo menos de 4 a 5 nudos con yemas viables que garantizaran el establecimiento de la planta. La siembra se realizara directamente en la parcela (cubriendo la mitad o un tercio de la estaca) en caballones de forma inclinada con un ángulo de 45° a un distanciamiento entre líneas 1 metro, entre plantas 50cm. Posteriormente se iniciaron las evaluaciones a los dos meses con los siguientes descriptores morfológicos hojas (color de venas, Nº lóbulos y color de peciolo) color de brotes, forma del lóbulo y color de hoja adulta en Tallos los descriptores color de colénquima, color externo del tallo, color de epidermis interna , habito de crecimiento, color de ramas terminales y habito de ramificación, luego de las evaluaciones se tuvieron las siguientes conclusiones: los descriptores con mayor variación fueron la altura de la primera ramificación (APR) y la distancia entre las cicatrices (DC); mientras que los descriptores más estables (menos

variables) fueron la longitud del lóbulo central (LLP) y el largo del peciolo (LP).

La caracterización morfológica de las hojas los cuatro tratamientos evidencian que los caracteres más variables fueron el color del brote, la forma del lóbulo central y el color del peciolo, y los caracteres menos variables fueron el color de la vaina de la hoja y el color de la hoja adulta. En el número de lóbulos no hubo variación presentando siempre siete lóbulos en los cuatro tratamientos y los descriptores color de colénquima, color externo del tallo, color de epidermis internas, habito de crecimiento, color de ramas terminales y habito de ramificación en los cuatro tratamientos se comportaron con una ligera variación, mostrándose que en los caracteres color externo del tallo y color de la epidermis interna el T4 fue diferente. En cuanto a los descriptores de raíces, inflorescencia y flores no se llegaron a evaluar porque los tratamientos traídos de pisos ecológicos bajos en Oxapampa su periodo vegetativo se prolonga, habiendo terminado el trabajo antes de la floración. Se concluye que existen diferencias muy marcadas entre las cuatro accesiones evaluadas.

Palabras claves: Caracterización morfológica, yuca

## **ABSTRACT**

The research project "Morphological Characterization of Four Yucca Accessions (Manihot esculenta) in the Oxapampa Valley" was carried out with the objective (To evaluate the morphological characteristics of four cassava accessions (Manihot esculenta) in the Oxapampa area and the specific Objectives : 1. Determine the level of morphological diversity present in the four cassava accessions and 2. Perform the characterization of the varieties by morphological descriptors. It was carried out in the Miraflores III experimental field of the UNDAC in the Miraflores sector, Oxapampa District, Province of Oxapampa of the Pasco Region, for the execution of the work were collected stakes of cassava from different ecological levels, then proceeded to the preparation of soil, plowing, past of harrow and the arrangement of the ridges, the stakes used for the sowing were selected from the mature part of the stem, discarding the upper green stems and those of the and lower, the cuttings of the stakes shall be made at a right angle; with measures of 20 cm long, or at least 4 to 5 knots with viable buds that guarantee the establishment of the plant. The sowing will be carried out directly on the plot (covering half or one third of the stake) in ridges of inclined shape with an angle of 45° at a distance between lines 1 meter, between plants 50cm. Subsequently, evaluations were started at two months with the following morphological descriptors leaves (color of veins, No. lobes and color of petiole) color of shoots, shape of the lobe and color of adult leaf in Stems the color descriptors of collenchyma, external color of the stem, color of internal epidermis, growth habit, color of terminal branches and branching habit, after the evaluations the following conclusions were reached: the descriptors with the greatest variation were the height of the first branch (APR) and the distance between scars (DC); whereas the most stable (less variable) descriptors were the length of the central lobe

(LLP) and the length of the petiole (LP).

The morphological characterization of the leaves, the four treatments show that the most variable characters were the color of the shoot, the shape of the central lobe and the color of the petiole, and the less variable characters were the color of the leaf sheath and the color of the leaf. the adult leaf. In the number of lobes there was no variation, always presenting seven lobes in the four treatments and the color descriptors of collenchyma, external color of the stem, color of internal epidermis, growth habit, color of terminal branches and habit of branching in the four treatments. they behaved with a slight variation, showing that in the characters external color of the stem and color of the internal epidermis the T4 was different. Regarding the descriptors of roots, inflorescence and flowers were not evaluated because the treatments brought from low ecological floors in Oxapampa, the vegetative period is prolonged, having finished the work before flowering. It is concluded that there are very marked differences between the four accessions evaluated.

Key Word: Morphological characterization, yucca

## INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), es la cuarta fuente de calorías para alrededor de 500 millones de personas, después del arroz, el azúcar y el maíz, en lo referente a cantidad de calorías producidas, se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largos períodos de sequía. Esta raíz rústica no sólo es un alimento básico para muchas familias campesinas de escasos recursos, ha constituido un valioso alimento desde la época de los aborígenes, mucho antes de la llegada de los españoles (Mederos 2006)

Se han descrito alrededor de 98 especies en el género *Manihot*, siendo *Manihot esculenta* Crantz conocido comúnmente como “yuca”, “mandioca” o “cassava” (según el lugar de cultivo), la especie más propagada. Fue reportada en cerca de 180 naciones alrededor del mundo, en América es reportada desde los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina, con mayores concentraciones en México y el norte de Brasil (Dominguez 1982).

La diversidad genética de la “yuca” ha sido caracterizada en términos de variedades cultivadas, y se estima alrededor de 7000 variedades encontradas en todo el mundo (Muhlen et al 2000),

En la provincia de Oxapampa, región Pasco se encuentra comunidades nativas Yaneshas donde el principal producto en la agricultura es la yuca y podemos encontrar estas comunidades en diferentes pisos altitudinales y con diferentes características climatológicas sin embargo se encuentran diferentes especies de yuca de periodos vegetativos de 18 meses, 12 meses y en pisos bajos hasta de 8 meses.

En la actualidad la “yuca” está siendo objeto de numerosos estudios los cuales están divididos esencialmente en dos líneas de investigación, La primera que evalúa variedades que ofrezcan resistencia a plagas y enfermedades, así como mayores producciones (Pereira 2008) y la segunda que se basa en investigaciones taxonómicas y moleculares basadas en ADN. Cabe destacar que toda descripción taxonómica se basa en el análisis de caracteres observables generalmente usando descriptores morfológicos, que son caracteres importantes y útiles en la descripción de una muestra, cuando estos caracteres son constantes permiten tipificar a la especie (Abadie, Berretta 2001).



En el presente Trabajo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el nivel de diversidad morfológica presente en las cuatro accesiones de yuca
- Realizar la caracterización de las variedades mediante descriptores morfológicos.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	viii
ÍNDICE.....	x
MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Origen y distribución.....	1
1.2 Importancia económica y social .....	2
1.3 Taxonomía .....	3
1.4 Diversidad Genética .....	4
1.5 Descripción de la Planta.....	5
1.6 Descriptores Morfológicos .....	10
MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
2.2. Diseño de investigación .....	13
2.3. Población, muestra y muestreo.....	13
2.4. Metodología de investigación Lugar de ejecución .....	13
2.5. Caracterización morfológica .....	15
2.5.1. Descriptores cuantitativos .....	16
2.5.2. Descriptores Cualitativos .....	17
2.6. Procedimiento de la investigación del proyecto .....	19
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	20
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES .....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31
ANEXOS .....	38

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Origen y distribución

Se desconoce el lugar de origen de la “yuca”, pero la mayoría de botánicos y ecólogos consideran que es originario de América tropical; y con centro de origen probable el Noreste del Brasil, donde se encuentra la diversidad más amplia del género (Domínguez 1983).

La distribución de la “yuca” a otros continentes se inició después del descubrimiento de América. Los portugueses la llevaron desde Brasil a las Costas Occidentales de África en el siglo XI; posteriormente a finales del siglo XVIII la introdujeron a Madagascar y luego por la Costa Oriental. El hecho de que la introducción de este cultivar en el África ha sido por ambas costas, explica la amplia dispersión de ésta especie en el continente Africano. La introducción al Sureste del continente Asiático ocurrió a principios del siglo XVII por parte de comerciantes españoles. Finalmente, la “yuca” pasó del África a la India aproximadamente en 1800; donde se encuentra extensamente difundida y constituye una fuente importante en la alimentación (Domínguez 1983).

La “yuca” ha evolucionado como una especie cultivada por selección natural y por el cuidado del hombre. Esta historia no es muy clara, presenta muchas conjeturas, debido a que existen muy pocas pruebas arqueológicas o etnobotánicas que sugieran el momento en que empezó su cultivo. La “yuca” pudo haber sido cultivada por primera vez en Brasil, Venezuela o Centro América (Hershey C, Amaya A. 1983).

El área de domesticación comprende desde México hasta Brasil y se ha cultivado desde

hace unos 5000 años (Simmonds 1976).

## **1.2 Importancia económica y social**

La yuca junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz constituyen la fuente de energía para la alimentación más importante en las regiones tropicales del mundo (Ceballos 2002).

Este cultivo ocupa el cuarto lugar como producto básico más importante después del arroz, trigo y maíz. Es un componente básico en la dieta de 1000 millones de personas, con una producción para el año 2008 de 238.5 millones de toneladas para el consumo humano, donde el consumo per cápita en los países en vía de desarrollos es de 24.2 kg/año, los menos adelantados (MA) con 62.8 kg/año y los países de África Subsahariana con un consumo de 106.4 kg/año (FAO/FIDA 2000 y FAO 2008).

Por otro lado, Montaldo (1989) y Buitrago (1990) indican que la yuca es el cultivo que produce mayor cantidad de energía, seguido de maíz, arroz, ocumo, sorgo y papa. Es una de las raíces comestibles y comerciales más usadas en el mundo, principalmente como fuente de carbohidratos, especialmente por su contenido de almidón, que después de la celulosa es la materia orgánica de mayor disponibilidad. El almidón es un recurso renovable que le permite competir con el petróleo y sus derivados en aplicaciones que van desde generador de energía (alcohol etílico), en la industria textil, en la fabricación de papeles adhesivos y puede tener potencial en la producción de dextrosa.

Montaldo (1989) señala que la producción de este rubro en el trópico, está dentro de los 10 cultivos más importantes. Es producido por agricultores de pocos recursos económicos, en suelos de baja fertilidad natural e inapropiados para otras plantas

alimenticias, siendo una de las principales fuentes de carbohidratos, lo que le otorga una significación social importante. Por otra parte, también se ha convertido en un cultivo agroindustrial de muy amplio desarrollo.

África es el continente con mayor producción mundial, alcanzando en el año 2006 el 53.94% del total, siendo Nigeria el mayor país productor con 45.7 millones de toneladas, que ya de por sí supera a la producción de América y Oceanía juntas. Asia produce el 29.6% de la yuca mundial, destacando Tailandia con 22.6 millones de toneladas, seguida de Indonesia con 19.9 millones. El país americano que más yuca produce es Brasil, con 26.713.038 de toneladas, representando el 72.16% de la producción americana (FAO/FIDA 2000).

La mayor parte del cultivo de la yuca se produce en fincas de pequeños agricultores y en áreas agrícolas marginales (FAO/FIDA, 2000). La yuca representa un gran aporte en el mejoramiento de la alimentación de las zonas tropicales, donde el rendimiento por hectárea es superior al de los cereales (Montaldo 1989).

### **1.3 Taxonomía**

Según sistema de clasificación *Angiosperm Phylogeny Group II (APG II)* *Manihot esculenta* Crantz se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

División	:	Phanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledoneas
Subclase	:	Choripetales
Orden	:	Geraniales

Suborden	:	Tricoccae
Familia	:	Euphorbiaceae
Sub familia	:	Crotonidae
Tribu	:	Manihoteae
Género	:	Manihot
Especie	:	<i>Manihot esculenta</i> Crantz

#### **1.4 Diversidad Genética**

El género *Manihot* tiene alrededor de 180 especies, de las cuales, la única cultivada comercialmente es *M. esculenta* Crantz, cuyos sinónimos son: *M. utilissima*, *M. edulis* y *M. aipi*. Sin embargo, se han encontrado grupos que tienen gran afinidad morfológica con la especie cultivada, en este caso en México y América Central con *M. aesculifolia* y *M. rubricaulis*; Brasil, Paraguay y Argentina con *M. pilosa*, así también en regiones tropicales bajas con *M. leptopoda* y *M. caerulescens* (Pincay, 2010).

La gran variabilidad de ecotipos hace necesaria la recolección, resguardo, así como la necesidad de caracterizarlos y evaluarlos, utilizando para tal fin descriptores definidos que permitan la sistematización de los caracteres estudiados en todas las accesiones. Cabe recalcar que la interacción de los descriptores morfológicos con los descriptores bioquímicos y moleculares, conjuntamente con los datos de pasaporte, constituyen una herramienta importante para la identificación a nivel de especie en las colecciones (Fuenmayor et al., 2005). Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación (Hernández, 2013). Pincay (2010) encontró, que dichas características además de

depender del genotipo están fuertemente influenciadas por el medio ambiente tales como la presencia o ausencia de precipitaciones, fertilidad del suelo, daño por plagas y enfermedades etc. De ellas el vigor, color de hoja apical, ancho del lóbulo central, longitud del peciolo, altura de la planta y longitud de la raíz son altamente susceptibles.

## **1.5 Descripción de la Planta**

Rogers, citado por Montaldo (1985) La yuca es un arbusto perenne que alcanza una altura entre los 90 y 250 centímetros, tiene grandes hojas palmeadas y sus raíces son comestibles (las hojas se pueden usar como forraje). Las flores nacen en el extremo del tallo y su color varía del púrpura al amarillo. La planta es "monoica", lo que significa que en ella misma, crecen separadas flores masculinas y 7 femeninas; las femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización con insectos (SADR B (s.f)). señala que el género *Manihot*, tiene alrededor de 180 especies, con árboles de más de 15 m de alto y entre los árboles hay algunos que producen caucho de poco valor industrial. El género se compone principalmente de arbustos y está confinado desde Arizona, en Estados Unidos hasta Argentina.

Montaldo (1985). La planta de yuca se divide en dos partes principales, una parte aérea (tallo, hojas, flores y semillas) y la parte radicular o raíz.

### **El TALLO**

Ceballos y Cruz (2002) señalan que los tallos están formados por la alternación de nudos y entrenudos. En las partes más viejas se observan unas protuberancias que marcan en los nudos la posición que ocuparon inicialmente las hojas. La longitud del entrenudo es otra característica del tallo y ese carácter está condicionado por el medio en que se desarrolla

el cultivo.

Montaldo 1985). El grosor del tallo es importante y se ha indicado como asociado directamente con alto rendimiento El color del tallo, a los 6-8 meses de desarrollo se manifiesta como: rojo claro, rojo oscuro, marrón, verde oscuro, verde claro o amarillo. Muestra una corteza y un cilindro central, donde la corteza se divide en: corteza externa y la corteza interna.

Las estacas plantadas dan origen, preferentemente en su extremo apical, a uno o varios tallos. Cada tallo, puede ramificarse, a cierta altura del suelo, constituyendo la ramificación primaria, donde el tipo que predomina en la yuca cultivada es de tres ramificaciones, siendo este un carácter importante desde el punto de vista agronómico, especialmente para efectuar labores de escarda. La posición de los tallos puede ser. 1) erecta; 2) decumbente; y 3) acostada.

## **HOJAS**

Montaldo (1985). Las hojas son simples y están compuestas por la lámina foliar y el peciolo. La lámina foliar es palmeada y profundamente lobulada. El número de lóbulos en una hoja es variable y por lo general es impar, oscilan entre tres y nueve. Los lóbulos miden entre 4 y 20 cm de longitud y entre 1 a 6 cm de ancho; los centrales son de mayor tamaño que los laterales. Montaldo 1985).

Ceballos y Cruz (2002) ,Se puede clasificar la forma de los lóbulos de distintas maneras y con un número variable de categorías. Una clasificación simple distingue tres tipos de lóbulos: lineal o recto, abovado y en forma de guitarra (pendulado). Pero existen tipos intermedios que han motivado otras formas de calificar dicha característica, el haz de la



hoja está cubierto por una cutícula cerosa brillante, mientras que el envés es opaco y en él se encuentran localizados la mayoría de las estomas, aunque algunas variedades también presentan abundantes estomas en el haz.

Montaldo (1985) El tamaño de la hoja se mide por el largo del lóbulo medio donde el color de la cara superior puede ser: verde, verde marrón o verde claro. Los pecíolos son largos y delgados de 20-40 cm. Sus colores son: rojo, rojo verdoso, verde rojizo y verde.

Ceballos y Cruz (2002). Las hojas maduras son siempre glabras; es decir, que carecen de pubescencia, las hojas del cogollo; sin embargo, pueden o no ser pubescentes y éste es un aspecto relevante, pues la pubescencia en las hojas del cogollo está estrechamente relacionada a la resistencia a trips.

## **LAS RAÍCES**

Ceballos y Cruz (2002). La principal característica de las raíces de la yuca es su capacidad de almacenamiento de almidón, razón por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico.

Ceballos y Cruz (2002). Cuando la planta proviene de semilla sexual, se desarrolla una raíz primaria pivotante y varias de segundo orden. Aparentemente, la raíz primaria siempre evoluciona para convertirse en una raíz tuberosa y es la primera en hacerlo. Si la planta proviene de estacas las raíces son 9 adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca, que se convierte en una callosidad y también a partir de las yemas de la estaca que están bajo tierra. Estas raíces al desarrollarse, inicialmente forman un sistema fibroso, pero después algunas de ellas (generalmente menos de 10) inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas.

Perez (1987). Si se corta transversalmente una raíz de yuca se muestran dos divisiones principales; la corteza externa llamada también súber o corcho y la corteza interna que está formada por felodermis (tejido vivo en constante división) que no lleva esclerénquima como en el tallo.

## **EL FRUTO**

Perez (1987) El fruto es una cápsula tricarpelar, provista de seis alas y se abre por seis valvas en la madurez, lo que por lo general, se produce a partir de los cinco meses.

Ceballos y Cruz (2002). El fruto cortado transversalmente presenta un epicarpio, un mesocarpio y un endocarpio. El pericarpio es leñoso y con tres lóbulos, cada uno con una sola semilla; cuando el fruto está maduro y seco, el pericarpio se abre liberando y dispersando las semillas. Al madurar la semilla, el epicarpio y el mesocarpio se secan. El endocarpio que es de consistencia leñosa se abre bruscamente cuando el fruto está maduro y seco para liberar y dispersar a distancia las semillas.

## **SEMILLA**

Ceballos y Cruz (2002) La semilla tiene forma elíptica de 1-1.5 cm. de longitud, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris. En la parte externa, especialmente si se trata de semilla nueva, se encuentra la carúncula, estructura que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo. El extremo opuesto de la carúncula termina en una pequeña cavidad, posee una testa de color gris, algunas veces jaspeado con manchas oscuras. Los reportes sugieren que la germinación de la semilla requiere tiempo.

## **INFLORESCENCIA**

Ceballos y Cruz (2002), No todas las variedades de yuca florecen en las mismas condiciones ambientales, y entre las que lo hacen hay una marcada diferencia en cuanto el tiempo de floración y la cantidad de flores que producen. El ambiente influye considerablemente en la inducción de la floración. Como todas las especies del género *Manihot*, la yuca es una planta monoica, es decir con flores unisexuales masculinas y femeninas en una misma planta y generalmente, en la misma inflorescencia. Cada inflorescencia posee 50-60 flores monoperiantadas (monoclamideas). Las flores femeninas están en la base de la inflorescencia y son pocas; las flores masculinas se encuentran en la parte alta de la inflorescencia y son abundantes, la proporción es de 6-10 flores masculina por flor femenina. Las flores de la yuca son muy modestas y sencillas. No presentan ni cáliz ni corola, sino que hay cinco tépalos (algo intermedio a los sépalos y pétalos en las flores completas). Los tépalos pueden ser amarillos, rojizos o morados, y en las flores femeninas se encuentran totalmente separado el uno del otro hasta su base, cosa que no sucede en las masculinas.

La flor masculina es esférica, con un diámetro de aproximadamente 0.5 cm. Presenta un pedicelo recto y muy corto, mientras que el de la flor femenina es más grueso y largo. La flor femenina es ligeramente más grande que la masculina, sobre todo en el eje longitudinal.

La flor femenina tiene en su interior un disco menos lobulado que el de la flor masculina, el cual descansa sobre la pared central del ovario. El ovario es súpero, dividido en tres carpelos que contiene cada uno un óvulo individual, penduloso, anátropo con un rafe ventral y el micrópilo dirigido hacia arriba. Sobre el ovario se encuentra el estilo muy pequeño que da origen a un estigma compuesto de tres lóbulos ondulado y carnoso.

Las flores masculinas y femeninas no polinizadas, generalmente se desprenden una vez se inicia el proceso de maduración de los frutos.

## **1.6 Descriptores Morfológicos**

Los descriptores morfológicos califican las características de la muestra o variedad nativa con un valor numérico, código o adjetivo calificativo (Lobo R.2004), todas las descripciones botánicas se basan en el análisis de caracteres morfológicos que cuando llegan a ser constantes nos permiten tipificar a las especies, pero también nos dice que la expresión de muchas características es variable y profundamente influida por el ambiente (Ceballos H, Cruz G. 2002).

La interacción de la variedad por ambiente es muy marcada en el cultivo de “yuca”, las características de una variedad situada en un ambiente específico, cambia drásticamente cuando la misma variedad es plantada en otro tipo de ambiente, por tal razón esta característica dificulta la descripción morfológica de las variedades existentes (Ceballos H, Cruz G. 2002).

Para elaborar una lista de descriptores se debe considerar dos tipos de características, teniendo en cuenta que no existe una división entera entre ellas:

a) descriptores que sirven para distinguir y caracterizar el germoplasma y b) aquellos que evalúan características de importancia agronómicas, como tipo de raíz, alturas de la planta, contenido de ácido cianhídrico (HCN), forma de la planta, entre otras (CATIE 1981). Siendo que el primer grupo engloba descriptores que registran la mayor variabilidad, como son: color de la hoja apical sin extenderse, forma del lóbulo, color de la corteza del tallo, color del peciolo, color del sépalo, color del ovario, color de disco, color de

colénquima, pedúnculo de la raíz, forma de raíz, color de la pulpa de la raíz, color de las anteras y el color de la corteza de la raíz (Lobo R. 2004).

Los descriptores morfológicos pueden ser divididos también como: a) descriptores morfológicos cualitativos y b) descriptores morfológicos cuantitativos. Los primeros tienen mayor acción en la manifestación del carácter y son determinados por pocos genes; en tanto que los segundos son los que tienen gran interacción con el medio ambiente es decir son los que presentan variación, y están determinados por muchos genes (Lobo R. 2004).

En la actualidad se cuenta con tres listas de descriptores para caracterizar las variedades de “yuca”: a) descriptores del International Board for Plant Genetic Resources – IBPGR (IBPGR 1983), b) descriptores de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria – EMBRAPA (Fukuda Wmg, Guevara C.1998), y c) descriptores del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología - INIA (Lobo R. 2004) registran la mayor variabilidad, como son: color de la hoja apical sin extenderse, forma del lóbulo, color de la corteza del tallo, color del peciolo, color del sépalo, color del ovario, color de disco, color de colénquima, pedúnculo de la raíz, forma de raíz, color de la pulpa de la raíz, color de las anteras y el color de la corteza de la raíz (Lobo R. 2004).

El CATIE (1981) señala que para elaborar una lista de descriptores se deben tomar en cuenta dos tipos de características, teniendo en cuenta que no existe una división entera entre ellas; descriptores que sirven para distinguir y caracterizar el germoplasma y aquellos que ven características de importancia agronómicas, como tipo de raíz, alturas de la planta, contenido de ácido cianhídrico (HCN), forma de la planta, entre otras. Lobo (2004) señala que los descriptores morfológicos que registran mejor la variabilidad son:

1. Color de la hoja apical sin extenderse
2. Forma del lóbulo de la hoja
3. Textura de la superficie de la raíz
4. Color externa de la raíz
5. Color de la corteza del tallo
6. Color del peciolo
7. Color del sépalo
8. Color del ovario
9. Color de disco
10. Color de colénquima
11. Pedúnculo de la raíz
12. Forma de raíz
13. Color de la pulpa de la raíz
14. Color de las anteras
15. Color de la corteza de la raíz

Lobo (2004) señala, que la clasificación de los descriptores morfológicos se dividen en dos características; morfológicas cualitativas, que son los que tienen mayor acción en la manifestación del carácter o determinados por pocos genes y las morfológicas cuantitativas, que son las que tienen gran interacción con el medio ambiente es decir son las que presentan variación y son determinadas por muchos genes.

En la actualidad se cuenta con tres listas de descriptores para el cultivo de yuca que han surgido para su caracterización; descriptores del International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) en 1983, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) en 1998 y la del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología (INIA) en el 2001 (Lobo 2004).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo de investigación.

La investigación es experimental.

### 2.2. Diseño de investigación

Se utilizará el diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones.

### 2.3. Población, muestra y muestreo.

2.3.1. **Población:** La población corresponde al número total de plantas de la parcela.

2.3.2. **Muestra.** Representado por el número de plantas en cada tratamiento en estudio.

2.3.3. **Muestreo.** Se evaluará 60 plantas, durante todo el periodo vegetativo

### 2.4. Metodología de investigación Lugar de ejecución

La investigación se ejecutó en el campo experimental Miraflores III en el sector Miraflores, Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa de la Región Pasco.

#### Ubicación geográfica.

Altitud : 1835 msnm.

Coordenadas Rectangulares UTM: Zona 18 L.

Este : 457917.4355 m.

Norte : 8829465.4640 m.

### **Materiales y Equipos de campo:**

Para los trabajos de campo se utilizarán los siguientes equipos y materiales:

- Cámara fotográfica digital
- Sable, pico, pala, rastrillo, comba, martillo.
- Flexómetro, Regla graduada, cordel, estacas de madera, clavo.

### **Insumos:**

- Estacas de las cuatro accesiones de yuca de diferentes pisos ecológicos de Oxapampa
- Materia orgánica
- Fertilizantes.

### **Materiales de escritorio**

- Libro de registro de campo
- Lápiz y lapiceros
- Borrador
- Etiquetas de cartulina.

### **Materiales y Equipos de laboratorio:**

- Balanza de precisión
- Contenedor graduado en decímetros cúbicos o litros



**De campo:**

Localización de la infraestructura del experimento en el sector de Miraflores III, Carretera central Oxapampa - La Merced, Provincia de Oxapampa

**Procedimiento:**

- Ubicación del campo experimental

Para el cultivo del material colectado en campo se preparó el terreno dos semanas antes de la siembra, retirando la maleza y homogenizando la fertilidad del suelo, adicionando mezclas de abono orgánico (gallinaza) en proporciones de 1:1.

Se colectaron un total de 60 individuos, los cuales fueron plantados de forma manual, introduciendo aproximadamente la mitad de cada estaca de forma vertical inclinada en un ángulo entre los 45° y 80°. Las plantas estuvieron distribuidas y separadas entre sí a un metro de distancia. Para asegurar el crecimiento de las plantas se sembraron dos estacas por cada individuo colectado, de los cuales no todos prosperaron quedando 42 individuos para los análisis.

- Preparación de suelo, se realizará el arado, pasado de rastra y el acomodo de los camellones.

**2.5. Caracterización morfológica**

La caracterización Morfológica de las entradas se realizó en base a 22 descriptores; 7 cuantitativos y 15 cualitativos; seleccionados de la lista de descriptores morfológicos de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria EMBRAPA (Fukuda Wmg, Guevara Cl. 1998).

Las plantas fueron evaluadas a los tres, seis y nueve meses de edad según lo indicado por la lista de descriptores, los datos obtenidos fueron registrados en fichas de campo según lo determinado en la lista de descriptores. Para la toma de los datos cuantitativos se usó reglas metálicas, cintas métricas, reglas de madera calibradas en metros, y vernier digital. Mientras que para los datos de los descriptores cualitativos (nominales y de coloración), se utilizó las imágenes y colores planteados en la lista de descriptores utilizada.

### **2.5.1. Descriptores cuantitativos**

Para la obtención de los datos cuantitativos, se realizó la medición de 3 repeticiones por cada individuo evaluado, las medidas utilizadas están expresadas en centímetros, los descriptores evaluados son los siguientes:

a. Largo del lóbulo central de la hoja

Se evaluó a los seis meses de edad, se midió el largo del lóbulo central de 5 hojas para cada individuo, luego se calculó el promedio de todas las medidas.

b. Ancho del lóbulo central la hoja

Se evaluó a los seis meses de edad, se midió la parte más ancha del lóbulo central de las 5 hojas colectadas y se calculó el promedio de todas las medidas.

c. Largo del peciolo

Se evaluó a los seis meses de edad, se midió los peciolos de 5 hojas, y se calculó el promedio de todas las medidas.

d. Altura de la planta

Se evaluó a los nueve meses de edad antes de la cosecha de la plantas; se midió la altura total de la planta, desde la base hasta la última rama.

e. Altura de la primera ramificación

Se evaluó a los nueve meses de edad; se midió desde la base de la planta hasta la primera ramificación.

f. Diámetro del tallo

Se evaluó a los nueve meses de edad de la planta; se midió el diámetro del tallo en el tercio medio superior de la planta.

g. Distancia entre nudos

Se evaluó a los nueve meses de edad, se consideró la distancia que hay entre los nudos de la parte media de la planta, se tomó 5 mediciones y luego se calculó el promedio de todas las medidas.

### **2.5.2. Descriptores Cualitativos**

Los datos cualitativos se evaluaron de acuerdo a las imágenes y colores de la lista de descriptores propuestos por EMBRAPA (Fukuda Wmg, Guevara 1998)

a. Color de las hojas apicales

Se evaluó a los dos meses de desarrollo de la planta y se asignó un código expresado en un número entero (3= verde claro, 5= verde oscuro, 7= verde con púrpura, 9= púrpura).

b. Forma de lóbulo central

Se evaluó a los seis meses de desarrollo de la planta, se observó el lóbulo central de las hojas adultas y se comparó con lo determinado por los descriptores y se asignó un código expresado en un número entero (1=ovoide, 4=oblongo lanceolada, 5=lanceolada, 6=recto o lineal).

c. Número de lóbulos por hoja

Se evaluó a los seis meses de desarrollo, se contó el número total de lóbulos de 5 hojas por cada planta, se toman en cuenta las hojas presentes en la parte media de la planta.

d. Color de la hoja adulta

Se evaluó a los seis meses de desarrollo, se toman 5 hojas por cada planta se registró el número asignado para cada color según lo indicado por la lista de descriptores y se asignó un código expresado en un número entero (3= verde claro, 5 = verde oscuro).

e. Color de la vena de la hoja

Se evaluó en la parte inferior del lóbulo central de las hojas del tercio medio de la planta (3= verde, 5=rojo, 9=purpura).

f. Color del peciolo

Se evaluó a los seis meses de desarrollo, se observó el color de los peciolo y se asignó un código expresado en un número entero (1=verde amarillento, 2 = verde,

3= verde rojizo, 5=rojo con verde, 7= rojo, 9=purpura).

## 2.6. Procedimiento de la investigación del proyecto

- La ejecución del proyecto se inicia con la preparación de suelo, acondicionamiento del material vegetal.
- Instalación de las estacas de yuca de las cuatro accesiones.
- Labores de siembra y manejo del cultivo.
- Evaluación de los tratamientos.

### Criterios para el muestreo de los tratamientos.

Se tomarán 60 plantas representativas para ser evaluadas.

### Tratamientos:

Clave	Tratamientos
T1	Accesión 1
T2	Accesión 2
T3	Accesión 3
T4	Accesión 4

### Técnicas e instrumento de recolección de datos

-Se registrarán los datos de acuerdo a los descriptores

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### VARIABLES CUANTITATIVAS

De los cuatro tratamientos evaluados de *Manihot esculenta* Cratnz evaluados con descriptores morfológicos cuantitativos (Tabla 4) mostró que los descriptores con mayor variación fueron la altura de la primera ramificación (APR) y la distancia entre las cicatrices (DC); mientras que los descriptores más estables (menos variables) fueron la longitud del lóbulo central (LLP) y el largo del peciolo (LP)

### VARIABLES CUALITATIVAS

La caracterización morfológica de las hojas mediante descriptores cualitativos en los cuatro tratamientos evidencian que los caracteres más variables fueron el color del brote, la forma del lóbulo central y el color del peciolo, y los caracteres menos variables fueron el color de la vaina de la hoja y el color de la hoja adulta. En el número de lóbulos no hubo variación presentando siempre siete lóbulos en los cuatro tratamientos (Tabla 1 y 2).

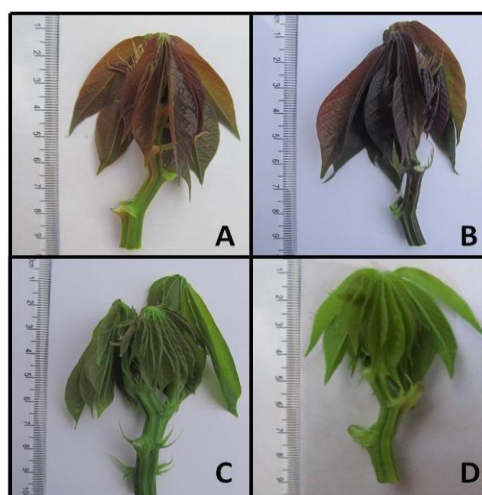
**Tabla 1.** Descriptores morfológicos evaluados en las hojas de *Manihot esculenta* Cratnz, (color de brotes, forma del lóbulo y color de hoja adulta) de 4 tratamientos en estudio

Tratamientos	Color brotes	Forma del lóbulo	Color hoja adulta
Tratamiento 1	verde claro	Elíptica lanceolada	verde oscuro
Tratamiento 2	Purpura	Elíptica lanceolada	verde claro
Tratamiento 3	Purpura	Oblongo lanceolada	verde oscuro
Tratamiento 4	Verde claro	Elíptica lanceolada	verde claro

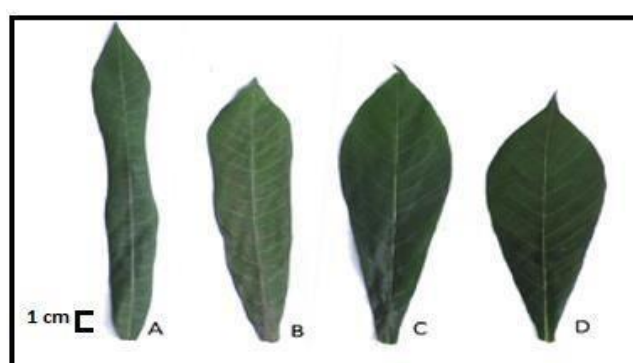
**Tabla 2.** Descriptores morfológicos evaluados en las hojas de *Manihot esculenta* Cratnz, (color de venas, N° lóbulos y color de peciolo) de 4 tratamientos en estudio

tratamientos	Color de venas	N° lóbulos	Color del peciolo
Tratamiento 1	rojo	Siete	Verde
Tratamiento 2	verde	Siete	Purpura
Tratamiento 3	rojo	Siete	Purpura
Tratamiento 4	verde	Siete	Verde

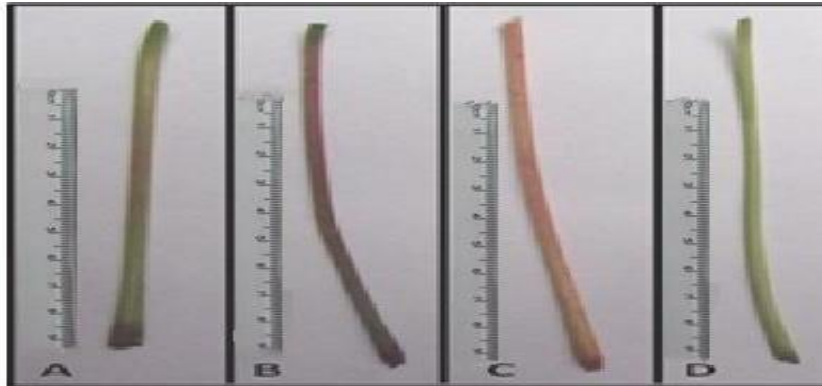
**Figura 1.** Color de brotes de los tratamientos de *Manihot esculenta* Cratnz (A= Purpura, B= verde purpura, C= verde oscuro, D= verde claro)



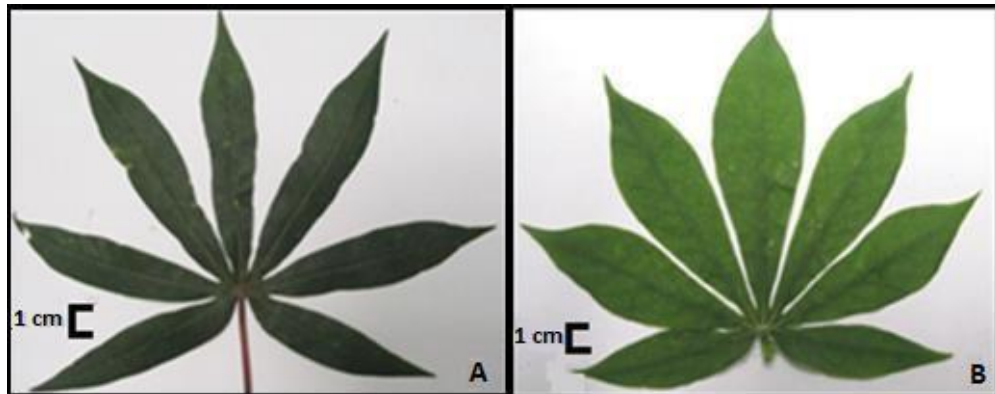
**Figura 2.** Formas del lóbulo central para los tratamientos de *Manihot esculenta* Cratnz (A= recto o lineal, B= oblongo lanceolada, C= elíptico lanceolada, D=ovoide).



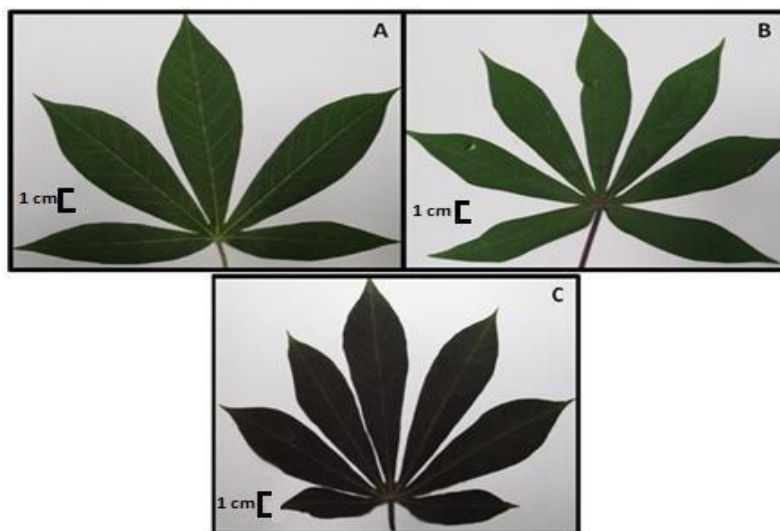
**Figura 3.** Color de la vena de las hojas para los tratamientos de *Manihot esculenta* Cratz (A= verde rojo, B= púrpura, C= rojo, D= verde).



**Figura 4.** Colores de las hojas adultas de *Manihot esculenta* Cratz (A=verde oscuro; B=verde claro)



**Figura 5.** Color de las venas de la hoja adulta para *Manihot esculenta* Cratz (A= verde, B= rojo, C= púrpura).





### Variable Tallos

De los descriptores color de colénquima, color externo del tallo, color de epidermis internas, habito de crecimiento, color de ramas terminales y habito de ramificación en los cuatro tratamientos la lectura fue la siguiente:

- El hábito de crecimiento de porte recto fue compartido por todos los tratamientos.
- El hábito de ramificación en T1, T2 y T4 fueron tricotómicos y T3 fue dicotómico mostrando una ligera diferencia entre los tratamientos en estudio.
- Color de ramas terminales : en esta variable se observa que los T3 y T4 presentan el color verde oscuro, T1 verde con rojo y T4 verde claro, mostrando que hay diferencias en los tratamientos
- Color del colénquima se aprecia en los cuatro tratamientos no hay diferencia.
- Color externo: los T1, T2 presentan el color marrón oscuro, T3 marrón claro y T4 color dorado.
- Color de epidermis interna: T1 y T2 marrón oscuro, T3 marrón claro y T4 crema.

Se evidencian que existe variabilidad en los tratamientos, son diferentes especies y fueron colectados en diferentes pisos ecológicos

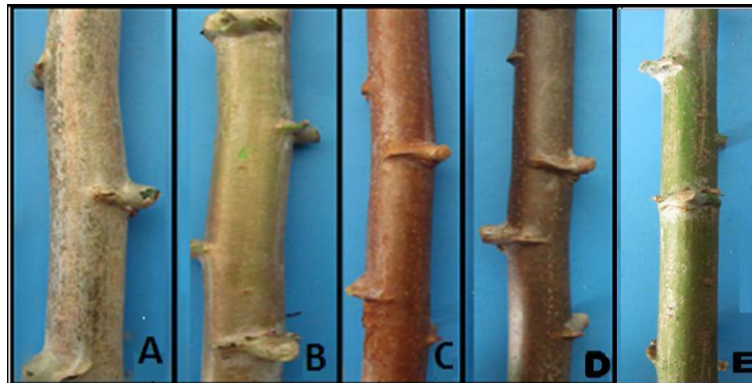
**Tabla 3.** Descriptores morfológicos en Tallos (color colénquima, color externo y color de epidermis interna) de *M. esculenta*

Tratamientos	Color del colénquima	Color externo	Color de epidermis interna
Tratamiento 1	verde oscuro	marrón oscuro	marrón oscuro
Tratamiento 2	verde oscuro	marrón oscuro	marrón oscuro
Tratamiento 3	verde oscuro	marrón claro	marrón claro
Tratamiento 4	verde claro	Dorado	Crema

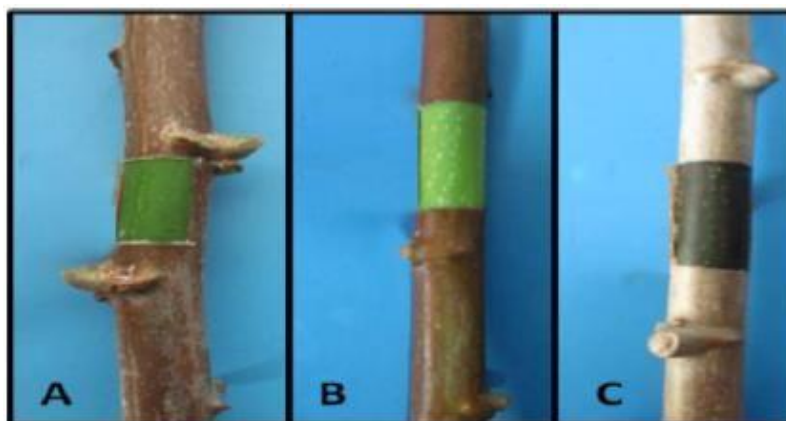
**Tabla 4.** Descriptores morfológicos en Tallos( Hábito de crecimiento, Color de ramas terminales y Habito de ramificación) de *M. esculenta*

Tratamientos	Habito crecimiento	Color de ramas Terminales	Habito de ramificación
<b>Tratamiento 1</b>	Recto	verde con rojo	Tricotómico
<b>Tratamiento 2</b>	Recto	verde oscuro	Tricotómico
<b>Tratamiento 3</b>	Recto	verde oscuro	Dicotómico
<b>Tratamiento 4</b>	Recto	Verde claro	Tricotómico

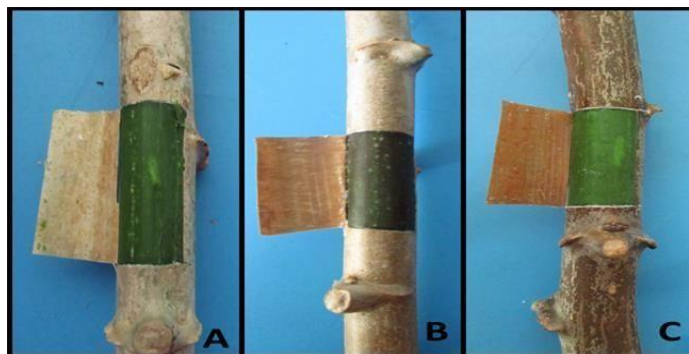
**Figura 6.** Color de externo del tallo de *Manihot esculenta* Cratnz (A= plateado, B=dorado C=marrón claro Amarillo, D= marrón oscuro, E= verde amarillento)



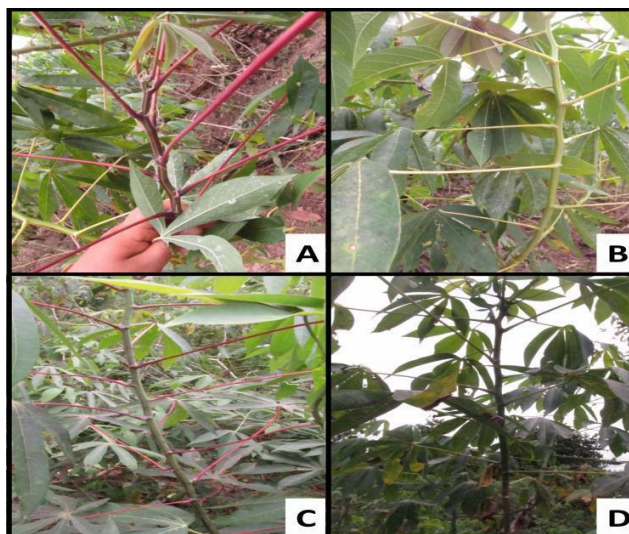
**Figura 7.** Color del colénquima de *Manihot esculenta* Cratnz (A= verde oscuro, B=verde claro, C=morado)



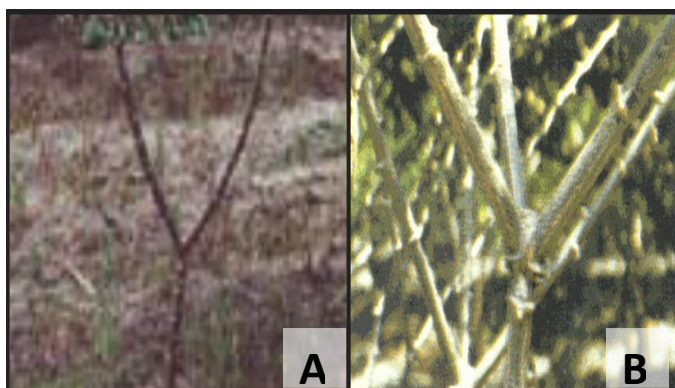
**Figura 8.** Color interno de la epidermis de *Manihot esculenta* Cratnz (A= crema, B=marrón claro, C=marrón oscuro).



**Figura 9.** Color de ramas terminales de las etnovariedades de *Manihot esculenta* Cratnz (A= rojo, B=verde claro, C=verde con rojo, D= verde oscuro).



**Figura 10.** Habito de ramificación de las etnovariedades de *Manihot esculenta* Cratnz (A= dicotómico, B=tricotómico).



En la Amazonía Peruana las chacras son una forma de agricultura tradicional, en estos campos agrícolas, la existencia de diferentes variedades de plantas cultivadas en una misma chacra es una situación común (Boster Js 1983 y Elias M, Mckey D. 2000). En la “yuca” se distinguen un gran número de variedades locales (etnovariedades), que son identificados por los agricultores con un nombre común o singular, el cual casi siempre está basado en características morfológicas, lugar de origen de las variedades o nombres de personas que introdujeron la variedad a la comunidad (Elias M, Mckey D. 2000).

Con la intención de organizar, caracterizar y dar a conocer la notable variabilidad de las etnovariedades procedentes de diferentes regiones y países, se elaboraron distintas listas de descriptores morfológicos o fenotípicos, entre los que podemos destacar las elaboradas por la International Board for plant Genetic Resources (BPGR) en 1983, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) en 1998 y el Instituto Nacional de Investigación Extensión Agraria (INIEA) en 2001. (Tapia CE, et-al 2005)

Gonzales 2002, reporto un total de 29 etnovariedades para los distritos de Requena, Jenaro Herrera y Sapuena (provincia de Requena).

Desde el siglo pasado la literatura científica registra la caracterización morfológica de variedades de plantas domesticadas o en proceso de domesticación. En “yuca” numerosos autores utilizaron este instrumento para establecer diferencias entre variedades comerciales, así como en la caracterización de bancos de germoplasma. Estos estudios utilizaron un número variable de descriptores; en Colombia el (CATIE 1981), utilizo 45 descriptores morfológicos para caracterizar 153 accesiones (Beovides 2002), con 44 descriptores caracterizó clones de “yuca” obtenidos por cultivo *in vitro* y Vargas en 2010 utilizo 72 descriptores morfológicos para caracterizar 37 accesiones de “yuca” del banco

de germoplasma del CIAT (Vargas T, 2010); otros autores lograron diferenciar colecciones de “yuca” utilizando menos de 20 descriptores (Acosta et,al 2006).

## CONCLUSIONES

- De los cuatro tratamientos evaluados con descriptores morfológicos cuantitativos se encontró que los descriptores con mayor variación fueron la altura de la primera ramificación (APR) y la distancia entre las cicatrices (DC); mientras que los descriptores más estables (menos variables) fueron la longitud del lóbulo central (LLP) y el largo del peciolo (LP).
- La caracterización morfológica de las hojas mediante descriptores cualitativos en los cuatro tratamientos evidencian que los caracteres más variables fueron el color del brote, la forma del lóbulo central y el color del peciolo, y los caracteres menos variables fueron el color de la vaina de la hoja y el color de la hoja adulta. En el número de lóbulos no hubo variación presentando siempre siete lóbulos en los cuatro tratamientos.
- De los descriptores color de colénquima, color externo del tallo, color de epidermis internas, hábito de crecimiento, color de ramas terminales y hábito de ramificación en los cuatro tratamientos se comportaron con una ligera variación, mostrándose que en los caracteres color externo del tallo y color de la epidermis interna el T4 fue diferente.
- En cuanto a los descriptores de raíces, inflorescencia y flores no se llegaron a evaluar porque los tratamientos traídos de pisos ecológicos bajos en Oxapampa su periodo vegetativo se prolonga hasta 18 meses, habiendo terminado el trabajo antes de la floración.

- La “yuca” *Manihot esculenta* Cratnz a pesar de ser una especie domesticada presenta una gran variabilidad La caracterización morfológica de las etnovariedades no está determinado por la cantidad de descriptores a evaluar, sino por un conjunto de descriptores que representen mejor la variabilidad dentro de la especie.

## RECOMENDACIONES

- Para futuros trabajos en *Manihot esculenta* Cratnz se recomienda trabajar con mayor número de especies.
- Trabajar con etnovariedades de diferentes pisos ecológicos para observar el entrecruzamiento de los distintos clones y el posible intercambio de estacas que pueda existir entre comunidades.
- Considerar la gran diversidad que deben existir en las comunidades Yaneshas en la Provincia de Oxapampa como un banco genético para futuros trabajos de mejoramiento genético de esta especie.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CEBALLOS H, CRUZ G. Taxonomía y Morfología de la yuca. En: Ospina, B; Ceballos, H. La yuca en el Tercer Milenio. Sistema Moderno de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización. CIAT .Col. Vol. 327; 2002. p. 17-34.
2. GRUPO OCÉANO. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano Editores. Barcelona, ES; 2002. p.1032.
3. DOMÍNGUEZ CE. yuca: Investigación, Producción y Utilización. En: Hershey, Cl; Amaya, A. Germoplasma de yuca: Evolución, Distribución y Colección. p. 77 - 88. Sauer, C. 1952. Agricultural origins and dispersals. New York, the American Geographical Society. EU; 1982. p. 110.
4. MÜHLEN GS, MARTINS PS, ANDO A. Variabilidad genética de etnovariedades de mandioca, avaliada por marcadores de DNA. Sci Agric; 2000; 57:319-328.
5. HERSHEY CH. *Manihot* genetic diversity In: Internacional network for cassava genetic resources. Internacional Crop Network Series (IPGRI), Rome, v.10; 1994. p. 111-134.
6. EMPERAIRE L, PINTON F. Second, g. gestion dynamique de la diversité variétale du manioc en Amazonie du nord-ouest. Natures Sciences Sociétés, Paris. 1998; 6(2):27-42.
7. BOSTER JS. Classification, cultivation, and selection of aguaruna cultivars of *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae). Advances in economic Botany, New York. 1984; 1:34-47.
8. SALICK J, CELINESE N, KNAPP S. Indigenous diversity of cassava: generation, Maintenance, use and loss among the amuesha, Peruvian Upper Amazon. Economic Botany, New York. 1997; 51(1):6-19.
9. AMOROZO MCM. Agricultura tradicional, espaços de resistência e o prazer de plantar. In: Albuquerque, U.P. et al (orgs.) Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia. Recife: Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2002 p 123-131.
10. PERONI N, MARTINS PS. Influência da dinâmica agrícola itinerante na geração de diversidade de etnovariedades cultivadas vegetativamente. Interciencia. 2000;25(1):

22-29.

11. OLSEN KM, SCHAAL BA. Evidence on the origin of cassava: phylogeography of *Manihot esculenta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1999; 96(10): 5586–5591.
12. LÉOTARD G. Phylogéographie et origine de la domestication du manioc (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae): les apports d'un échantillon élargi à l'écotone nord de l'Amazonie.[dissertation] DEA Biologie de l'Evolution et Ecologie, Université Montpellier II, France. 2003
13. OLSEN KM. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. *Plant Molecular Biology*. 2004; 56: 517–526.
14. DOMINGUEZ O, CEBALLOS LF, FUENTES C. Morfología de la planta de yuca. En: yuca: Investigación, producción y utilización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa de yuca; Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Cali, 1983. p. 29-49.
15. ACOSTA RA, TAMAYO AC, PALACIOS R. Caracterización morfológica y extracción de ADN de 11 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la universidad EARTH, Costa Rica. 2006.
16. PEREIRA KJC. Agricultura tradicional e manejo da agrobiodiversidade na Amazônia Central: um estudo de caso nos roçados de mandioca nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Mamirauá, Amazonas, [Tese Doutorado]; Brasil. Piracicaba, 222 p.– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 2008.
17. ABADIE T, BERRETTA A. Caracterización y Evaluación de Recursos fitogenéticos. En: Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. PROCISUR. Montevideo (Uruguay). 2001. p. 141
18. OTERO A, DE LA CRUZ M, OYAMA K. El uso de los RAPDs como marcadores moleculares en plantas. *Boletín Sociedad Botánica (México)*. 1997; 60: 85-118.
19. FREGENE M, ANGEL F, GÓMEZ R, RODRÍGUEZ F, CHAVARRIAGA P, ROCA W, TOHME J, BONIERBALE M. A molecular genetic map for cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Theoretical and Applied Genetics*. 1997; 95: 431- 441.
20. FREGENE M, SUÁREZ M, MKUMBIRA J, KULEMBEKA H, NDEDYA E, KULAYA A, MITCHEL S, GULLBERG U, ROSLING H, DIXON A, DEAN R,

- KRESOVICH S. Simple sequence repeat marker diversity in cassava landraces: genetic diversity and differentiation in an asexually propagated crop. *Theoretical and Applied Genetics*. 2003; 107: 1083–1093.
21. BEOVIDES Y, FREGENE M, ALVES A, GUTIÉRREZ JP, BUITRAGO C, MARIN JA, MILIÁN M, RODRÍGUEZ S, CRUZ JA, RUIZ E, GUERRA D, TOLEDO H, ROCA O, ALBERT J, GARCÍA J, OLIVA M. Análisis de diversidad genética mediante microsatélites (SSR) en cultivares del germoplasma cubano de yuca. *Biotecnología Vegetal*. 2006; 6(1): 9 - 14.
  22. SIQUEIRA M, QUEIROZ-SILVA J, BRESSAN E, BORGES A, PEREIRA K, PINTO, VEASEY E. Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil assessed with simple sequence repeats. *Genetics and Molecular Biology*. 2009; 32 (1): 104-110.
  23. MOURA E, NETO J, RAMALHO G, DA SILVA D, SAMPAIO J. Duplicatas no Banco de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental detectadas por Marcadores Microsatélites. *Evolution*. 2010; 57: 853-865.
  24. ASARE P, GALYUON I, SARFO J, TETTEH J. Morphological and molecular based diversity studies of some cassava (*Manihot esculenta* crantz) germplasm in Ghana. *African Journal of Biotechnology*. 2011; 10(63): 13900-13908.
  25. DIXON A, RAJI A, MARIN J, FREGENE MA. Simple Sequence Repeat (SSR) Marker Assessment of Genetic Diversity of Cassava Land Races from Nigeria. Project IP3: Improved cassava for the developing world. Output 8-12. CIAT, Cali, Colombia. 2002.
  26. AZUDIA C, MONTE L, DEBOUCK D, FREGENE M. Simple sequence repeat (SSR) marker assessment of genetic diversity of cassava landraces from Guatemala. Project IP3: Improved cassava for the developing world. Output 8- 17, CIAT, Cali. 2002.
  27. MBA REC, STEPHENSON P, EDWARDS K, MELZER S, NKUMBIRA J, GULLBERG U, *et al.* Simple sequence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genome: towards an SSR-based molecular genetic map of cassava. *Theor. Appl. Genet.* 2001; 102: 21–31.
  28. LOBO R. Caracterización de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). En: Palma, R. Conservación *in situ* de cultivos nativos y parientes silvestres. Chorica, PE.

- Seminario taller. 2004. p 136-169.
29. HERSHEY C, AMAYA A. Germoplasma de yuca: Evolución, distribución y colección. En: Manual de producción de yuca. Programa de yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. 1983. p. E15-E27.
  30. SIMMONDS NW. *Evolution of crop plantain*. 3<sup>a</sup>. Ed. Longman Londres, UK. 1976. P. 339.
  31. MONTALDO A. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 1991: 131-230.
  32. OSPINA B, CEBALLOS H. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, CO, CIAT. 2002. p. 586.
  33. MONTALDO A. La yuca o mandioca. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. CR. 1985. p. 5-28-31-32.
  34. CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CO). Morfología de la planta de yuca: Guía de estudio. Cali, CO. 1981. p. 44.
  35. PÉREZ MZ. Caracterización Preliminar de 25 materiales de “yuca” (*Manihot esculenta* Crantz) Colectado en los Departamento de Chiquimula, El Progreso, Izabal, Jutiapa y Zacapa. 1987. Licenciado en Ciencias Agrícolas. Universidad de San Carlos Guatemala Facultad de Agronomía. GT. p. 10-11-14.
  36. FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, IT). Papa, yuca y camote. Cultivo y aprovechamiento. Roma, IT. 1986. p. 54.
  37. NAVARRO F. La yuca. Managua, NI, IICA. 1983. p. 30.
  38. GRUPO OCÉANO. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano Editores. Barcelona, ES. 2002. p. 1032.
  39. MONTALDO A. La yuca o mandioca. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José, Costa Rica. 1979. p. 386.
  40. BUITRAGO JA. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 1990. p. 446.
  41. FUENMAYOR F, SEGOVIA V, ALBARRÁN JG, RODRÍGUEZ A, CABAÑA
  42. W. Banco de Germoplasma de yuca del INIA-CENIP Venezuela. 2005.

43. INGA SÁNCHEZ H, LÓPEZ PARODI J. Diversidad de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Jenaro Herrera, Loreto - Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 28. 2001.
44. CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA). Catálogo de la colección de “yuca” (*Manihot esculenta* Crantz) del CATIE. Turrialba. CR. 1981. p. 40.
45. IBPGR. Genetic resources of cassava and wild relatives. Rome. 1983. p. 56.
46. FUKUDA WMG, GUEVARA CL. Descriptores morfológicos e Agronómicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Bahia, BA. 1998. p.38.
47. FRANCO TL, HIDALGO R. (EDS.). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) Boletín técnico no. 8.Cali, CO. 2003. p. 89.
48. FERREIRA ME, GRATTAPAGLIA D. Introducción al uso de Marcadores Moleculares en el Análisis Genético. 1 ed. Brasilia: EMBRAPA - CENARGEN. 1998. p. 220.
49. KARP G. Biología Celular y Molecular. McGraw-Hill Interamericana. México. 1998. p. 746.
50. HOELZEL A. Molecular analysis of populations. A practical approach. Department of Biological Sciences. *University Durham*. 1998. p. 237-260.
51. Mederos, V. 2006. Embriogénesis somática en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Avila. Centro de Bioplasmas. Ciego de Avila, Cuba. p. 5.
52. PRIETO HS. Aplicación de marcadores moleculares de tipo ADN para detección de arcelina en *Phaseolus vulgaris* L. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 2003. p. 89.
53. SENIOR M, MURPHY J, GOODMAN M, STUBER W. Utility of SSRs for determining genetic similarities and relationships in maize using an agarose gel system. *Crop Science*. 1998; 38: 1088-1098.
54. VIGOUROUX Y, JAQUETH JS, MATSUOKA Y, SMITH OS, BEAVIS WD, SMITH JS, *et al*. Rate and pattern of mutation at microsatellite loci in maize. *Mol. Biol. Evol.* 2002; 19: 1251-1260.

56. ENCARNACIÓN, F. El bosque y las formaciones vegetales en la llanura Amazónica del Perú. En: *Alma Mater*. 1993. 6:95-114.
57. DOYLE JJ, DOYLE JL. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 1987 12: 13-15.
58. MANIATIS T, FRITSCH EF, SAMBROOK A. Molecular cloning a laboratory manual. Cold spring harbor laboratory. Second Edition. New York. 1989: 6-60.
59. CHAVARRIAGA-AGUIRRE P, MAYA MM, BONIERBALE MW, KRESOVICH S, FREGENE MA, TOHME J, KOCHERT G. Microsatellites in cassava (*Manihot esculenta* Crantz): Discovery, inheritance and variability. *Theor Appl Genet*. 1998; 97:493-501.
60. NEI M. Genetic Distance between Populations. *American Naturalist*. 1972; 106: 283-292.
61. BELKHIR K, BORSA P, CHICHI I, RAUFAST N, BONHOMME F. GENETIX 4.05.2, logiciel sous windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire génome, populations, interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier, France. 2004.
62. FELSENSTEIN J. Phylogeny Inference Package (PHYLIP). Version 3.5. University of Washington, Seattle. Washington. 1993. p.132.
63. BOSTER JS. A comparison of the diversity of Jivaroan gardens with that of the tropical forest. *Human Ecology*. 1983; 11: 47–68.
64. BUDOWSKY G. Tropical home gardens and living fences: two successful ecotechnologies with world diffusion potencial. Addendum to proceedings N. 7. M.S. Swaminathan Research Foundation. Madras, India. 1993. p. 15.
65. ELIAS M, MCKEY D. The unmanaged reproductive ecology of domesticated plants in traditional agroecosystems: an example involving cassava and a call for data. *Acta Oecol*. 2000; 21: 223–230.
66. CLAWSON DL. Harvest security and intraspecific diversity in traditional tropical agriculture. *Economic Botany*. 1985; 39: 56–67.
67. CABALLERO J. Maya homegardens: past, present and future. *Etnoecologica*. 1992; 1(1): 35-54.
68. LOUETTE D, CHARRIER A, BERTHAUD J. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic*

*Botany*. 1997; 51: 20–38.

69. CASTIÑEIRAS L, FUNDORA MAYOR Z, PICO S, SALINAS E. The use of home gardens as a component of the national strategy for the *in situ* conservation of plant genetic resources in Cuba. *Plant Genetic Resources Newsletter*. 2000; 123: 9- 18.
70. ZEVEN AC. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica*. 1998; 104: 127-139.
71. CHIWONA-KARLTUM L. A reason to be bitter: cassava classification from the farmer's perspective. Thesis. Stockholm, Karolinska Institutet. 2001.
72. SILVA JBC, LOPES CA, MAGALHÃES JS. *Cultura da batata-doce*. In: Cereda, M.P.; *Agricultura: Tuberosas amiláceas Latino Americanas*, São Paulo: Cargill, 2002; 2: 449-503.
73. MKUMBIRA J, CHIWONA-KARLTUM L, LARGERCRANTZ U, MAHUNGU N, SAKA J, MHONE A, BOKANGA M, BRIMER L, GULLBERG U, ROSLING H. Classification of cassava into 'bitter' and 'cool' in Malawi: from farmers' perception to characterisation by molecular markers *Euphytica*. 2003; 132:7- 22.
74. TAPIA CE, GUILLÉN AH, GUTIÉRREZ MA. Caracterización genética de materiales de piña (*Ananas spp.*) mediante RAPD e ISSR. *Fitotec. Mex.* 2005; 28 (3): 187-194.

## ANEXOS

FOTO N° 1 Preparación de Hoyos



FOTO N° 2 Hoyo Listo para sembrar Estaca de Yuca





FOTO N° 3 Plantas a Inicio de Evaluaciones



FOTO N° 4 Accesion a los 2 meses



FOTO N° 5 Cogollos antes de Abrirse



FOTO N° 6 Evaluando número de Lóbulos



FOTO N° 7 Evaluación color de Hoja



FOTO N° 8: Evaluación de Tallos



FOTO N° 9: Evaluación de foliolo Central



FOTO N° 10: Evaluación de Lóbulos centrales

