



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA CON  
MARCADORES MORFO AGRONÓMICOS Y DE EVALUACIÓN  
EN SIETE ACCESIONES DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)  
SAN JUAN BAUTISTA- MAYNAS - 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**CARLOS ALBERTO CASTILLO BARRERA**

**ASESOR:**

**Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2020**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 028-CGYT-FA-UNAP-2020



En Iquitos, mediante la plataforma virtual de Google Meet, a los 06 días del mes de noviembre del 2020, a horas 05:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA CON MARCADORES MORFO AGRONÓMICOS Y DE EVALUACIÓN EN SIETE ACCESIONES DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) SAN JUAN BAUTISTA- MAYNAS - 2017"**, aprobado con Resolución Directoral N° 014-2018-DEFPA-FA-UNAP, presentado por el Bachiller **CARLOS ALBERTO CASTILLO BARRERA**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N° 040-CGYT-FA-UNAP-2020, está integrado por:

**ING. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.**  
**ING. VICTORIA REÁTEGUI QUISPE, Dra.**  
**ING. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, M.Sc.**

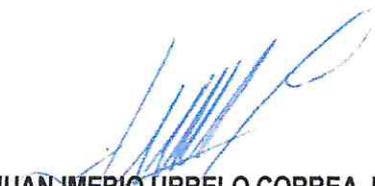
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: **SATISFACTORIAMENTE.**

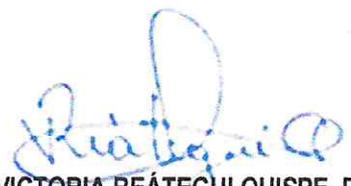
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y la Tesis han sido: **APROBADO** con la calificación **MUY BUENA.**

Estando el Bachiller **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) AGRÓNOMO.**

Siendo las **7:00 pm**, se dio por terminado el acto **ACADEMICO.**

  
**ING. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.**  
Presidente (a)

  
**ING. VICTORIA REÁTEGUI QUISPE, Dra.**  
Miembro

  
**ING. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, M.Sc.**  
Miembro

  
**ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**  
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública mediante la plataforma Google Meet el día 06 de noviembre de 2020, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**



---

**ING. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.**  
Presidente (a)



---

**ING. VICTORIA REÁTEGUI QUISPE, Dra.**  
Miembro



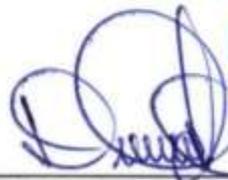
---

**ING. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, M.Sc.**  
Miembro



---

**ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**  
Asesor



---

**ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.**  
Decano (e)



## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a **Dios**, por todas mis experiencias y aprendizajes adquiridos a lo largo de mi desempeño técnico, social y político.

A mis padre y madre **David** y **Gloria**, porque en cada etapa de mi vida nunca me dejaron solo, por brindarme su amor, cariño, trabajo y sacrificio en todos estos años. Alentándome y orientándome siempre y en cada momento para salir adelante sin desanimo.

A mis hermanos y compañeras de familia, **Luz Almendra** y **Sofía** por su apoyo incondicional durante mi etapa universitaria y post universitaria, ya que representan mi tractor para salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Al alma mater de nuestra Amazonía, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Facultad de Agronomía por darme la oportunidad de ser un profesional de excelencia.

Al Ing. José Francisco Ramírez Chung, por sus conocimientos impartidos durante el desarrollo de la tesis dándome la facilidad y paciencia durante el proceso de investigación de este trabajo experimental.

A cada uno de los docentes que de todas las formas transmitieron sus conocimientos y apoyo en mi formación pre-profesional logrando amistad con muchos de ellos como el Ing. Aldi Alida Guerra Texeira, a cada integrante de la plana administrativa que se desempeña en campo y de las oficinas de la gloriosa Facultad de Agronomía destacando mi agradecimiento a la servidora pública Lic. Ylmer Rodríguez Fartolino, Mg. Por todas sus atenciones extraordinarias brindadas.

A mi familia por el apoyo incondicional y consejos durante los años de universidad para mejora de mi persona en mi vida cotidiana y profesional.

A la Alianza Democrática Estudiantil por ser uno de los espacios de mi formación social, política y académica.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	11
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS. ....	11
2.1.1. Hipótesis general.....	11
2.1.2. Hipótesis específicas.....	11
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	11
2.2.1. Identificación de las variables.....	11
2.1.2. Operacionalización de las variables.....	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	13
3.1. TIPO Y DISEÑO. ....	13
3.1.1. Tipo de investigación.....	13
3.1.2. Diseño de la investigación.....	13
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	13
3.2.1. Población.....	13
3.2.2. Muestra. ....	14
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	14
3.3.1. Localización del área de estudio.....	14
3.3.2. Características del campo experimental.....	14
3.3.3. Conducción del experimento.....	15
3.3.4. Extracción de datos.....	21

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS. ....	21
3.5. ASPECTOS ÉTICOS. ....	22
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	23
4.1. DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS CUALITATIVOS. ....	23
4.1.1. De los descriptores morfológicos cualitativos del tallo. ....	23
4.1.2. De los descriptores morfológicos cualitativos de la hoja. ....	25
4.1.3. De los descriptores morfológicos cualitativos de la flor y fruto. ....	27
4.1.4. De los descriptores morfológicos cualitativos de la raíz. ....	28
4.2. DE LOS PROCEDIMIENTOS BIVARIADOS. ....	30
4.3. DE LOS PROCEDIMIENTOS DESCRIPTIVOS MULTIVARIADOS. ....	33
4.4. DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS CUANTITATIVOS .....	35
4.4.1. De los descriptores morfológicos cuantitativos del tallo. ....	35
4.4.2. De descriptores morfológicos cuantitativos de hoja. ....	35
4.4.3. De los descriptores morfológicos cuantitativos raíz. ....	36
4.5. DE LOS PROCEDIMIENTOS BIVARIADOS ENTRE DESCRIPTORES CUANTITATIVOS EN SIETE ACCESIONES DE GERMOPLASMA DE (Manihot esculenta Crantz) YUCA. ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN. ....	37
4.6. PROCEDIMIENTOS MULTIVARIADOS DE DESCRIPTORES MORFO- LÓGICOS CUANTITATIVOS EN ACCESIONES GERMOPLASMA DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN. ....	39
4.6.1. Del análisis de conglomerado o clusters. ....	39
4.6.2. Del análisis de componentes principales. ....	40
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN. ....	44
5.1. CARACTERIZACIÓN DE DESCRIPTORES CUALITATIVOS. ....	45
5.1.1. Análisis univariado de descriptores cualitativos de tallo, hoja, flor y raíz en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan. ....	45
5.1.2. De la relación y asociación entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo, hoja flor y raíz en la yuca. ....	47
5.1.3. Del análisis multivariado entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo, hoja, flor y raíz de la yuca. ....	48
5.2. DE LA CARACTERIZACION MORFOLÓGICA DESCRIPTORES CUANTITATIVOS. ....	49
5.2.1. Análisis univariado de los descriptores cuantitativos de la hoja, flor, fruto y semilla en 07 accesiones de yuca. Zungarococha. San Juan. ....	49
5.2.2. Análisis bivariado de los descriptores cuantitativos del tallo, hojas,	

flor y raíz en siete accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan.....	51
5.2.3. Análisis multivariado de descriptores cuantitativos del tallo, hoja, flor y raíz en 07 accesiones de yuca. Zungarococha. San Juan.....	52
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	56
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	58
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	59
ANEXOS .....	61
Anexo 01. Características del campo experimental .....	62
Anexo 02. Base de datos de descriptores cualitativos y cuantitativos en 07 accesiones de yuca (Manihot esculenta) .....	64
Anexo 03. Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento.....	65
Anexo 04. Formato de descriptores morfológicos en yuca.....	66
Anexo 05. Galería de fotos de labores realizadas durante el experimento .....	73

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Frecuencia múltiple de cuatro descriptores morfológicos del tallo en 07 accesiones de yuca (Manihot Esculenta Crantz) San Juan. Maynas. 2018.....	23
Cuadro 2. Tabla frecuencia múltiple de cuatro descriptores morfológicos cualitativos de la hoja en siete (07) accesiones de yuca (Manihot esculenta Crantz) San Juan Maynas 2018. ....	25
Cuadro 3. Tabla frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos de la flor y fruto en 07 accesiones de yuca (Manihot esculenta Crantz) San Juan. Maynas. 2018. ....	27
Cuadro 4. Tabla frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos de raíz en 07 accesiones de yuca (Manihot esculenta Crantz). San Juan. Maynas. 2018. ....	28
Cuadro 5. De la asociación entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo vs. Hojas en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan. ....	30
Cuadro 6. De la relación entre descriptores morfológicos cualitativos de la hoja vs. flor en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarocoha. San Juan. ....	31
Cuadro 7. De la relación entre descriptores morfológicos cualitativos de la flor vs. raíz en 07 accesiones de germoplasma Zungarocoha. San Juan. ....	32
Cuadro 8. Medidas resumen de dos descriptores cuantitativos del tallo, media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mínimo y máximo de 07 accesiones de (Manihot esculenta Crantz) yuca. Zungarococha. San Juan. ....	35
Cuadro 9. Medidas de resumen de cuatro descriptores cuantitativos de la hoja: media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mínimos y máximos de 07 accesiones de germoplama de yuca (Manihot esculenta Crantz). Zungarococha. San Juan. ....	36
Cuadro 10. Medidas de resumen de cuatro descriptores cuantitativos de la raíz: media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad,	

	mínimos y máximos de 07 accesiones de Germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz L). Zungarococha. San Juan. ....	37
Cuadro 11.	Coeficiente de correlación de Pearson entre 10 descriptores morfológicos y de evaluación cuantitativos del tallo, hoja y raíz de 07 accesiones de Germoplasma de yuca (Manihot Esculenta Crantz) en Zungarococha. San Juan. ....	37
Cuadro 12.	Valores y proporción de la varianza explicada en componentes principales en la caracterización de 07 accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz) Zungarococha. San Juan. ....	40
Cuadro 13.	Correlaciones entre 10 descriptores cuantitativos originales y tres primeros componentes principales de 07 accesiones de germoplasma de (Manihot esculenta.Crantz) yuca. Zungarococha. San Juan. ....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Dendograma del análisis de conglomerado jerárquico de 18 descriptores cualitativos mediante el método UPGMA basado en la distancia de Jacard para 07 accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta. Crantz) en Zungarococha. San. Juan. ....	33
Gráfico 2. Índice de similitud de Jaccard de 18 descriptores cualitativos entre 07 accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta. Crantz) en Zungarococha, San Juan. ....	34
Gráfico 3. Dendograma del análisis de conglomerado jerárquico de 10 Descriptores Cuantitativos mediante el método de UPGMA basado en la distancia euclídea para 07 accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz) en Zungarococha. San Juan. ....	39
Gráfico 4. Distribución de las variables originales de 07 accesiones de (Manihot esculenta Crantz) yuca en el primer y segundo componente principal de 10 descriptores cuantitativos. ....	42
Gráfico 5. Distribución de las variables originales de 07 accesiones de yuca (Manihot esculenta Crantz) del primer y tercer componente principal de diez (10) descriptores cuantitativos. ....	42

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: Generar información descriptiva básica para futuros trabajos de mejoramiento genético mediante la caracterización morfológica de variabilidad genética en siete accesiones de (**Manihot esculenta Crantz**), utilizando marcadores o descriptores morfo agronómicos y de evaluación. Se llevó a cabo en el fundo Zungarococha, propiedad de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), proyecto Raíces y Tubérculos, perteneciente a la Facultad de Agronomía, a 45 minutos de la ciudad de Iquitos cuyas coordenadas U.T.M. son Longitud Oeste : **W** 73° 22' 10.4" **LS**., S 03° 50' 13.2 ; **Altitud**: 118 msnm . Provincia de Maynas – Distrito de San Juan Bautista. El nivel de la investigación fue descriptiva, transversal y prospectiva. La muestra objeto de estudio lo constituyo un total de 70 plantas de 07 accesiones de yuca, tomando 10 plantas por accesión. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye: para los **descriptores morfológicos cualitativos** de tallo, hoja, flores y raíz existe variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca (**Manihot esculenta Crantz**). **De la relación y asociación** entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo con hoja, de la hoja con flor y de la flor con raíz, se encontró relación y asociación significativa entre color de tallo con color de hoja madura, color de sépalo de la flor con color de estigma de la flor, color de sépalo de la flor con color de corteza de la raíz y color de estigma con color de corteza de la raíz. **Las accesiones de yuca más distantes** en cuanto a su perfil de variabilidad en las variables cualitativas de acuerdo al índice de **Similitud de Jaccard**, son Motelo rumo, Yuca amarilla y yuca brava con 0.19, 0.33 y 0.36 respectivamente. De acuerdo **al análisis multivariado de componentes principales** para diez **descriptores cuantitativos** del tallo, hoja, flor y raíz, en el **componente principal I**, los descriptores que mayormente contribuyeron a la variabilidad pero de manera negativa fueron longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con -0.47, la longitud de la raíz reservante (LRR) con -0.46 y de contribución positiva fue el peso fresco de raíz reservante (PFRR) con 0.50. Se sugiere contrastar rutas de variabilidad genética obtenidas con rutas obtenidas con descriptores moleculares en las accesiones de yuca estudiadas.

**Palabras claves:** Descriptor morfológico, Variabilidad genética, Componentes principales

## ABSTRACT

The present research work aimed to: Generate basic descriptive information for future genetic improvement work by morphological characterization of genetic variability in seven accessions of (*Manihot esculenta* Crantz), using morpho-agronomic and evaluation markers or descriptors. It was carried out in the Zungarococha farm, owned by the National University of the Peruvian Amazon (UNAP), the Roots and Tubers project, belonging to the Faculty of Agronomy, 45 minutes from the city of Iquitos whose coordinates U.T.M. they are West Longitude: W 73 ° 22 '10.4 "LS :, S 03 ° 50' 13.2; Altitude: 118 meters above sea level. Province of Maynas - District of San Juan Bautista. The research level was descriptive, cross-sectional and prospective. The sample under study was made up of a total of 70 plants of 07 cassava accessions, taking 10 plants per accession. According to the results obtained, it is concluded: for the qualitative morphological descriptors of stem, leaf, flowers and root, there is phenotypic variability in the seven cassava accessions (*Manihot esculenta* Crantz). From the relationship and association between qualitative morphological descriptors of the stem with leaf, of the leaf with flower and of the flower with root, a significant relationship and association was found between the color of the stem with the color of the mature leaf, the color of the sepal of the flower with color. flower stigma, flower sepal color with root bark color and stigma color with root bark color. The most distant cassava accessions in terms of their variability profile in the qualitative variables according to the Jaccard Similarity index, are Motelo rumo, yellow cassava and brava cassava with 0.19, 0.33 and 0.36 respectively. According to the multivariate analysis of principal components for ten quantitative descriptors of the stem, leaf, flower and root, in principal component I, the descriptors that most contributed to the variability but negatively were length of the central lobe of the leaf (LLCH) with -0.47, the length of the reserve root (LRR) with -0.46 and the positive contribution was the fresh weight of the reserve root (PFRR) with 0.50. It is suggested to contrast routes of genetic variability obtained with routes obtained with molecular descriptors in the cassava accessions studied.

**Keywords:** Morphological descriptor, Genetic variability, Main components.

## INTRODUCCIÓN

La amazonia peruana cuenta con una gran agro biodiversidad, el cual históricamente ha cumplido y aún sigue cumpliendo un rol importante en la satisfacción de las diversas necesidades de la población tanto económica, alimenticia e industrial.

El cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) componente importante de esta agrobiodiversidad, se caracteriza por su amplia distribución y adaptación en la Amazonia Peruana, su gran aceptación por la población, por ser una excelente fuente de carbohidratos y energía, así como por tener una amplia variabilidad fenotípica especialmente en aspectos de componentes de rendimiento y calidad de raíz. Esta realidad la hace cada vez más importante, si tomamos en cuenta que en el mundo la escasez de cereales va acrecentándose.

En la actualidad los esfuerzos que realizan y vienen realizando las instituciones de investigación en el Perú y en nuestra región en este cultivo, en aspectos de manejo agronómico , pre mejoramiento y mejoramiento son importantes pero aún siguen insuficientes, el cual conlleva a que hasta hoy no sean utilizadas o aprovechadas en su máxima totalidad, debido entre otros aspectos al vacío o desconocimiento que existe en muchas variedades de yuca relacionados a su valor o bondades alimenticias o de adaptación, poniendo el riesgo a que su no uso o aprovechamiento conlleve a que dicha variabilidad se pierda o extinga.

Ante esta realidad, nace la necesidad de conservar o seguir conservando la variabilidad genética en este cultivo, con métodos de conservación in situ y ex situ, dentro del cual su caracterización Morfológica, Agronómica, de Evaluación o Molecular nos permitirá conocer con mayor precisión sus bondades en aspectos nutricionales, alimenticios o nutracéuticos, con fines de conservación, mejoramiento genético y uso sostenible.

La capacidad de mejorar, cambiar o mejorar características heredables en un cultivo como calidad, resistencia a factores bióticos y abióticos, adaptación o rendimiento, dependen básicamente de la existencia de variabilidad genética, así como del acceso a ella, ya que son los elementos básicos para el éxito de un programa de mejoramiento genético, expresados en mayores ganancias de selección en los mismos.

En este sentido, tomando en cuenta la importancia del cultivo de yuca en la alimentación humana especialmente en nuestra región, el presente trabajo de investigación tiene por finalidad, generar información básica e importante para futuros trabajos de mejoramiento genético y de conservación mediante la caracterización de la variabilidad genética de siete genotipos de *Manihot esculenta* Crantz, utilizando marcadores o descriptores morfo agronómicos y de evaluación en el año 2017. Es así que el trabajo se justifica, toda vez que nos permitirá en principio incrementar o fortalecer conocimientos en aspectos de variabilidad genética en yuca (aporte a la ciencia) y segundo servirá para la toma de decisiones por parte de las instituciones relacionados con la investigación, tendientes a la solución de los principales problemas de rendimiento y calidad o de comercialización mediante su mejoramiento genético en este cultivo, planteándonos el siguiente problema ¿En qué medida la utilización de datos de descriptores morfológicos, agronómicos y de evaluación permitirá caracterizar y conocer la variabilidad genética en siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) con fines de conservación, mejoramiento genético y uso sostenible, en Iquitos en el año 2017?

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta la importancia del tema, existe información relacionado a estudios o trabajos de investigación sobre caracterización morfo agronómica y de evaluación el cual pasaremos a indicar a continuación:

En el año 1986 dos investigadores consideran que los patrones de diversidad genética de las plantas cultivadas resultan de la interacción de los factores principales siguientes: mutación, migración, recombinación genética, selección y deriva génica. Indica que los tres primeros estimulan la producción de nueva variabilidad mientras que los dos restantes pueden reducirla, **FORD y JACKSON (1986)**.

En el año 2003 se realizó una investigación y sostiene que toda la variabilidad es almacenada en el genoma de los miembros de la población y puede expresarse en características visibles o fenotípicas y en características no visibles llamadas genotípicas, Según **FRANCO e HIDALGO (2003)**.

En el año 1987 una investigación científica concluye que la variabilidad genética puede ser estimada directamente a partir del genoma, con el uso de marcadores moleculares tales como RFLP, RAPD, minisatélites y microsátélites, entre otros. Cuando la variabilidad es calculada por diferencias alélicas en varios loci a través de electroforesis, los parámetros más usados son el número de alelos y la heterocigosidad, **Nei 1987**.

Recientemente entre los años 2001 – 2004 investigaciones científicas señalan que los marcadores Microsatélites (SSR – Simple Sequence Repeat) se han usado para estudios de diversidad genética de yuca en diferentes países. El **CIAT** ha empleado esta técnica para evaluar la diversidad genética de la yuca en centros de producción y diversidad, principalmente en África y Latinoamérica, los

avances en estos trabajos han aumentado el conocimiento de la variación genética del cultivo. A partir de varios trabajos de diversidad y diferenciación genética se han identificado 36 marcadores microsatélites como los de mayor polimorfismo (**Mba et. al, 2001**), lo que ha permitido desarrollar estudios en países como Sierra Leona (**Dixon, 2003**), Uganda (**Kizito, 2003**), Nigeria (Dixón, 2002), Ghana (**Okay, 2003**), Perú (**Alcántara, 2001**), Guatemala (**Monte, 2003**) y Cuba (**Beovides, 2004**). Los resultados de estos trabajos han encontrado altos valores de diversidad en los países estudiados y se ha evidenciado subestructura en poblaciones africanas, aspectos positivos para el mejoramiento del cultivo.

Aunque en algunos de estos trabajos se han incluido variedades colombianas provenientes del Banco de Germoplasma de CIAT, para determinar diferencia entre éstas y accesiones de otros países, en Colombia no se han realizado estudios de diversidad genética que incluyan accesiones de yuca colectadas in situ, en el país o alguna región de éste.

En 1986 una investigación científica concluye que en su trabajo Selección Masal Estratificada Para Rendimiento En Yuca "*Manihot esculenta Crantz*" En La Zona De Iquitos. Muestran una amplia variabilidad genética en nuestra zona de Iquitos, en caracteres morfo agronómicos, **RIOS R. O. (1986)**

En el 2008 un trabajo de investigación de Caracterización Morfoagronómica de diez variedades de *Manihot Esculenta Cranz* Yuca cultivadas en el Fundo Zungarococha-UNAP, indican que el cultivo está ampliamente distribuido en la selva alta, selva baja y costa, su aceptación es amplia y su adaptabilidad es buena, con un gran potencial genético para su mejoramiento en rendimiento y calidad.

Indica que los trabajos de mejoramiento genético en yuca, hasta la fecha no están bien orientados en nuestro país como en otras regiones amazónicas,

pese a la gran biodiversidad del recurso genético, por lo que es necesario continuar realizando trabajos en base a colección, **VELA CALVO M. (2008)**.

## **1.2. BASES TEÓRICAS**

**EL CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA ESCUELA DE POSGRADO** realizo un trabajo de Caracterización morfológica de 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del banco de Luis Antonio Torres Vargas Turrialba, Costa Rica en el 2010. Este trabajo se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. Se caracterizaron 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que corresponde aproximadamente el 23% de la colección total de yuca conservada por CATIE. Para determinar la diversidad genética entre las accesiones se utilizaron 72 descriptores morfológicos de los cuales 44 fueron descriptores cualitativos y 28 cuantitativos. Con estos descriptores se definieron cinco grupos de accesiones por las características cuantitativas mediante un análisis de conglomerado jerárquico, utilizando el método de Ward y la distancia Euclídea, obteniendo como resultado que estos grupos son estadísticamente diferentes.

Un trabajo de caracterización morfológica y agronómica en el banco de germoplasma de yuca de FAGRO-UCV, cuyo propósito fue seleccionar los ecotipos para la producción, en cuanto a rendimiento, contenido de almidón y linamarasa. La metodología utilizada fue la siguiente: 1) fueron seleccionados 45 descriptores de los recomendados por el Consejo Internacional para los recursos fitogenéticos (IBPGR); 2) se eligieron 101 clones, según las necesidades del proyecto; 3) se realizó la caracterización y evaluación mediante los descriptores del IPGR a los tres, seis y nueve meses de edad; 4) se determinó la variabilidad del banco, mediante el CV y la contribución de cada descriptor a

esta variabilidad, por el método de componentes principales, 5) Finalmente, fueron identificados los clones más cercanos al ideo tipo buscado. Entre los resultados más relevantes, se tienen: La caracterización morfológica de los diferentes clones fueron principalmente de moderada prominencia, pubescencia baja, lóbulo central de forma lanceolada, felodermis de color blanco, raíces cilíndricas y con dirección de raíz de tipo horizontal. En la evaluación agronómica los clones fueron de porte bajo a intermedio, prevalecieron las raíces de tipo dulce y textura dura después de cocción. Las variables de mayor peso para la caracterización, seleccionadas por el método de componentes principales, fueron cobertura, altura de planta y primera ramificación, diámetro del tallo, nivel y ángulo de primera ramificación, área foliar y longitud del pecíolo para los tres y seis meses de edad del cultivo; color de follaje y tallo a los seis meses y para los nueve longitud de raíz, diámetro de raíz, dirección de raíz, desprendimiento de la corteza, y felodermis, número de raíces totales, número de raíces comerciales, forma de raíz, peso total de raíz, peso de raíz comercial, peso de corteza, peso de pulpa y longitud del pedúnculo. Los clones que llenaron la mayoría de los requisitos del ecotipo (clones con una altura de planta mayor que 250 cm, ramificación mayor que 100 cm, alta cobertura y área foliar, mayor de 4 Kg/ planta en el peso de raíces, dirección de raíz horizontal, color de raíz blanca y preferiblemente de forma cónica-cilíndrica, con raíces de tipo comercial (longitud mayor que 20 cm. y diámetro mayor que 4 cm), resistente al ataque de plagas, textura y sabor después de cocción dulce y suave) fueron: para la producción de follaje los clones 2477;2722; 2726; 2733; 2774; 2819; 2822 y 2830; mientras que para la producción de raíces para consumo fresco, animal e industrial los clones 2694; 2723; 2741; 2758; 2819 y 2827, **POLANCO D.**

Estudios de la diversidad de Yuca (*Manihot esculenta Cranz*) en Jenaro Herrera Loreto-Perú): y mencionan que el cultivo se extiende a otras regiones tropicales. Tiene una gran variabilidad genética. Los Boras por ejemplo conocen 22 variedades de yuca dulce y amarga, siendo uno de los principales componentes agroforestales que ellos manejan, **VÁSQUEZ H, SÁNCHEZ Y PARODI J;**

Un trabajo de conservación In Situ de la Variabilidad Genética de la Yuca (*Manihot esculenta Cranz*) por agricultores en la zona de Moheña Caño y la zona no inundable de 13 de febrero, Iquitos, Loreto: menciona que la diversidad genética que se conserva consta de los parientes silvestres y las formas regresivas, de las razas nativos o variedades de los agricultores, y de las especies introducidas. Indica que la yuca pertenece a la familia Euphorbiaceae y el éxito del cultivo depende en gran medida del material genético que se utilice en la propagación, **UJUKAM L.**

En un Programa De Investigación Para El Aprovechamiento Sostenible De La Biodiversidad” “Proyecto Conservación In Situ De Cultivos Nativos Y Sus Parientes Silvestre” (Caracterización técnica de yuca) considera que la conservación es un asunto cultural; por lo tanto, asume que los esfuerzos no tendrán éxito si no se involucra directamente a la población. Indica que la planta de yuca son arbustos o arbolitos que alcanzan hasta 4 m de altura, sin pelos, con raíces cilíndricas y tuberosas. Las hojas membranosas miden 5 -15 cm de largo y tiene entre 3 - 7 lóbulos lanceolados puntiagudos y a veces pubescentes en las nervaduras del envés. Los peciolo miden de 5 - 30 cm y pueden ser sinuosos, **GASLAC G. M**

En un trabajo de Efecto Del Distanciamiento De Siembra Sobre Las Características Agronómicas Del Follaje De Yuca (*Manihot esculenta Cranzt*) en el Fundo Zungarococha - Iquitos) donde los distanciamientos de siembra

fueron 0.40 x 0.30 m, 0.40 x 0.40 m, 0.50 x 0.50 m, 0.80 x 0.80 m, y una estaca por golpe, indica que la planta de yuca presenta cuatro fases: brotación de las estacas, formación del sistema radicular, desarrollo de tallos y hojas y engrosamiento de raíces reservantes y acumulación de almidón en sus tejidos, **GARCÍA P, V**; Así mismo en el año 1985 un trabajo menciona que, en los tres primeros meses de desarrollo, la planta ya está formada, las hojas tardan aproximadamente 11 días en adquirir su tamaño normal y permanecen en la planta de 60 a 70 días en variedades precoces y 85 a 95 días en las tardías, **(Montaldo et al,1985.**

En 1987 se señala que la planta de yuca tiene gran capacidad de recuperarse después de cada corte y puede durar dos años, periodo durante el cual es posible obtener cortes trimestrales de forraje **Ruiz (1987).**

En el año 2002 un trabajo de investigación concluye que el cultivo se establece sobre el suelo de baja a alta fertilidad, con textura arenosa, hasta arcillosa; y se considera con textura medias como, por ejemplo: suelos francos, francos arenosos o migajón arenoso, son óptimos por permitir el sistema radicular penetrar sin mayor problema, lo cual repercute en mayor vigor de la parte aérea de la planta, **Cadavid et al 2002.**

En el año 1973 investigaciones realizadas indican que las proteínas en la planta son almacenadas principalmente en las hojas y este proceso sucede durante el desarrollo foliar temprano. La yuca es un cultivo que presenta amplia adaptabilidad a diferentes condiciones del suelo y climas de las regiones tropicales, sin embargo, para obtener óptimos rendimientos, requieren ciertas condiciones externas como el pH del suelo, humedad relativa, precipitación, nutrientes, **Oke et al 1973.**

En el año 1970 dos investigadores llevaron a cabo una colección de germoplasma del género *Manihot* en las regiones sur y sur oeste de México

(Colección variedades locales) y recomiendan seleccionar germoplasma con el fin de no dejar de lado la variabilidad posiblemente amplia, que ocurre localmente de manera natural, **HERNANDEZ E.; Y PATIÑO V. (1970)**.

### **1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.**

- **Accesiones:** Unidad de conservación que comprende semillas o plantas, que se identifica con un código alfanumérico, y que lo distingue del resto de un banco de germoplasma. ([www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe))
- **Banco de germoplasma:** conocido como colección ex situ, son sitios o lugares donde se mantienen a individuos representativos o partes reproductivas (semillas, esporas, semen congelado, etc.) con el fin de evitar la pérdida de la diversidad genética necesaria en el proceso de selección natural o artificial. (Iman,S. citado por Perez,R.2010).
- **Caracterización Morfológica:** Se define como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma y que permite diferenciar a las accesiones de una especie, sea en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad o características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente (**Abadie y Barreta, 2001**)
- **Conservación:** Estrategia de gestión humana para la preservación de los recursos naturales necesarios para garantizar la seguridad alimentaria de las generaciones presentes y futuras con el mínimo impacto ambiental. ([www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe))
- **Conservación de germoplasma ex – situ:** Mantención de la variabilidad genética de una población en un ambiente o localización geográfica diferente a la de donde evolucionó. Por ejemplo: plantaciones de

especies exóticas, bancos clonales, almacenamiento en frío de semilla o polen. **(Maynard, C. 1996 )**

- **Descriptores:** Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma, y determinar su utilidad potencial. **(www.minagri.gob.pe)**
- **Genotipo:** Constitución genética de un individuo. **(Cornelius,et. Al 2006,** citado por Pinedo S. 2010)
- **Germoplasma:** conjunto de genes representados por todos los alelos de una especie. Genes de especies afines. **(IMAN,2007)**
- **Población de mejoramiento:** Un grupo de individuos seleccionados desde una población nativa para ser usadas en un programa de mejoramiento. Normalmente la selección es fenotípica. En especies con un rango amplio, hay varias o muchas poblaciones de mejora más o menos separadas, cada una está designada para proveer progenies adecuadas a una región geográfica particular.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

#### 2.1.1. Hipótesis general.

Existe variabilidad genética en la caracterización morfológica, agronómica y de evaluación en siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz con fines de conservación, mejoramiento genético y uso sostenible, en Iquitos en el año 2017.

#### 2.1.2. Hipótesis específicas.

- Existe variabilidad genética en la caracterización morfología y agronómica en siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) con fines de conservación, mejoramiento y uso sostenible en Iquitos en el año 2017.
- Existe diferentes agrupamientos en base a su similitud genética entre las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz,) Iquitos. 2017
- Existe caracteres cualitativos y cuantitativos de alto valor discriminante en las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Iquitos. 2017

### 2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

#### 2.2.1. Identificación de las variables.

- **Variable independiente (X):**

Accesiones de yuca (*Manihot esculenta* (Crantz).

- **Variable dependiente (Y):**

Variabilidad genética:

Y1: descriptores morfológicos

Y2: descriptores de agronómicos

Y3: descriptores de evaluación

### 2.1.2. Operacionalización de las variables.

Las variables tuvieron entre otros los siguientes indicadores e índices (según descriptor)

VARIABLE		INDICADORES	INDICES
<b>INDEPENDIENTE (X)</b> Accesiones de Yuca	X1:	Yuca Amarilla	Unid
	X2:	Yuca Piririca	Unid
	X3:	Yuca Brava	Unid
	X4:	Yuca Tres Mesina	Unid
	X5:	Yuca Ungurahui	Unid
	X6:	Yuca Vaca Rumo	Unid
	X7:	Yuca Motelorumo	Unid
<b>DEPENDIENTE (Y)</b> Variabilidad Genética	<b>Marcadores morfológicos Y1:</b>		
	Y1	Pubescencia en hojas	Estado
	Y2	Longitud peciolo	Mm
	Y3	Color de hojas	Estado
	Y4	Color peciolo	Estado
	Y5	Número de lóbulos	Estado
	Y6	Forma del lóbulo	Estado
	Y7	Longitud del lóbulo	cm
	Y8	Color de pulpa	Estado
	<b>Marcadores agronómicos y de evaluación</b>		
	Y9	% emergencia	%
	Y10	Vigor	%
	Y11	N° de raíces reservantes	Corte
	Y12	Peso de raíces/planta	kg
Y13	Precocidad	Días	
Y14	Longitud de raíz	cm	

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. TIPO Y DISEÑO.**

#### **3.1.1. Tipo de investigación.**

El tipo de investigación planteado es de tipo cuantitativo, porque los resultados han sido medidos en términos numéricos previa recolección de manera sistemática de datos, así como el procesamiento, análisis e interpretación de la información mediante las pruebas estadísticas correspondientes.

#### **3.1.2. Diseño de la investigación.**

El diseño empleado fue el experimental, transversal y de tipo descriptivo y correlacional porque nos permitió describir, analizar y relacionar las variables independientes (Accesiones) y dependientes (variabilidad genética)

No se utilizó diseño estadístico por las mismas características de la investigación, pero si hubo disposición experimental, toda vez que cada accesión tuvo una parcela o unidad experimental, con un total de 30 plantas cada uno, donde se tomaron los datos correspondientes a todos los descriptores morfo agronómicos y de evaluación a utilizada en la caracterización de la variabilidad genética.

### **3.2. DISEÑO MUESTRAL**

#### **3.2.1. Población.**

La población objetivo de estudio fue constituida por todas las plantas correspondientes a las siete accesiones de yuca en estudio.

### **3.2.2. Muestra.**

La muestra fue constituida por 30 plantas por accesión correspondiente a tres hileras por parcela, donde se tomaron los datos de cada uno de los descriptores por accesión. Este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza del 95%, un coeficiente de variabilidad del 25% y un error máximo permisible de 9%:

$$n = \frac{(1.96)^2 (25\%)^2}{9^2} = 30$$

## **3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

### **3.3.1. Localización del área de estudio.**

El trabajo de investigación se realizó en el fundo Zungarococha, propiedad de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). El campo experimental se ubica en el proyecto Raíces y Tubérculos, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la UNAP, a 45 minutos de la ciudad de Iquitos cuyas coordenadas U.T.M. son:

Longitud Oeste : W 73° 22' 10.4"

Latitud Sur : S 03° 50' 13.2"

Altitud : 118 m.s.n.m ONERM

### **3.3.2. Características del campo experimental.**

Se seleccionó un campo experimental apropiado donde inicialmente se realizaron las labores previas de limitación y preparación del terreno procurando darle homogeneidad a los factores físicos y químicos.

**a. De las parcelas o unidades experimentales:**

Número de parcelas	:	7
Número total de parcelas	:	7
Largo parcela	:	10m
Ancho parcela	:	3 m
Área parcela	:	30 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	:	1 m

**b. Del campo experimental:**

Largo de experimento	:	25 m
Ancho de experimento	:	15 m
Área de experimento	:	375 m <sup>2</sup>

**c. De las accesiones:**

Número de plantas / hilera	:	10
Número de plantas / parcela	:	30
Número total de plantas / experimento:		210
Distanciamiento entre hileras	:	1m.
Distanciamiento entre plantas	:	1m.

**3.3.3. Conducción del experimento.**

**a. Suelo**

La textura de suelo del lugar donde se estableció el banco de germoplasma es de consistencia franco-arenosa con un mayor contenido de arena, con un ph de 5.5.

**b. Clima**

La ecología de la localidad de Iquitos como bosque húmedo tropical (bh-T) es de precipitación fluvial que oscilan entre 2000 a 4000 mm<sup>3</sup>/año y una temperatura media anual de 26°C. El clima en la

amazonia, en general, presenta temperaturas medias elevadas que oscilan a entorno de los 25°C, lluvias abundantes que sobre pasan los 3000 mm y alto grado de humedad relativa (más de 80% Térmico medio), Según **HOLDRIGGE 1987**.

### **c. Material de propagación**

Las estacas de las diferentes accesiones de yuca fueron colectadas de parcelas cercanas al lugar de instalación del banco de germoplasma. Tomando en consideración la edad apta del clon para su propagación “semilla vegetativa”.

#### **Área de colecta del material biológico**

Los materiales de siembra de las siete accesiones de yuca, fueron recolectadas en el Distrito de San Juan Bautista en los siguientes centros poblados:

#### **Accesiones y lugares de recolección.**

Yuca amarilla	Llanchama
Yuca piririca	Llanchama
Yuca brava	Progreso – Los Boras
Yuca tres Mesina	Nina Rumi
Yuca Ungurahui Rumo	Nina Rumi
Yuca Vaca Rumo	Nina Rumi
Yuca Motelo Rumo	Nina Rumi

### **d. Material de abonamiento**

Se utilizó guano de estiércol de aves de corral para mejorar las propiedades físicas del suelo experimental.

#### **Análisis Morfológico**

Fueron analizados un total de 10 individuos por accesión. Los caracteres morfológicos evaluados están conformados por 6 cuantitativas y 9 cualitativas.

### **Datos Morfológicos**

La matriz de datos morfológicos se organizó en caracteres cuantitativos y cualitativos en escala nominal u ordinal.

#### **e. Evaluación de las accesiones**

La evaluación de *Manihot esculenta* Crantz Yuca, se realizó en tres etapas:

1. Característica de datos agronómicos (% de emergencia y vigor).
2. Descriptor de hoja.
3. Características morfológicas y de evaluación

#### **Etapas N°01 – Característica de datos agronómicos**

- **% de Emergencia**

Se evaluó desde el primer día de la siembra hasta el décimo cuarto día, tomando en cuenta el tiempo de brotamiento de la yuca, la observación se realizó en días, para lo cual se tomó el total de estacas sembradas sobre el total de las estacas brotadas multiplicado por cien.

- **Vigor**

Se evaluó desde el primer día de siembra hasta el décimo cuarto día, tomando en cuenta el tiempo de brotamiento de las yemas, para lo cual se utilizó en diez individuos ubicados en el centro por cada accesión, se tomó el total de brotes por día dividido entre el día que corresponde al número de brotes hasta cumplir con los diez individuos dentro de los catorce días, pasado el cual no se considera los individuos brotados.

## **Etapas N°02 – Descriptor de hoja**

- **Color de las hojas apicales sin extenderse.**

Se realizó mediante la observación de la coloración de las hojas apicales de diez individuos por accesión. Para ello se utilizó referencias de otras evaluaciones de caracterización en yuca para su identificación.

- **Color de las hojas maduras desarrolladas (Tercio medio de la planta)**

Se realizó mediante la observación de la coloración de las hojas maduras desarrolladas en diez individuos por accesión. Para ello se utilizó referencias de otras evaluaciones de caracterización en yuca para su identificación.

- **Pubescencia de las hojas tiernas (Cogollo)**

Se evaluó a partir de los cuarenta días después de la siembra. La observación se hizo en diez individuos por accesión. Para su caracterización se utilizó niveles de intensidad de la presencia de pubescencia en las hojas.

- **Color de la nervadura de la hoja.**

Se procedió a observar la coloración de la nervadura de la hoja de las diferentes accesiones en estudio, la coloración observada se registrará en el formato de datos.

- **Número del lóbulo de la hoja.**

Se obtuvo contabilizando el número de lóbulos de diferentes hojas en una misma planta, las observaciones se realizaron en diez individuos de cada variedad, para ello se tomará las hojas maduras, el resultado individual se generalizó de acuerdo a cada variedad.

- **Forma del lóbulo central.**

La descripción se obtuvo por observación de las hojas usando imágenes de características botánicas en hojas.

- **Longitud del lóbulo en hojas Maduras (cm).**

Se tomó el lóbulo central de la hoja en forma vertical (regla de 50 cm), la observación se hizo en cm, para ello se obtuvo la longitud de diez individuos por accesión tomando el promedio para su caracterización.

- **Ancho del lóbulo central en hojas maduras (cm).**

Para la determinación del ancho del lóbulo central se utilizó una regla de 50 cm. Tomando el lóbulo central de la hoja en forma horizontal. Para ello se procedió a evaluar a diez individuos por accesión tomando el promedio para su caracterización.

- **Longitud del peciolo (cm).**

Se realizó la medida desde el nudo del tallo (perteneciente al peciolo a evaluar) hasta la parte basal de la hoja. La evaluación se hizo en cm en diez individuos tomando para su categorización el promedio de los datos.

- **Color del peciolo.**

Se procedió a observar la coloración del peciolo de las diferentes accesiones en estudio, dicha coloración se registrará en el formato de datos.

- **Ángulo de inserción del peciolo en grados.**

Utilizando un transportador se midió el ángulo de inserción del peciolo, desde la superficie de la estaca sembrada hasta el lugar del brote del tallo.

- **Tamaño de Estipulas.**

Se observó el tamaño de las estipulas y se categorizará usando imágenes de descriptores botánicos de acuerdo al tamaño de estipulas.

- **Margen de estipulas.**

Se observó el margen de estipulas y se categorizó de acuerdo al tipo de margen usando imágenes de descriptores botánicos.

En cuanto a las **características de evaluación** de la misma manera se procedió a tomar datos según metodología para cada descriptor de **rendimiento o componente de rendimiento establecido según protocolo.**

**f. Manejo agronómico de las accesiones**

Las labores de manejo agronómico tales como resiembra, riego, raleo o desahije, deshiero, aporque se realizaron de manera periódica y en las mismas condiciones a todas las accesiones respectivamente.

### 3.3.4. Extracción de datos.

Se realizo según el cronograma siguiente:

#### Cronograma según tiempo de evaluación de órganos

CUADRO DE EVALUACIÓN DE LOS DESCRIPTORES CUALITATIVOS			
N°	CARACTERÍSTICA EVALUADA	TIEMPO DE EVALUACIÓN	ÓRGANO
1	Color de las hojas maduras desarrollada	A los 2 meses	HOJA
2	Pubescencia de las hojas tiernas	A los 2 meses	
3	Color de nervadura de las hojas	A los 2 meses	
4	Forma del lóbulo central.	A los 2 meses	
5	Forma del tallo	A los 8 meses	TALLO
6	Hábito de crecimiento del tallo.	A los 8 meses	
7	Color del tallo maduro.	A los 8 meses	
8	Hábito de ramificación	A los 8 meses	
9	Presencia de la flor	A los 9 meses	FLOR Y FRUTO
10	Color de sépalos	A los 9 meses	
11	Color del estigma	A los 9 meses	
12	Color de las anteras	A los 9 meses	
13	Fruto establecido	A los 9 meses	
14	Forma de la raíz reservante	A los 9 meses	RAIZ
15	Constricciones de la raíz reservante	A los 9 meses	
16	Posición de las raíces	A los 9 meses	
17	Textura de la superficie de la raíz reservante	A los 9 meses	
18	Color de la corteza de la Raíz	A los 9 meses	

### 3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Para el análisis descriptivo **univariado** de los descriptores categóricos se usaron tablas de frecuencias unidimensionales y bidimensionales así como los porcentajes o la proporción y expresadas mediante gráficos de barras o circulares.

Para la descripción **univariado** de descriptores cuantitativos se usaron estadísticos de resumen tales como de tendencia central (media, mediana, moda) de posición se utilizaron los cuartiles y de variación se usaron la variancia, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

Para realizar el análisis estadístico **bivariados** inferencial de variables numéricas y categóricas se utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman, Tau b de Kendall o phi v de Crammer, según corresponda. Para los análisis estadísticos **multivariados** tanto para variables categóricas, así como numéricas se utilizaron Análisis de Conglomerados o Clusster, Análisis de componentes principales, Análisis Discriminante canónico y el Análisis Procruster Generalizado según corresponda teniendo como soporte técnico los procesadores estadísticos SPSS v24 y el INFOSTAT.

### **3.5. ASPECTOS ÉTICOS.**

Se tuvo en cuenta la ética y las normas que señalan la responsabilidad del investigador, el uso de instrumentos adecuados, la veracidad de los datos que permitieron desarrollar un trabajo de forma responsable.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS CUALITATIVOS.

#### 4.1.1. De los descriptores morfológicos cualitativos del tallo.

**Cuadro 1. Frecuencia múltiple de cuatro descriptores morfológicos del tallo en 07 accesiones de yuca (Manihot Esculenta Crantz) San Juan. Maynas. 2018.**

DESCRIPTOR CUALITATIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b><u>Forma de tallo</u></b>		
COMPLETA	1	14.29%
ABIERTA	3	42.85%
PARAGUAS	0	0.00%
CILINDRICA	2	28.57%
ERECTA	1	14.29%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Habito de crecimiento</u></b>		
RECTO	6	85.71%
ZIGZAG	1	14.29%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de tallo maduro</u></b>		
VERDE OSCURO	3	42.85%
CAFÉ CLARO	3	42.85%
CAFÉ OSCURO	1	14.30%
PURPURA	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Habito de ramificación</u></b>		
ERECTO	1	14.29%
DICOTOMICA	2	28.57%
TRICOTOMICO	4	57.14%
TETRACOTOMICO	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%

En el cuadro 1, de la tabla de frecuencia univariado de los descriptores morfológicos del tallo en siete accesiones de (*Manihot sculenta Crantz*) yuca, se puede observar las frecuencias absolutas y el porcentaje de cada categoría dentro de cada una de los cuatro descriptores morfológicos cualitativos. Para el descriptor **forma del tallo**, 01 accesión equivalente al 14.29% mostro forma erecta, 03 accesiones equivalente

al 42.85% mostraron forma de tallo abierta, siendo la clase de mayor frecuencia, 02 accesiones que representa el 28.57% mostraron forma de tallo cilíndrica y 01 accesión equivalente al 14.29% mostro forma de tallo erecta. Para **Habito de crecimiento del tallo**, 06 accesiones, es decir el 85.71%% mostraron habito recto y 01 accesión (14.29%) mostro un hábito de crecimiento en zigzag.

Para el descriptor **Color de tallo maduro**, 03 accesiones (42.85%) mostraron color de tallo verde oscuro, 03 accesiones (42.85%) color de tallo café con una predominancia casi total con respecto a 01 accesión (14.29%) que mostro un color de tallo café oscuro respectivamente. Así mismo 04 accesiones (57.14%) de yuca mostraron Habito **de crecimiento del tallo tricótomo**, 02 accesiones (28.57%) mostraron habito de crecimiento dicótomo y 01 accesión (14.29%%) mostro habito de crecimiento erecto respectivamente.

#### 4.1.2. De los descriptores morfológicos cualitativos de la hoja.

**Cuadro 2.** Tabla frecuencia múltiple de cuatro descriptores morfológicos cualitativos de la hoja en siete (07) accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) San Juan Maynas 2018.

DESCRIPTOR CUALITATIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b><u>Pubescencia en las hojas</u></b>		
AUSENTE	1	14.29%
MODERADA	3	42.85%
ABUNDANTE	3	42.86%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de la nervadura</u></b>		
VERDE	6	85.71%
ROJO	0	0.00%
PUPURA	1	14.29%
VERDE PURPURA	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de las hojas maduras</u></b>		
VERDE CLARO	3	42.85%
VERDE OSCURO	3	42.85%
VERDE PURPURA	1	14.29%
PURPURA MORADO	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Forma del lóbulo central</u></b>		
OVOIDE	1	14.29%
ELIPTICA	0	0.00%
LANCEOLADA	4	57.14%
LINEAL O RECTA	2	28.57%
TOTAL	7	100.00%

En el cuadro 2, de la tabla de frecuencia múltiple de cuatro descriptores morfológicos cualitativos de la hoja en siete accesiones de (*Manihot esculenta Crantz*) yuca del banco de germoplasma, se puede observar las frecuencias absolutas y el porcentaje de cada categoría dentro de cada una de los cuatro descriptores mencionados.

Para el descriptor **pubescencia en las hojas**, predominaron moderada y abundante con 03 accesiones equivalente al 42.85% cada uno, en contraste con 01 accesiones (14.29%%) que mostro ausencia de pubescencia. Para **color de nervadura de la hoja**, 06 accesiones

(85.71%) mostraron color verde y solo una accesión (14.29%) fue color púrpura. Para **color de hoja madura**, predominaron los colores verde claro y verde oscuro con tres accesiones equivalente al 42.85% en contraposición al color verde púrpura con el solo el 14.29% respectivamente. En la **forma del lóbulo central de la hoja**, predominó en el conjunto de las accesiones la forma lanceolada con cuatro accesiones equivalente al 57.14%, en contraposición a la forma lineal con dos accesiones (28.57%) y una accesión de forma ovoide (14.29%) respectivamente.

#### 4.1.3. De los descriptores morfológicos cualitativos de la flor y fruto.

**Cuadro 3. Tabla frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos de la flor y fruto en 07 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) San Juan. Maynas. 2018.**

DESCRIPTOR CUALITATIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b><u>Presencia de la flor</u></b>		
AUSENCIA	0	0.00%
PRESENCIA	7	100.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de sépalos</u></b>		
BLANCO	1	14.29%
NARANJA	6	85.71%
VERDE	0	0.00%
VERDE PURPURA	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color del estigma</u></b>		
BLANCO	1	14.29%
NARANJA	6	85.71%
VERDE	0	0.00%
PURPURA	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de las anteras</u></b>		
BLANCO	1	14.29%
CREMA	6	85.71%
AMARILLO	0	0.00%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Presencia de Fruto</u></b>		
AUSENTE	1	14.29%
PRESENTE	6	85.71%
TOTAL	7	100.00%

En el cuadro 3, de la tabla de frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos cualitativos de la flor y fruto en siete accesiones de (*Manihot esculenta* Crantz) del germoplasma de yuca, se puede observar igualmente las frecuencias absolutas y el porcentaje de cada categoría dentro de cada una de los cinco descriptores estudiados.

Para el descriptor **presencia de la flor**, las 07 accesiones (100%) mostraron presencia de flor. Para **color de sépalo**, el color que

predomino fue el naranja con 06 accesiones equivalente al 85.71% y solo una accesión mostro color blanco (14.29%) respectivamente. Para **color del estigma y color de anteras** se produjo la misma tendencia que en el color de sépalo. Finalmente 06 accesiones (85.71%) mostraron presencia de fruto y solo una accesión (14.29%) mostro ausencia de fruto respectivamente.

#### 4.1.4 De los descriptores morfológicos cualitativos de la raíz.

**Cuadro 4. Tabla frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos de raíz en 07 accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*). San Juan. Maynas. 2018.**

DESCRIPTOR CUALITATIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b><u>Forma de la raíz reservante</u></b>		
CONICA	1	14.29%
CONICA CILINDRICA	1	14.29%
CILINDRICA	5	71.42%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Posición de las raíces</u></b>		
VERTICAL	2	28.57%
HORIZONTAL	1	14.29%
IRREGULAR	4	57.14%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Textura de superficie raíz</u></b>		
SUAVE	3	42.86%
REGULAR	4	57.14%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Constricción de la raíz</u></b>		
AUSENTE	1	14.29%
PRESENTE	6	85.71%
TOTAL	7	100.00%
<b><u>Color de la corteza de raíz</u></b>		
BLANCO	5	71.42%
CREMA	1	14.29%
AMARILLO	1	14.29%
TOTAL	7	100.00%

En el cuadro 4, de la tabla de frecuencia múltiple de cinco descriptores morfológicos cualitativos de la raíz en siete accesiones de (*Manihot esculenta Crantz*) yuca del germoplasma existente en el proyecto raíces y tubérculos de la facultad de agronomía de la UNAP se puede observar

igualmente las frecuencias absolutas y el porcentaje de cada categoría dentro de cada una de los cinco descriptores estudiados.

Para el descriptor forma **de la raíz reservante**, 05 accesiones (71.42%) mostraron forma de raíz reservante cilíndrica, una accesión fue cónica (14.29%) y una accesión mostro forma cónica cilíndrica (14.29%). Para la **posición de las raíces**, cuatro accesiones (57.14%) **mostraron** posición irregular, dos accesiones (28.57%) mostraron posición vertical y una accesión (14.29 %) mostro posición horizontal respectivamente. Para **textura de superficie de raíz**, la textura que predomino fue el regular con el 51.14% y 03 accesiones (42.86%) mostraron textura suave. Para **Constricción de la raíz** seis accesiones (85.71%) mostraron constricción y solo uno (14.29%) no mostro. Para **color de la corteza de la raíz**, el color que predomino fue el blanco con cinco accesiones equivalente al 85.71%, una accesión (14.29%) mostro color amarillo y la otra accesión (14.29%) mostro el color crema respectivamente.

## 4.2. DE LOS PROCEDIMIENTOS BIVARIADOS.

**Cuadro 5. De la asociación entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo vs. Hojas en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan.**

RELACIÓN			ASOCIACIÓN		
Ho = No existe relación entre habito crecimiento del tallo con presencia de pubescencia en la hoja			Ho = No existe asociación significativa entre el hábito de crecimiento del tallo con la presencia de pubescencia en la hoja		
H1 = Si existe relación.			H1 = Si existe asociación.		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
1.56	0.459	No existe relación	0.252	0.459	Asociación no significativa
Ho = No existe relación entre habito crecimiento del tallo con forma del lóbulo central de la hoja			Ho = No existe asociación significativa entre el hábito de crecimiento del tallo con la forma del lóbulo central de la hoja		
H1= Si existe relación			H1 = Si existe asociación significativa.		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
2.917	0.233	No existe relación significativa	0.645	0.233	Mediana asociación
Ho = No existe relación entre el color de tallo con el color de hojas maduras			Ho = No existe asociación significativa. entre el color de tallo con el color de las hojas maduras		
H1 = Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
7.778	0.03	Existe relación	0.725	0.003	Asociación. Significativa

En el cuadro 5 se presentan los resultados de la prueba de hipótesis de la relación y asociación entre algunos descriptores morfológicos cualitativos del tallo como el hábito de crecimiento y color del tallo con la presencia de pubescencia y color del lóbulo central de la hoja. No se encontró relación y asociación significativa entre el hábito de crecimiento del tallo con la presencia de pubescencia en la hoja y con el color del lóbulo central de la hoja a un nivel de 0.05 de probabilidad, más bien si se encontró relación significativa entre el color de tallo con el color de hojas maduras teniendo además un valor de asociación V de Cramer de alta intensidad.

**Cuadro 6. De la relación entre descriptores morfológicos cualitativos de la hoja vs. flor en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarocoha. San Juan.**

RELACIÓN			ASOCIACIÓN		
Ho = No existe relación entre color de nervadura de hoja con el color de sépalo de la flor			Ho = No existe asociación entre color de nervadura de hoja significativa. con el color de sépalo de la flor.		
H1= Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa.		
$\chi^2$	P valor	Conclusión	Phi	P valor	Conclusión
0.194	0.659	No existe relación	0.167	0.659	Asociación. no significativa.
Ho = No existe relación entre color de hoja con el color de estigma de la flor			Ho = No existe asociación significativa entre color nervadura de hoja con el color de estigma de la flor		
H1= Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa.		
$\chi^2$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
0.194	0.659	No existe relación	0.167	0.659	Asociación no significativa
Ho = No existe relación entre color del sépalo de la flor con el color del estigma de la flor			Ho = No existe asociación significativa entre el color del sépalo de la flor Con el color del estigma de la flor		
H1= Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa		
$\chi^2$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
5.397	0.022	Existe relación	0.789	0.022	Asociación Significativa

En el cuadro 6 se presentan los resultados de la prueba de hipótesis de la relación y asociación entre algunos descriptores morfológicos cualitativos de la hoja como el color de la nervadura de la hoja con el color del sépalo y del estigma de la flor No se encontró relación y asociación significativa entre ellas a un nivel de 0.05 de probabilidad, más bien si se encontró relación significativa entre el color del sépalo de la flor con el color del estigma de la flor teniendo además un valor de asociación V de Cramer de alta intensidad (0.80) respectivamente.

**Cuadro 7. De la relación entre descriptores morfológicos cualitativos de la flor vs. raíz en 07 accesiones de germoplasma Zungarocoha. San Juan.**

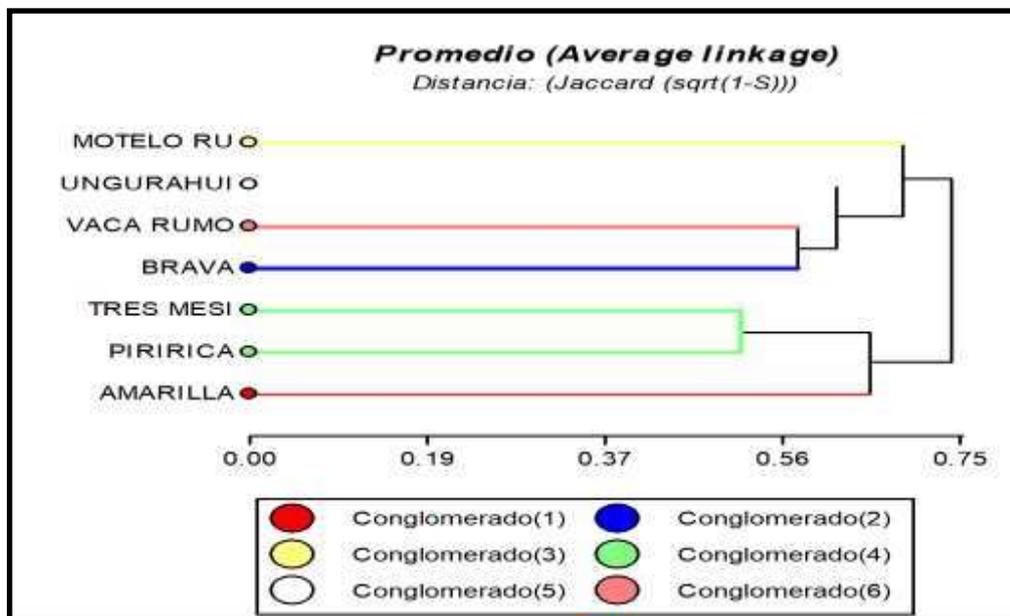
RELACIÓN			ASOCIACIÓN		
Ho = No existe relación entre el color de sépalo con el color de la corteza de la raíz			Ho = No existe asociación significativa entre el color del sépalo con el color de la corteza de la raíz.		
H1= Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa.		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
7	0.03	existe relación	0.93	0.03	Asociación. Significativa.
Ho = No existe relación entre el color de estigma con el color de la corteza de la raíz			Ho = No existe asociación significativa entre el color del estigma con el color de corteza de la raíz		
H1 = Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa.		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
6.89	0.03	existe relación	0.98	0.03	Asociación significativa
Ho = No existe relación entre la posición de la raíz Con la textura de la superficie de la raíz			Ho = No existe asociación significativa. entre la posición de la raíz con la superficie de la raíz		
H1= Si existe relación.			H1 = Si existe asociación significativa		
$\chi^2_c$	P valor	Conclusión	V de Cramer	P valor	Conclusión
1.9	0.388	No existe relación	0.52	0.388	Asociación. No Significativa

En el cuadro 7 se presenta la prueba de relación y asociación entre algunos descriptores morfológicos cualitativos de la flor con algunos descriptores morfológicos cualitativos de la raíz de la yuca. Se encontró relación y asociación significativa entre el color del sépalo y del estigma de la flor con el color de la corteza de la raíz a un nivel de 0.05 de probabilidad, teniendo valores de asociación V de Cramer de muy alta intensidad.

Para el descriptor posición de la raíz se encontró asociación con el color de la corteza de la raíz ( $p < 0.05$ ) pero de una regular intensidad de asociación (0.52)

#### 4.3. DE LOS PROCEDIMIENTOS DESCRIPTIVOS MULTIVARIADOS.

**Gráfico 1.** Dendograma del análisis de conglomerado jerárquico de 18 descriptores cualitativos mediante el método UPGMA basado en la distancia de Jaccard para 07 accesiones de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta*. Crantz) en Zungarococha. San. Juan.



En el gráfico 1, se presenta el análisis de conglomerado jerárquico de los dieciocho descriptores cualitativos (tallo, hoja, flor y raíz) mediante el método de agrupamiento de encadenamiento promedio y la distancia de Jaccard de siete accesiones de yuca ubicadas en el proyecto de raíces y tubérculos de la facultad de agronomía ubicada en zungarococha del distrito de San Juan, donde se puede observar dos grupos grandes y dentro de cada grupo existen sub grupos. En el primer grupo conformado por tres mesinos, piririca y amarilla, el primer sub grupo está conformada por tres mesino y piririca con el mayor parecido o similitud en sus perfil de variabilidad en los quince descriptores especialmente habito de crecimiento, presencia de pubescencia en las hojas, color de nervadura, presencia de flor, color de sépalos, estigma, anteras, constricción de raíz y color de raíz (10 descriptores). El segundo sub grupo dentro del primer grupo, está conformada por tres mesino y piririca con la accesión yuca amarilla que se parecen en habito de crecimiento, color de nervadura, presencia de flor, presencia de futo y presencia de constricción (05

descriptores) respectivamente. En el segundo grupo conformada por las accesiones yuca brava, vaca rumo, ungurahui y motelo rumo, el primer sub grupo conformado por vaca rumo y yuca brava tienen el mayor parecido o similitud en hábito de crecimiento, color de tallo, forma del lóbulo central, presencia de flor, color de sépalo, color de estigma, color de anteras, presencia de fruto, forma de raíz y color de corteza de raíz (10 descriptores). Este primer sub grupo se une en parecido o similitud a la accesión ungurahui rumo y finalmente a la accesión modelo rumo. Es importante observar las diferencias en variabilidad entre grupos o clúster donde el grupo más distante en variabilidad con respecto al segundo grupo es precisamente el grupo conformada por las cuatro accesiones mencionadas en comparación al primer grupo conformada por tres accesiones respectivamente.

**Gráfico 2.** Índice de similitud de Jaccard de 18 descriptores cualitativos entre 07 accesiones de germoplasma de yuca (**Manihot esculenta. Crantz**) en Zungarococha, San Juan.

ACCESIÓN	AMARILLA	BRAVA	MOTELO	PIRIRICA	TRESMS	UNGURAHUI	VACA RUMO
AMARILLA	1.00						
BRAVA	0.36	1.00					
MOTELO	0.19	0.54	1.00				
PIRIRICA	0.64	0.60	0.41	1.00			
TRESMS	0.50	0.69	0.47	0.73	1.00		
UNGURAHUI	0.33	0.62	0.50	0.56	0.44	1.00	
VACA RUMO	0.36	0.67	0.54	0.50	0.47	0.62	1.00

En el gráfico 2, de los índices de similitud de Jaccard, entre las siete accesiones de yuca en función a los quince descriptores cualitativos, se confirma a lo determinado en el gráfico 01, donde se corrobora que los mayores índices de similitud se presentan entre las accesiones piririca con tres mesinos (0.73), yuca brava con tres mesinos (0.69) y yuca brava con vaca rumo (0.67). Las accesiones de yuca más distantes son yuca amarilla con yuca motelo (0.19) yuca amarilla con yuca ungurahui (0.33) y yuca amarilla con vaca rumo respectivamente.

#### 4.4. DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS CUANTITATIVOS

##### 4.4.1. De los descriptores morfológicos cuantitativos del tallo.

En el cuadro 08 se puede observar los estadísticos de resumen para los dos descriptores cuantitativos del tallo, como la media, la desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valores mínimos y máximos y coeficiente de asimetría de Pearson. En los dos casos, se observa diferencias entre los valores de los estadísticos de resumen, así como entre las siete accesiones de yuca por descriptor. Los descriptores altura de la primera ramificación y longitud de entrenudo son diferentes en coeficientes de variabilidad (CV) pero a la vez no son muy variables porque sus valores son bajos. Los coeficientes de asimetría nos indican dispersión de datos moderados con asimetrías positivas en los dos descriptores.

**Cuadro 8. Medidas resumen de dos descriptores cuantitativos del tallo, media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mínimo y máximo de 07 accesiones de (Manihot esculenta Crantz) yuca. Zungarococha. San Juan.**

DESCRIPTOR	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría
Alt 1°Ramif(m)	1.96	0.20	10.36	1.68	2.25	0.14
Long Entren(cm)	7.81	1.05	13.49	6.30	9.20	0.01

##### 4.4.2. De descriptores morfológicos cuantitativos de hoja.

En el cuadro 9 se puede observar los estadísticos de resumen para los cuatro descriptores cuantitativos de la hoja, como la media, la desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valores mínimos y máximos y coeficiente de asimetría de Pearson. En todos los casos, se observa diferencias entre los valores de los estadísticos de resumen, así como entre las accesiones por cada uno de los descriptores. En los descriptores longitud del lóbulo central de la hoja y ancho del lóbulo central de la hoja las accesiones mostraron mayor rango de variabilidad expresados en sus valores mínimos y máximos, desviación estándar, así como

coeficiente de variabilidad alto (30.05% y 17.96%). En cambio, para el número de lóbulos de hoja y longitud de peciolo, las siete accesiones de yuca mostraron variaciones moderadas en cada caso. Los coeficientes de asimetría nos indican dispersión de datos moderados con asimetrías positivas a excepción de longitud del lóbulo central de la hoja quien mostro asimetría negativa, pero con alta dispersión de los datos.

**Cuadro 9. Medidas de resumen de cuatro descriptores cuantitativos de la hoja: media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mínimos y máximos de 07 accesiones de germoplama de yuca (Manihot esculenta Crantz). Zungarococha. San Juan.**

Descriptor	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría
N° Lóbulos de Hoja	6.00	0.69	11.78	5.00	7.00	0.17
Long. Lóbulo Central (cm)	13.43	4.04	30.05	5.00	17.00	-1.89
Ancho Lóbulo Central (cm)	4.57	0.82	17.96	3.85	6.12	1.33
Longitud Peciolo(cm)	18.06	1.74	9.65	16.00	21.30	1.06

#### 4.4.3. De los descriptores morfológicos cuantitativos raíz.

En el cuadro 10 se puede observar los estadísticos de resumen para cuatro descriptores cuantitativos de la raíz, como la media, la desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valores mínimos y máximos y coeficiente de asimetría de Pearson. En todos los casos, se observa diferencias entre los valores de los estadísticos de resumen, así como entre las accesiones por descriptor. En los descriptores longitud de raíz reservante y peso fresco de raíces reservantes, las accesiones mostraron mayor variación expresados en desviaciones estándar, rango de variación (valor máximo – valor mínimo) así como coeficiente de variabilidad altos (41.20.83% y 74.00%). En cambio, para diámetro de raíz reservante y, número de raíces reservantes, las siete accesiones de yuca mostraron variaciones moderadas en cada caso. Los coeficientes de asimetría en todos los casos nos indican dispersión moderada de los datos.

**Cuadro 10. Medidas de resumen de cuatro descriptores cuantitativos de la raíz: media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mínimos y máximos de 07 accesiones de Germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz L). Zungarococha. San Juan.**

Descriptor	Media	D.E.	CV	Min	Max	Asimetría
Long Raíz Reservante	29.07	11.98	41.20	3.60	39.00	2.04
Diámetro Raíz Reservante	4.89	0.43	8.88	4.20	5.60	0.19
N° Raíz Reservante/planta	9.00	1.15	12.83	8.00	11.00	0.91
Peso Fresco Raíces Reserva	6.36	4.70	74.00	4.00	16.90	2.52

#### 4.5. DE LOS PROCEDIMIENTOS BIVARIADOS ENTRE DESCRIPTORES CUANTITATIVOS EN SIETE ACCESIONES DE GERMOPLASMA DE (Manihot esculenta Crantz) YUCA. ZUNGAROCOCHA.SAN JUAN.

**Cuadro 11. Coeficiente de correlación de Pearson entre 10 descriptores morfológicos y de evaluación cuantitativos del tallo, hoja y raíz de 07 accesiones de Germoplasma de yuca (Manihot Esculenta Crantz) en Zungarococha. San Juan.**

	APR	NLH	LLCH	ALCH	LP	LE	LRR	DRR	NRRC	PFRR (kg)
APR	1.00	0.50	0.32	0.49	0.20	0.70	0.90	0.81	0.75	0.81
NLH	-0.31	1.00	0.32	0.45	0.01	0.73	0.39	0.71	0.65	0.19
LLCH	0.44	0.44	1.00	0.52	0.78	0.19	0.03	0.88	0.94	0.00
ALCH	0.32	-0.34	0.30	1.00	0.64	0.15	0.56	0.39	0.02	0.77
LP	-0.55	0.90	0.13	-0.22	1.00	0.64	0.76	0.78	0.94	0.53
LE	0.00	0.16	0.56	0.61	0.22	1.00	0.27	0.72	0.72	0.13
LRR	0.06	0.39	0.80	0.27	0.14	0.49	1.00	0.40	0.83	0.01
DRR	-0.11	-0.18	-0.07	0.39	-0.13	-0.17	0.38	1.00	0.10	0.94
NRRC	0.18	-0.21	0.94	0.82	-0.03	0.16	0.10	0.67	1.00	0.75
PFRR	-0.11	-0.56	-0.91	-0.14	-0.29	-0.63	-0.90	0.04	0.15	1.00

APR: Altura primera  
ramificación del tallo. NLH:  
Numero de lóbulos de la  
hoja LLCH: Longitud lóbulo  
central de la hoja. ALCH:  
Ancho lóbulo central de hoja  
LP: Longitud  
de peciolo.  
LE: Longitud  
de entre nudo.  
LRR: Longitud de raíz

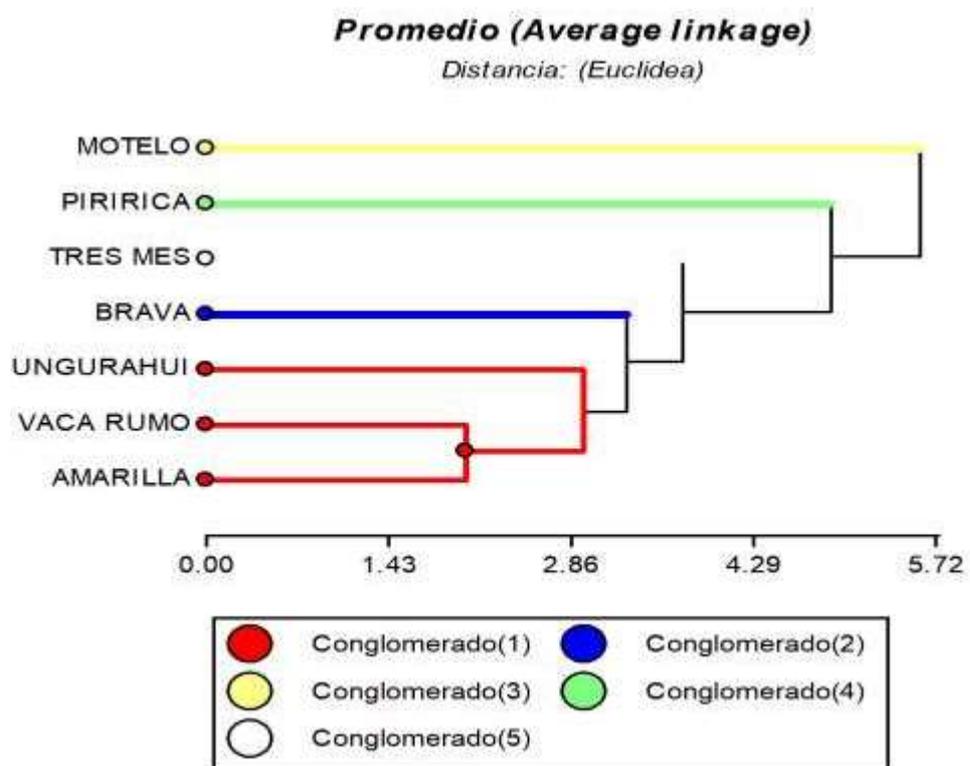
reservante. DRR:  
Diámetro de raíz  
reservante. NRRC:  
Numero de raíces  
reservantes.  
PFRR: Peso fresco de raíces reservantes.

En el cuadro 11 se presenta los resultados de asociación o correlación entre diez descriptores cuantitativos del tallo, hoja y raíces de las accesiones de yuca expresados en coeficiente de correlación simple y significancia estadística de Pearson a un nivel de significación de 0.05. Las asociaciones se realizaron entre todos los descriptores cuantitativos del tallo, hoja, y raíz de acuerdo a la importancia en cuanto a la obtener algunos criterios de selección indirecta para descriptores morfológicos en futuros trabajos de mejoramiento genético intra e interpoblacional en este cultivo. En este grafico se puede observar asociaciones significativas y muy significativas entre positivas y negativas de Pearson, como por ejemplo diámetro de raíz reservante (DRR) con el peso fresco de raíces reservantes (PFRR), la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) y el número de raíces reservantes comerciales (NRRC), la longitud de peciolo (LP) con el número de raíces reservantes comerciales (NRRC) con 0.94 de correlación de Pearson en cada caso. Así mismo la longitud de raíces reservantes (LRR) y el número de raíces reservantes (NRR) con 0.84, la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con el diámetro de raíces reservantes (DRR) con 0.83.

**4.6. PROCEDIMIENTOS MULTIVARIADOS DE DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS CUANTITATIVOS EN ACCESIONES GERMOPLASMA DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN.**

**4.6.1. Del análisis de conglomerado o clusters.**

**Gráfico 3.** Dendograma del análisis de conglomerado jerárquico de 10 Descriptores Cuantitativos mediante el método de UPGMA basado en la distancia euclídea para 07 accesiones de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Zungarocha. San Juan.



En el gráfico 3, se presenta el análisis de conglomerados jerárquico o de “clúster” de 10 descriptores cuantitativo en 07 accesiones de yuca, utilizando como criterio de agrupación o encadenamiento el algoritmo UPGMA y como distancia la distancia euclídea. Producto de dicho agrupamiento jerárquico se formaron hasta seis grupos o clusters en base a los criterios mencionados. Los perfiles de variabilidad de las accesiones de yuca vaca rumo y yuca amarilla se unen a menor distancia con respecto a las demás accesiones siendo las que más se parecen.

A este grupo de accesiones se unen en orden creciente de variabilidad las accesiones ungurahui, yuca brava, luego tres mesinos, piririca y motelo sucesivamente.

#### 4.6.2. Del análisis de componentes principales.

**Cuadro 12. Valores y proporción de la varianza explicada en componentes principales en la caracterización de 07 accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz) Zungarococha. San Juan.**

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3.68	0.37	0.37
2	2.81	0.28	0.65
3	1.7	0.17	0.82
4	1.05	0.11	0.92
5	0.71	0.07	0.99
6	0.06	0.01	1

En el cuadro 12, se presenta valores y las proporciones explicadas en componentes principales en la caracterización de las siete accesiones de germoplasma de yuca (Manihot esculenta Crantz), donde se puede observar que los tres primeros componentes contribuyen con la mayor proporción a la varianza total haciendo un total acumulado del 82% con una pérdida de información de solo 18%, indicándonos claramente confianza en la técnica multivariada utilizada en la medición de las relaciones entre accesiones de yuca y descriptores respectivamente. En el cuadro 13, se presenta los resultados de las correlaciones entre los 10 descriptores cuantitativos originales en los tres primeros componentes principales de siete accesiones de germoplasma de yuca en la localidad de zungarococha ubicada en el distrito de San Juan de la Región Loreto. La contribución dentro de cada componente principal no fueron las mismas a la varianza total del componente respectivo. En el componente principal uno, los descriptores que mayormente contribuyeron, pero de manera negativa en este componente fueron

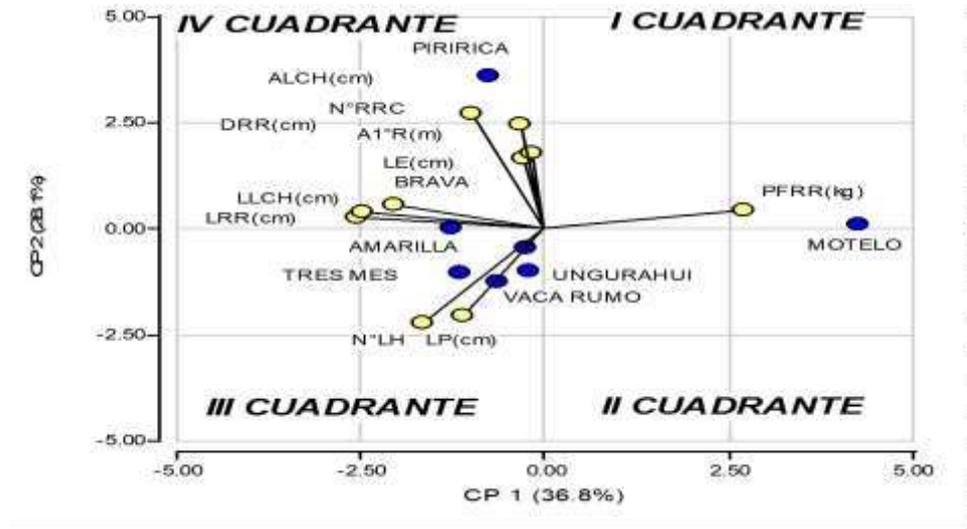
longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con  $-0.47$ , la longitud de la raíz reservante (LRR) con  $-0.46$  y de contribución positiva fue el peso fresco de raíz reservante (PFRR) con  $0.50$ .

En el segundo componente principal dominaron en contribución en este componente principal el ancho del lóbulo central de la hoja ((ALCH) con  $0.50$  y numero de raíces reservantes (NRRC) con  $0.45$  y de contribución negativa el número de lóbulos de la hoja (N°LH) con  $-0.41$  respectivamente. En el tercer componente, con mayor contribución resulto la altura a la primera ramificación (A1°R) con  $0.52$  y de manera negativa, el diámetro de raíces reservantes (DRR) con  $0.48$ , la longitud del peciolo (LP) con  $-0.43$  y el número de raíces reservantes comerciales con  $-0.41$  respectivamente.

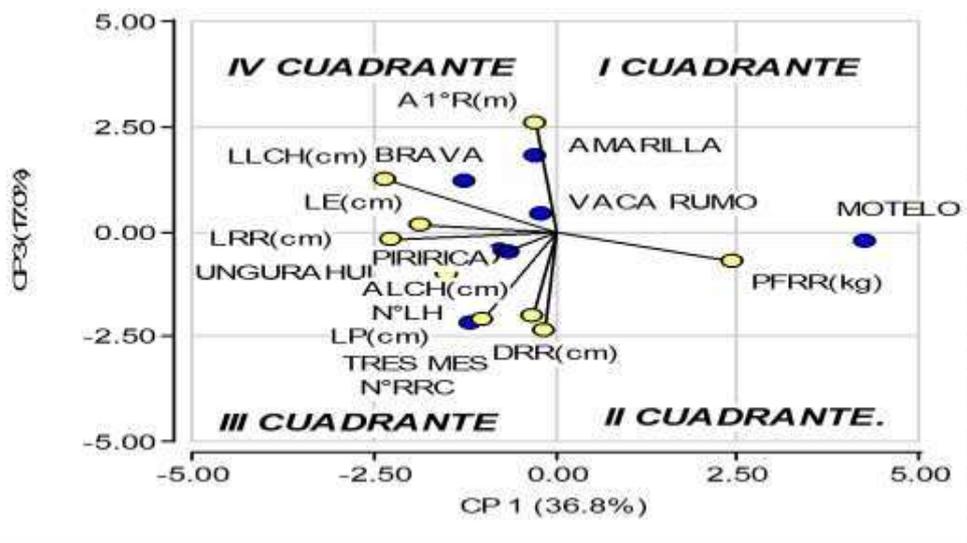
**Cuadro 13. Correlaciones entre 10 descriptores cuantitativos originales y tres primeros componentes principales de 07 accesiones de germoplasma de (Manihot esculenta.Crantz) yuca. Zungarococha. San Juan.**

DESCRIPTOR	CP1	CP2	CP3
APR(m)	-0.06	0.31	0.52
NLH	-0.3	-0.41	-0.21
LLCH(cm)	-0.47	0.05	0.26
ALCH(cm)	-0.18	0.5	-0.13
LP(cm)	-0.2	-0.38	-0.43
LE(cm)	-0.38	0.1	0.03
LRR(cm)	-0.46	0.07	-0.04
DRR(cm)	-0.03	0.33	-0.48
N°RRC	-0.06	0.45	-0.41
PFRR(kg)	0.5	0.08	-0.14

**Gráfico 4.** Distribución de las variables originales de 07 accesiones de (**Manihot esculenta Crantz**) yuca en el primer y segundo componente principal de 10 descriptores cuantitativos.



**Gráfico 5.** Distribución de las variables originales de 07 accesiones de yuca (**Manihot esculenta Crantz**) del primer y tercer componente principal de diez (10) descriptores cuantitativos.



La representación gráfica de los tres primeros componentes principales se presenta en los gráficos 4 y 5 que explican la distribución de los 10 descriptores cuantitativos originales en cuanto a su peso y dirección de las siete accesiones de yuca en el primer y segundo componente principal (36.8% y 28%) así como el primer y tercer componente principal (36.8%

y 17%) respectivamente. Es importante indicar que las contribuciones o pesos, así como las direcciones de los descriptores por componente no fueron las mismas las que serán analizadas en el capítulo de discusión de este trabajo.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La Amazonia peruana cuenta con una gran biodiversidad de recursos genéticos los cuales cumplen un rol de gran importancia en la cobertura de las diversas necesidades de la *población* amazónica, desde el punto de vista económico, alimenticio e industrial.

Varios factores contribuyeron a aumentar el interés por la yuca, como por ejemplo su cultivo está distribuido en la selva baja, alta y costa, su aceptación es amplia y su adaptabilidad es buena, con gran potencial en mejoramiento genético para rendimiento y calidad.

De esta gran diversidad de especies no todas son utilizadas debido al desconocimiento de su valor, corriendo el riesgo de perderse, por ende, nace la necesidad de la conservación de las distintas especies nativas mediante métodos de conservación in situ o ex situ.

La caracterización morfológica se define como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma y que permite diferenciar a las accesiones de una especie, sea en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad o características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente (**Abadie y Barreta, 2001**).

El presente trabajo de investigación tuvo ese propósito, generar información descriptiva en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) sobre la variabilidad genética mediante la caracterización del tallo, hoja, flor y raíz de siete accesiones de germoplasma de yuca, en condiciones de clima y suelo de la localidad de zungarococha ubicado en el distrito de San Juan de la provincia de Maynas, cuyos resultados pasamos a discutir:

## 5.1. CARACTERIZACIÓN DE DESCRIPTORES CUALITATIVOS.

### 5.1.1. Análisis univariado de descriptores cualitativos de tallo, hoja, flor y raíz en 07 accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan.

En cuanto al análisis descriptivo univariado de **los descriptores morfológicos cualitativos del tallo, hoja, flor y raíz** de las siete accesiones de yuca y de acuerdo a los resultados encontrados y presentados a manera de tablas de frecuencia múltiple en los cuadros 01 ( tallo), 02 (hoja) 03 (flor) y 04 (raíz) podemos decir en cuanto al tallo que se encontró predominancia en dichas accesiones en forma de tallo abierta, habito de crecimiento recto, color de tallo maduro verde claro y verde oscuro y habito de crecimiento tricotómico. Para **hoja** en el descriptor presencia **de pubescencia inmaduro** se expresaron tres aspectos sin pubescencia, presencia moderada y abundante presencia, predominando de manera en el conjunto de las accesiones presencia moderada y abundante. Para **color de hoja maduro**, igualmente se expresaron **tres** colores predominando el verde claro y el verde oscuro. Para **color de nervadura**, predomino casi totalmente en las acciones el color verde y en forma del **lóbulo central de la hoja**, se expresaron tres formas, con predominancia de la forma **lanceolada**. Así mismo par el descriptor flor, las siete accesiones tuvieron **presencia de flor**, en **color de sépalo y de estigma** se presentaron el color blanco y naranja, predominando significativamente el color naranja. Para **color de antera**, igualmente se expresaron dos colores, blanco y crema, predominando el color crema. En cuanto al descriptor **raíz comercial**, se presentaron tres formas de raíz reservante, predominando la forma cilíndrica, en **posición de la raíz se** presentaron tres formas, predominando la forma

cilíndrica, **en textura de raíz**, predominaron las texturas suaves y regular y en **color de corteza de raíz**, hubo tres colores, blanco, crema y amarillo predominando el color blanco.

Estos resultados obtenidos reflejan la variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca en los descriptores cualitativos estudiados en tallo, hoja, flor y raíz, el cual y de manera resumida decimos que dicha variabilidad fenotípica se debe a factores genéticos con efectos mayores y de alta heredabilidad. Igualmente hay que indicar que los descriptores cualitativos utilizados en el presente trabajo de caracterización fueron muy útiles para la discriminación entre las siete accesiones de yuca estudiadas.

Esta realidad concuerda con lo que menciona **Ríos, O. (1986)**; quien en su trabajo de investigación “Selección masal en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*)”, concluye que el cultivo de la yuca muestra una amplia variabilidad genética en nuestra zona de Iquitos, en caracteres morfo agronómicos y de evaluación.

Lo mismo coincide también **Vela, V. (2008)**, en su investigación “caracterización morfo agronómica de diez variedades de (*Manihot esculenta Crantz*) en el fundo Zungaro cocha, UNAP”, concluyendo que el cultivo de la yuca cuenta con un gran potencial genético para su mejoramiento en rendimiento y calidad expresado en su gran variabilidad en características morfológicas, agronómicas y de evaluación cualitativas y cuantitativas respectivamente.

### **5.1.2. De la relación y asociación entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo, hoja flor y raíz en la yuca.**

Con la finalidad de determinar y caracterizar la asociación entre los descriptores cualitativos del tallo, hojas, flor y raíz de las accesiones de (*Manihot esculenta Crantz*) se procedió a realizar la prueba de hipótesis de la relación de Chi cuadrado, así como las características de dicha relación entre dichos descriptores, utilizando en cada caso un nivel de significación igual a 0.05, y como estadístico de asociación V de Cramer, cuyos resultados pasamos a discutir:

De acuerdo a los resultados encontrados y presentados en los cuadros 05, 06 y 07 de la relación y asociación entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo con la hoja, de la hoja con la flor y de la flor con la raíz se encontró relación y asociación significativa entre color de tallo con color de hoja madura, color de sépalo de la flor con color de estigma de la flor , color de sépalo de la flor con color de corteza de la raíz y color de estigma con color de corteza de la raíz. Es importante indicar que, en todos los casos mencionados, los valores de asociación V de Cramer fueron altos lo cual nos permite inferir su posible utilización previa prueba de direccionalidad de dichos descriptores morfológicos cualitativos como variables predictores de las variables de respuesta. En cambio, para las otras pruebas de relación y asociación donde no se encontró significancia estadística se concluye que existen otros descriptores que podrían estar influyendo con mayor fuerza en dicha relación y por ende asociación.

Estos resultados corroborarían en parte lo asumido como hipótesis de investigación en el presente trabajo, en el sentido que existe relación o asociación entre los descriptores morfológicos cualitativos estudiados

en las siete accesiones de yuca, por lo que se concluye que entre los descriptores morfológicos cualitativos estudiados las expresiones fenotípicas observadas en su mayoría son independientes unas con respecto a otras.

### **5.1.3. Del análisis multivariado entre descriptores morfológicos cualitativos del tallo, hoja, flor y raíz de la yuca.**

De acuerdo al grafico 01 del dendograma del análisis de conglomerado jerárquico de dieciocho descriptores cualitativos mediante el método de encadenamiento promedio (UPGMA) y basado en la distancia de Jaccard para 07 accesiones de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en zungarococha, San Juan, se observó claramente dos clases o clúster y dentro de cada grupo existen sub grupos. Es importante observar las diferencias en variabilidad entre grupos o clúster donde el grupo más distante en variabilidad con respecto a los demás grupos es precisamente el grupo conformada por las cuatro accesiones mencionadas en comparación al primer grupo conformada por 03 accesiones respectivamente.

En necesario también reconocer que las accesiones más distantes en cuanto a su perfil de variabilidad en las dieciocho variables cualitativas y que se corrobora con el grafico 02, del índice de similitud de Jaccard , son motelo rumo y yuca amarilla con 0.19 , yuca ungurahui con yuca amarilla con 0.33, y yuca amarilla con yuca brava con 0.36 respectivamente. Estos agrupamientos en base a sus similitudes en el perfil de las accesiones de yuca mencionadas podrían estar influenciada por el lugar de procedencia, distrito o provincia, así como

el factor genético propiamente sobre todo tomando en consideración que son características altamente heredables, con efectos genéticos mayores y poco influenciado por el medio ambiente en su expresión fenotípica, aspectos muy importante a tomar en cuenta en un programa de mejoramiento genético en este cultivo.

## **5.2. DE LA CARACTERIZACION MORFOLÓGICA DESCRIPTORES**

### **CUANTITATIVOS.**

#### **5.2.1. Análisis univariado de los descriptores cuantitativos de la hoja, flor, fruto y semilla en 07 accesiones de yuca. Zungarococha. San Juan.**

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros 08, 09 y 10 se puede mencionar que, si existe variabilidad fenotípica entre los descriptores morfológicos cuantitativos estudiados en las siete accesiones de yuca estudiados expresados en medias, desviaciones estándar y coeficientes de variabilidad tanto en tallo, hojas, flores, y raíz respectivamente.

Es importante indicar que dicha variabilidad es producida como consecuencia de los procesos evolutivos por los que haya pasado la especie *Manihot esculenta*, principalmente en las etapas de aislamiento reproductivo, así como a la dinámica que la especie ha tenido y sigue teniendo en interacción con las condiciones naturales. En este aspecto **Ford-Lloyd y Jackson (1986)** citado por Franco T e Hidalgo R, (2003) consideran que los patrones de diversidad genética de las plantas cultivadas resultan de la interacción de los factores principales siguientes: mutación, migración, recombinación, selección (natural y artificial) y deriva genética. Los tres primeros estimulan la producción de

nueva variabilidad, mientras que los dos restantes pueden reducirla. En esta interacción entra a jugar un papel relevante la biología reproductiva – autógama o alógama, con sus variantes – que desarrolle la especie esperando, por lo general, una mayor variabilidad en las alógamas (caso de la yuca) que en las autógamas propiamente.

Indudablemente, la información obtenida en cuanto a estos descriptores cuantitativos constituye una base preliminar muy importante para futuros trabajos de mejoramiento genético intrapoblacional especialmente en los descriptores longitud de raíz comercial, diámetro de raíz comercial, número de raíces comerciales y peso fresco de raíces comerciales, que son quienes mostraron alta variabilidad en esta especie con coeficientes de variabilidad altos, especialmente longitud de raíz comercial (41.20%) y peso fresco de raíz comercial (74%). Dicho trabajo parte por conocer la heredabilidad, tipos de acciones génicas predominantes y el efecto del medio ambiente en sus expresiones fenotípicas en cada uno de los descriptores cuantitativos mencionados o estudiados en este cultivo.

Al respecto, **Franco T e Hidalgo R, (2003)** indican que, en el proceso de caracterización de una colección, independientemente de su tamaño, se pueden establecer los objetivos siguientes: (1) Medir la variabilidad genética del grupo en estudio; incluyendo uno o todos los niveles posibles de variabilidad, es decir, fenotípica, evaluativa y molecular. (2) Establecer la representatividad de la colección y (3) Estudiar la estructura genética, (4) Identificar los porcentajes de duplicidad de accesiones que puedan existir en una misma colección. (5) Identificar genes especiales o alelos particulares que pueden ser de carácter individual o en combinaciones únicas y que se pueden expresar

en caracteres visibles (morfológicos o de evaluación) en diferentes estados o combinaciones de estados y son utilizados para investigaciones de aplicación inmediata, como es el caso de resistencia a factores bióticos (plagas o enfermedades) dentro de un programa de mejoramiento genético del cultivo de la yuca.

**5.2.2. Análisis bivariado de los descriptores cuantitativos del tallo, hojas, flor y raíz en siete accesiones de germoplasma de yuca. Zungarococha. San Juan.**

Con la finalidad de determinar y caracterizar la asociación entre los descriptores cuantitativos del tallo, hoja, flor y raíz de las accesiones de yuca en Zungarococha – San Juan se procedió a realizar la prueba de hipótesis de la asociación así como las características de dicha asociación entre dichos descriptores, utilizando en cada caso un nivel de significación de 0.05, y como estadístico de asociación R de Pearson cuyos resultados pasamos a discutir: De acuerdo a los resultados encontrados y presentados en el cuadro 11 se encontró asociación significativas y muy significativas positivas y negativas de Pearson especialmente entre descriptores de la hoja con la raíz y entre descriptores de la raíz, por ejemplo diámetro de raíz reservante (DRR) con el peso fresco de raíces reservantes (PFRR) , la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) y el número de raíces reservantes comerciales (NRRC), la longitud de peciolo (LP) con el número de raíces reservantes comerciales (NRRC) con 0.94 de correlación de Pearson en cada caso. Así mismo la longitud de raíces reservantes (LRR) y el número de raíces reservantes (NRR) con 0.84, la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con el diámetro de raíces reservantes (DRR) con 0.83.

En otro aspecto, la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) y el diámetro de raíces reservantes (DRR) se correlacionan significativamente con el peso fresco de raíces reservantes (PFRR) pero de manera negativa con -0.91 y -0.90 respectivamente.

Esta información obtenida es muy importante toda vez nos permitirá establecer criterios de selección indirecta en programas de mejoramiento genético intrapoblacional en este cultivo especialmente aquellos relacionados con la productividad como de la raíz. Estos resultados corroborarían en parte lo asumido como hipótesis de investigación en el presente trabajo, en el sentido que existe relación o asociación entre los descriptores morfológicos cuantitativos en las siete accesiones de yuca estudiados.

### **5.2.3. Análisis multivariado de descriptores cuantitativos del tallo, hoja, flor y raíz en 07 accesiones de yuca. Zungarococha. San Juan.**

Considerando que para el caso del análisis de datos cuantitativos resultantes de caracterización morfológica de las siete accesiones pertenecientes al germoplasma de yuca, el objetivo era representar geométricamente, la cuantificación de la asociación entre las siete accesiones y clasificarlos respecto a un conjunto de diez descriptores cuantitativos, se procedió a utilizar dos métodos multivariados de interdependencia como son el análisis de conglomerados o clúster y el análisis de componentes principales, cuyos resultados se presenta en los cuadros 12 y 13 así como en los gráficos 02, 03 y 04 respectivamente. De acuerdo al análisis de conglomerado jerárquico expresados en el gráfico 02 se encontraron hasta seis grupos o clúster con sus correspondientes subgrupos.

Los perfiles de variabilidad de las accesiones de yuca vaca rumo y yuca amarilla se unen a menor distancia con respecto a las demás accesiones siendo las que más se parecen. A este grupo de accesiones se unen en orden creciente de variabilidad las accesiones ungurahui, yuca brava, luego tres mesinos, piririca y motelo sucesivamente. Es decir, las accesiones yuca motelo y yuca piririca son las que más se distancian en perfil de variabilidad con las demás accesiones de yuca toda vez que se unen a los demás a una distancia mayor al 70 y 80% del rango de las distancias obtenidas. Esta variabilidad observada son en su conjunto características expresadas que conforman el fenotipo propiamente del cultivo.

Es importante indicar que estos resultados son corroborados por **Franco T. e Hidalgo R. (2003)**, quienes indican que la variabilidad producida en los procesos evolutivos de la especie se almacena en el genoma, es decir, entre los miembros que conforman la población y que desde el punto de vista de su expresión, esta variabilidad contenida en el genoma puede ser agrupada en dos grandes clases: (1) la que se expresa en características visibles y que conforman el fenotipo, y (2) la que no se expresa en características visibles y que en general se refiere a los procesos o productos internos de la planta. Así mismo indica que es necesario distinguir entre lo que puede o no ser expresado en forma visual, con el fin de precisar qué porción de la variabilidad total de la especie se está analizando en la caracterización respectivamente. En cuanto al análisis de componentes principales cuyos resultados se presentan en los cuadros 12 y 13 y gráficos 03 y 04, se puede observar en principio en el cuadro 12 que los tres primeros componentes contribuyen con la mayor proporción a la varianza total haciendo un total

acumulado del 82% y con una pérdida de información del 18%. En el cuadro 13, se presentan los resultados de las correlaciones entre los 10 descriptores cuantitativos originales en los tres primeros componentes principales de las siete accesiones de yuca donde la contribución dentro de cada componente principal por parte de los descriptores no fueron las mismas a la varianza total del componente. Por ejemplo, en el CP1 destacan como las que más contribuyeron o pesaron en sentido negativo (mayores a 0.40) longitud del lóbulo central de las hojas, longitud de raíces comerciales y en contribución positiva el peso fresco de raíces comerciales. En el CP2, predominaron en contribución positiva (mayores a 0.40) ancho del lóbulo central de la hoja y el número de raíces reservantes comerciales y en contribución negativa el número de lóbulos de la hoja. En el CP3 predominó o contribuyó de manera positiva la altura de la primera ramificación (0.50) y de manera negativa diámetro de raíz reservante y la longitud de peciolo respectivamente. Estos resultados se observan gráficamente en los gráficos biplot 02 y 03 donde se observa la distribución de las variables originales por cuadrante en las siete accesiones en los primer y segundo componente principal y primer y tercer componente principal tomando como criterios las accesiones que más se parecen en función de la similaridad y de mayor inercia, así como la asociación entre descriptores y entre descriptores con las accesiones de yuca. El primer componente principal CP1, separa el peso fresco de raíces comerciales de los demás descriptores cuantitativos por lo tanto la mayor variabilidad entre los descriptores cuantitativos se concentra en esta variable.

Asociado a esta variable está la accesión **Motelo rumo**, las accesiones **vaca rumo**, **ungurahui**, **tresmesinos** y **amarilla** están asociados a

número de lóbulos de hoja y longitud de peciolo y **yuca brava con yuca piririca** se asocian a longitud del lóbulo central de la hoja, longitud de raíz reservante, número de raíz reservante, diámetro de raíz reservante, altura de la primera ramificación. Los resultados obtenidos se relacionan en cuanto a descriptores cuantitativos con lo obtenido por CIAT (2010) - Escuela De Post grado quienes realizaron un trabajo de Caracterización morfológica de 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del banco de germoplasma Luis Antonio Torres Vargas Turrialba, Costa Rica el cual se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. Se caracterizaron 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que corresponde aproximadamente el 23% de la colección total de yuca conservada por CATIE. Para determinar la diversidad genética entre las accesiones se utilizaron 72 descriptores morfológicos de los cuales 44 fueron descriptores cualitativos y 28 cuantitativos. Con estos descriptores se definieron cinco grupos de accesiones por las características cuantitativas mediante un análisis de conglomerado jerárquico, utilizando el método de Ward y la distancia Euclídea, obteniendo como resultado que estos grupos son estadísticamente diferentes.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Discutido los resultados en función a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones;

1. Para descriptores morfológicos cualitativos del tallo existe variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), con predominancia de forma abierta, de habito de crecimiento recto, de color verde oscuro y café claro y habito de ramificación tricótomo.
2. Para descriptores morfológicos cualitativos de la hoja, existe variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) para pubescencia de la hoja con predominancia de moderada a abundante, color de nervadura verde, color de hoja madura verde claro y verde oscuro y forma del lóbulo central de la hoja lanceolada.
3. Para descriptores morfológicos cualitativos de la flor, existe variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con predominancia para color de sépalo y estigma anaranjado, color de anteras crema y presencia de fruto.
4. Para descriptores morfológicos cualitativos de la raíz, existe variabilidad fenotípica en las siete accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con predominancia en forma de raíz cilíndrica, de posición de raíz irregular, de textura de superficie de la raíz suave o regular, con presencia de constricción de la raíz y color de la corteza de la raíz blanco.
5. Las accesiones de yuca más distantes en cuanto a su perfil de variabilidad en las dieciocho variables cualitativas de acuerdo al índice de similitud de Jaccard, son motelo rumo y yuca amarilla con 0.19.

6. De la relación entre descriptores morfológicos cuantitativos del tallo, hoja y raíz reservante se encontró asociación significativa entre diámetro de raíz reservante (DRR) con el peso fresco de raíces reservantes (PFRR), la longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con el número de raíces reservantes comerciales (NRRC).
7. De acuerdo al análisis multivariado de componentes principales para los diez descriptores cuantitativos del tallo, hoja, flor y raíz en las siete accesiones de yuca en el componente principal uno, los descriptores que mayormente contribuyeron a la variabilidad pero de manera negativa en este componente fueron longitud del lóbulo central de la hoja (LLCH) con  $-0.47$ , la longitud de la raíz reservante (LRR) con  $-0.46$  y de contribución positiva fue el peso fresco de raíz reservante (PFRR) con  $0.50$ .
8. El peso fresco de raíces comerciales se separa de los demás descriptores por concentrar la mayor variabilidad entre los descriptores cuantitativos estudiados al cual se asocia la accesión Motelo rumo.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Proseguir con los trabajos de caracterización morfológica en tallo, hojas, flor, y raíz considerando el total de accesiones que conforman el germoplasma de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en región Loreto.
2. Realizar trabajos de caracterización de la variabilidad en aspectos bioquímicos y moleculares en las accesiones de yuca (*Manihot esculenta*) estudiadas.
3. Contrastar rutas de variabilidad genética obtenidas con descriptores morfológicos con las rutas de variabilidad genética obtenidas con descriptores moleculares en las accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) estudiadas.
4. Iniciar trabajos de pre mejoramiento y mejoramiento intrapoblacional con las mejores accesiones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) estudiadas especialmente en características de rendimiento de raíces comerciales tendientes a su aprovechamiento sostenible.

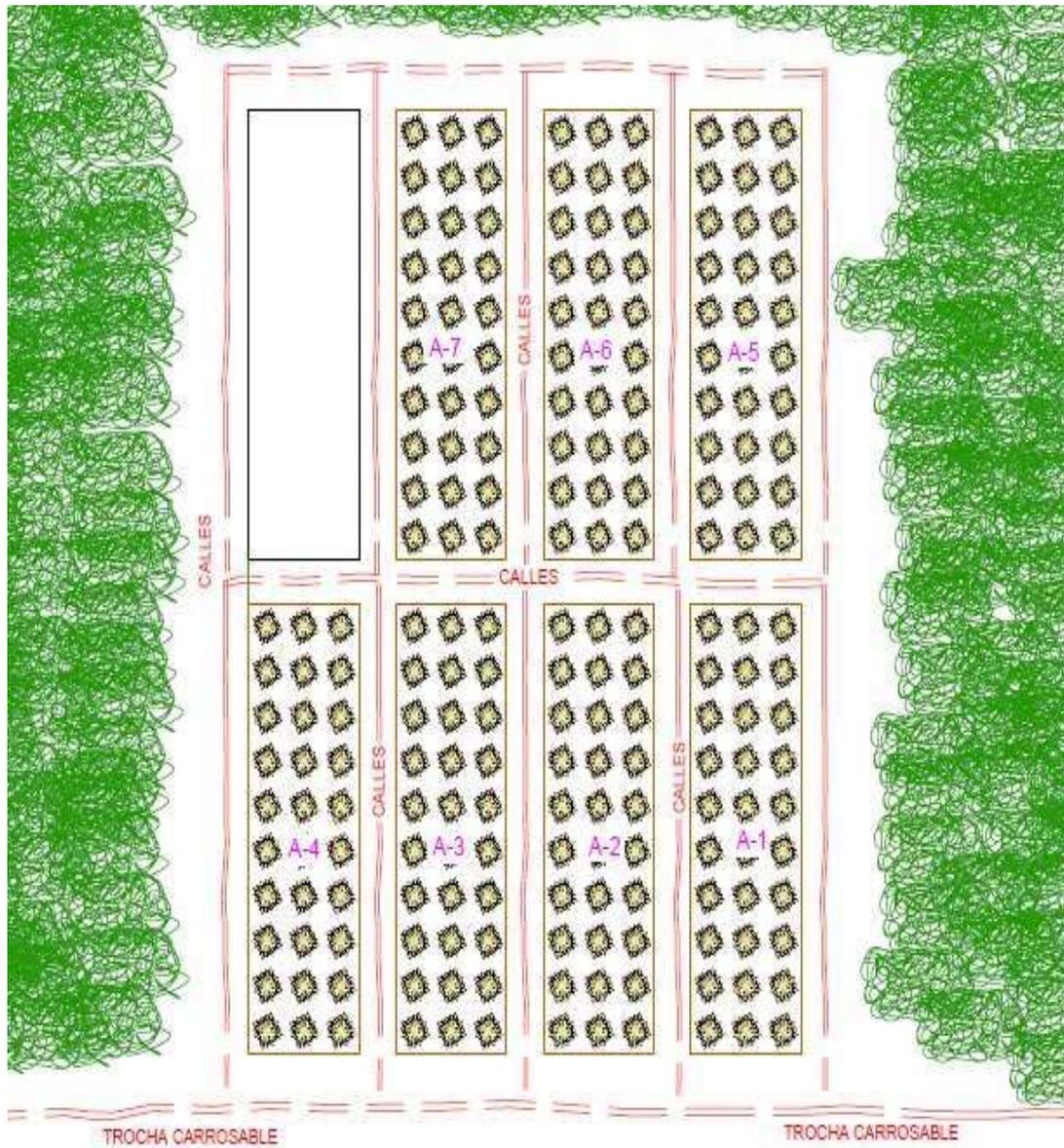
## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

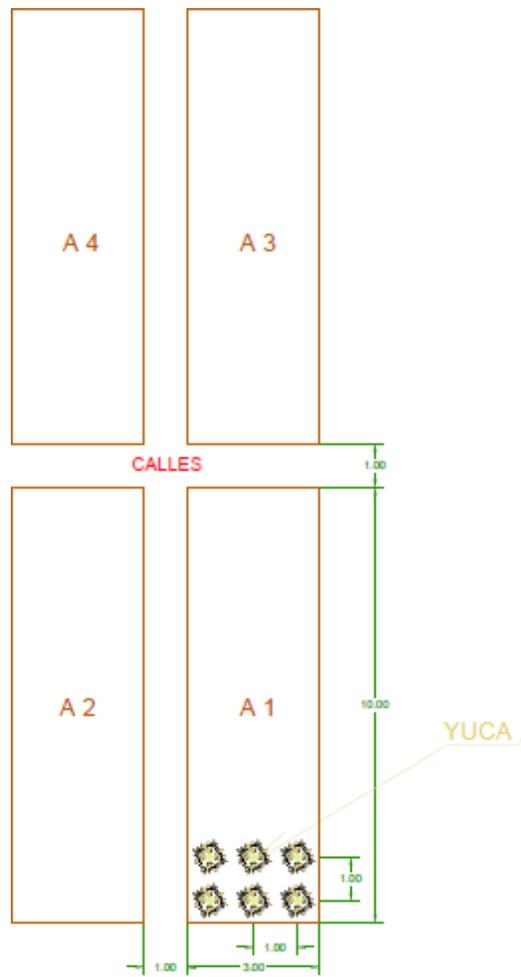
1. ALLEN (1995). "La yuca en Brasil". Brasil.
2. CHIRIF A, (1999). Pueblos de la Yuca Brava. Historia y culinaria CIAT (2000).  
"La yuca y sus usos". Cali. Colombia. Editorial. luz.56pp CIAT (2000).  
"Mejoramiento genético de la Yuca" Cali- Colombia.
3. DE CANDOLLE, A de L. (1983) "Origen de las plantas y cultivares", Paris:  
Biblioteca Científica Internacional. 377 pág.
4. FAO (2003). "Fundación Rockefeller y PNUD patrocinadores del taller sobre  
haploide dobles". Cali-Colombia.
5. HOLDRIDGER, R. L. (1987). "Ecología Basada en zonas de la vida". 2° Edición.  
IICA. San José - Costa Rica. 216 pág.
6. INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA AMAZONIA PERUANA IIAP (1991).
7. "Suelos de la Amazonía" primera edición. Iquitos Perú.
8. MONTALDO A. (1979). "La Yuca o Mandioca "Instituto Interamericano de  
Ciencias agronómicas. San José-Costa Rica.
9. HERMINIO VÁSQUEZ SÁNCHEZ Y JOSÉ LÓPEZ PARODI (Diversidad de  
Yuca (*Manihot esculenta* Cranz) en Jenaro Herrera Loreto-Perú).
10. HERNANDEZ E; y PATIÑO M. (1970). Banco de germoplasma en yuca.
11. UJUKAM TIJIATS L. (Conservación In Situ de la Variedad Genética de la Yuca  
(*Manihot esculenta* Cranz) por agricultores en la zona de Moheña Caño  
y la zona no inundable de 13 de Febrero, Iquitos, Loreto.
12. GASLAC GALOC M. "Programa de investigación para el aprovechamiento sostenible de  
la biodiversidad". Proyecto Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus  
Parientes Silvestre. (Caracterización técnica de yuca)

13. GARCIA P, V; (2001). Efecto del distanciamiento de siembra sobre las características agronómicas del follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en el Fundo Zungarococha – Iquitos.
14. RIOS RAMIREZ O. Selección masal estratificada para rendimiento en yuca “*Manihot esculenta Crantz*.”
15. VELA CALVO, V. Caracterización Morfo-agronómica de diez variedades de *Manihot Esculenta Cranz* Yuca cultivadas en el Fundo Zungarococha-UNAP

# **ANEXOS**

## Anexo 01. Características del campo experimental





DISTANCIAMIENTO DE YUCA:	1 m. x 1 m.
ANCHO DE CALLES:	1 m. x 1 m.
MEDIDAS DE CAMAS:	10 m. x 3 m.

## Anexo 02. Base de datos de descriptores cualitativos y cuantitativos en 07 accesiones de yuca (Manihot esculenta)

DATA CUALITATIVOS YUCA

Caso	ACCESION	FORMA DEL TALLO	HABITO DE CRECIMIENTO	COLOR TALLO	HABITO RAMIFICACION	PUBESCENCIA HOJAS	COLOR NERVADURA	COLOR HOJAS
1	AMARILLA	2	2	3	3	2	2	1
2	PIRIRICA	2	2	3	3	3	2	1
3	BRAVA	1	2	2	1	3	2	2
4	TRES MESI	1	2	3	1	3	2	1
5	UNGURAHUI	1	1	2	3	1	2	2
6	VACA RUMO	3	2	2	3	1	1	3
7	MOTELO RU	4	2	1	2	1	2	2
8								
9								
10								
11								
12								
13								

Categoría: Registros: 18/19    n=7 Categorías=7

InfoStatE - BASE DE DATOS CUANTITATIVOS YUCA

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

BASE DE DATOS CUANTITATIVOS YUCA

Caso	ACCESION	A1°R(m)	N°LH	LLCH(cm)	ALCH(cm)	LP(cm)	LE(cm)	PESO TOTAL( foliaje + tallo) kg/pla	LRR(cm)	DRR(cm)	N°RRC	PFRR(kg)
1	AMARILLA	2.25	6	16	3.89	17.2	7.2	4.1	32.3	4.7	8	4.100
2	PIRIRICA	2.12	5	15	6.12	16.0	8.4	3.8	39.0	5.6	11	5.800
3	BRAVA	2.10	6	17	5.20	18.5	9.2	5.8	25.5	4.2	9	4.200
4	TRES MES	1.80	7	14	4.50	21.3	7.6	3.2	32.8	5.2	10	5.400
5	UNGURAHUI	1.68	6	12	4.33	19.0	8.9	4.3	34.1	4.8	8	4.000
6	VACA RUMO	1.86	6	15	3.85	17.5	7.1	3.9	36.2	4.9	8	4.100
7	MOTELO	1.90	5	5	4.12	16.9	6.3	3.6	3.6	4.8	9	16.900

Real    Registros: 7/12    n=7    Suma=4.3    Medja=4.30    D.E.=0.0    Mínimo=4.3    Máximo=4.3    P05=4.3    P95=4.3

### Anexo 03. Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento

Estación: MORALILLO, Tipo Convencional - meteorológica												
Departamento: LORETO			Provincia: MAYNAS			Distrito: SAN JUAN BAUTISTA			Ir: 2017-09			
Latitud: 3° 53' 58.8"			Longitud: 73° 20' 18"			Altitud: 106						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2017	32.8	22.6	23	32.4	26.6	22.8	28.8	25.4	10.6	0	C	
02-Sep-2017	33.8	23	23.6	33.4	27	23.4	28.6	24.6	0	0	C	
03-Sep-2017	34.4	23.4	23.8	34.2	28.8	23.6	28.8	25.6	0	0	C	
04-Sep-2017	34.8	23.8	24.2	34.6	29	24	28.6	25.6	0	0	C	
05-Sep-2017	35.2	24	24.6	35	25	24.2	28.6	24.6	0	0	SW	4
06-Sep-2017	33	22.8	23.4	32.4	29	23.2	29	25.2	0	0	C	
07-Sep-2017	32.8	23	23.6	32.4	26.6	23.4	28.8	25.8	0	25.4	C	
08-Sep-2017	32.2	22.8	23.4	32.8	27.8	23.2	29	25	0	0	C	
09-Sep-2017	31.6	23.2	23.8	31.4	29	23.6	29.2	25.6	10.8	0	C	
10-Sep-2017	35	23.6	24.2	34.6	29.2	24	28	25.8	0	0	C	
11-Sep-2017	34.2	23.8	24.2	33.8	25	24	28.2	24.6	0	10.4	SE	3
12-Sep-2017	34.8	22.6	23.2	34.4	27.6	23	28.4	24.8	40.9	0	C	
13-Sep-2017	34.2	23	23.6	34	27.8	23.4	28.2	25.6	6.8	0	C	
14-Sep-2017	32.8	23.4	24	32.4	27.6	23.8	29	25.8	0	0	C	
15-Sep-2017	32.2	23.8	24.4	32	26.6	24	29.4	25.6	0	0	C	
16-Sep-2017	29	24	24.2	28.6	24.2	24	28.2	24	10.9	20.6	SW	2
17-Sep-2017	26.8	22.4	23	26.4	24	22.8	26.2	23.8	0	0	C	
18-Sep-2017	32.6	22.6	23.4	32.2	26.4	23.2	29.4	26	0	0	C	
19-Sep-2017	33	23	23.6	32.6	27.8	23.4	29.2	26	0	0	C	
20-Sep-2017	33.8	23.2	23.8	33.4	29	23.6	29	26	0	0	C	
21-Sep-2017	33.6	23.4	24	33.2	28.4	23.8	28.8	26.6	0	0	C	
22-Sep-2017	34.2	22.8	23.4	33.8	28.8	23.2	28	26.2	58.6	0	C	
23-Sep-2017	31.8	22.2	23	31.4	27	22.8	29.6	26.6	36.8	6.4	C	
24-Sep-2017	26.4	23	23.6	26	24.2	23.4	25.6	24	0	20.4	W	6
25-Sep-2017	32.2	22.6	23.2	31.8	27.6	23	28.8	26	0	0	C	
26-Sep-2017	33	23	23.8	32.6	27.8	23.6	28.6	25.6	0	0	C	
27-Sep-2017	33.8	23.6	24.4	33.4	28	24	28.4	26	0	0	C	
28-Sep-2017	32.8	23.8	24.2	32.4	25.4	24	28.6	24.8	0	56.9	C	
29-Sep-2017	31.8	23.4	24	31.4	26.6	23.8	29.4	25	0	0	C	
30-Sep-2017	32.2	23.2	23.8	31.8	26.4	23.6	29.6	25.2	0	0	C	

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

### Anexo 04. Formato de descriptores morfológicos en yuca

DESCRIPTORES MORFOAGRONOMICOS EN YUCA										
Accesión										
Variables	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<b>I. DATOS AGRONOMICOS</b>										
• % de emergencia										
• Vigor inicial.										
1. Regular										
2. Bueno										
3. Vigoroso.										
<b>II.DATOS DE PLANTA.</b>										
<b>DESCRIPTOR DE HOJA</b>										
• Color de las hojas apicales sin extenderse										
1. Verde claro.										
2. Verde oscuro.										
3. Verde con púrpura.										
4. Púrpura										
• Color de las hojas maduras desarrollada.(en el tercio medio de la planta)										
1. Verde claro.										
2. Verde oscuro.										
3. Verde púrpura.										
4. Púrpura morado.										
• Pubescencia de las hojas tiernas (cogollo). Edad de evaluar 30 a 60 días.										
1. Ausente.										
2. Moderada.										
3. Abundante.										
• Color de nervadura de las hojas.										
1. Verde.										
2. Rojo.										
3. Púrpura.										
4. Verde con púrpura.										
• Número de lóbulos de la hoja.										
1. 3 lóbulos.										
2. 5 lóbulos										
3.7 lóbulos.										
4. 5-7 lóbulos.										
5. 9 lóbulos.										
6. 11 lóbulos.										
• Forma del lóbulo central.										
1. Ovoide.										
2. Elíptica.										
3. Lanceolada.										









6. Phythoptora																				
7. Rizocthonía																				
8. Virus																				
9. Bacteriosis																				
DESCRIPTORES DE RAIZ Y PARAMETROS EVALUADOS A LA COSECHA																				
• Peso fresco total del follaje y tallo/ planta en kilo																				
• Pedúnculo de la raíz reservante																				
1. Ausente (sésil o sentado)																				
2. Corto																				
3. Intermedio																				
4. Largo																				
• Forma de la raíz reservante																				
1. Cónica																				
2. Cónica cilíndrica																				
3. Cilíndrica																				
4. Fusiforme (forma de uso)																				
• Constricciones de la raíz reservante																				
0. Ausente (no perceptibles)																				
1. Presente (perceptibles)																				
• Posición de las raíces																				
1. Tendencia vertical																				
2. Tendencia horizontal																				
3. Tendencia Irregular																				
• Textura de la superficie de la raíz reservante																				
1. Suave o liso																				
2. Media o regular																				
3. Rugoso o áspero																				
• Longitud de raíz reservante																				
1. Corto (< 15 cm)																				
2. Medio (15.1 - 30 cm)																				
3.Largo (> 30.1 a más)																				
• Diámetro de la raíz reservante																				
1. Delgado (< 4 cm)																				
2. Medio (4.1 - 8 cm)																				
3. Grueso (> 8.1 a más)																				
• Número de raíz reservante por planta																				
1. Comerciales (cantidad)																				
2. No comerciales (cantidad)																				
• Peso fresco de raíces por cultivar en kg																				
• Peso fresco de raíces reservantes por planta en kg																				
•Desprendimiento de la corteza																				
1. Fácil																				
2. Difícil																				
• Facilidad de pelado de la corteza (corteza interior)																				
1. Fácil																				



**Anexo 05. Galería de fotos de labores realizadas durante el experimento**



**Foto N°01. Selección del material de Propagación.**



**Foto N°02. Preparación de camas**



Foto N°03. Abonamiento de camas



Foto N°04. Siembra de estacas



Foto N°05. Deshierbo de camas de cada accesión en estudio



Foto N°06. Accesión que corresponde a yuca



Foto N°07. Accesoión que corresponde a yuca Piririca



Foto N°08. Accesoión que corresponde a yuca Brava



Foto N°09. Accesión que corresponde a yuca Tres mesinos



Foto N°10. Accesión que corresponde a yuca Ungurahui rumo



Foto N°11. Accesión que corresponde a yuca Vaca rumo



Foto N°12. Accesión que corresponde a yuca Motelo rumo



Foto N°13. Área correspondiente a todo el campo experimental



Foto N°14. Realizando evaluación en campo de las 7 accesiones