



# UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

## **Monografía**

Comportamiento agronómico de tres variedades de yuca  
(*Manihot esculenta*) bajo dos métodos de siembra,  
comunidad Moss pam

**Para optar al título de Ingeniería Agroforestal**

### **Autores:**

Br. Alexander López Mendoza  
Br. Elmer Ubieta López

### **Tutor:**

MSc. Yader Galo Sacasa

Kamla Bilwi, Noviembre, 2012

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES  
AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE  
NICARAGÜENSE  
URACCAN

**Monografía**

Comportamiento agronómico de tres variedades de yuca  
(*Manihot esculenta*) bajo dos métodos de siembra,  
comunidad Moss pam

**Para optar al título de Ingeniería Agroforestal**

**Autores:**

Br. Alexander López Mendoza  
Br. Elmer Ubieta López

**Tutor:**

MSc. Yader Galo Sacasa



*Con amor, sinceridad y humildad, a Dios todo poderoso por su bondad, sabiduría y fuerza que me dio, por haberme guiado e iluminado por el camino correcto para poder finalizar el transcurso de estudio y este importante proceso de trabajo investigativo.*

*A mi estimada y apreciable madre, Francisca Mendoza Paiz, por darme la vida, amor, consejos y su apoyo incondicional, a pesar de la dificultades económicas que se me presentaron durante el transcurso de la carrea.*

*A mi papá señor Teodoro López Zamora, por haberme apoyado en lo que podía, y por haberme ayudado a crecer durante mi niñez y con mucho aprecio a todas las amistades de URACCAN.*

**Alexander López Mendoza**

*A Dios todo poderoso portador de la sabiduría, al ser que me dio la vida espiritual, salud y que estuvo conmigo durante todo el proceso formativo ético, moral y profesional.*

*Con mucho respeto a mi adorada Madre Mery López virtuosa e impulsadora de mi vida, quien me dio amor, salud, consejos, cariño y su apoyo incondicional, que sin duda contribuyó en mí, a una mejor persona profesional y con mucha fortaleza de superación.*

*A mis queridos y conmemorados familiares que con mucho amor demostraron el apoyo incondicional en la formación de mi vida profesional.*

**Elmer Luis Ubieta López**

## *Agradecimiento*

*Al MSc. Yader Galo Sasaca, docente de la carrera y tutor de la investigación por contribuir en las corrección y brindarnos orientaciones lucidas que sirvieron significativamente en mejorar la investigación.*

*A mis Compañeros de estudio y amistades del recinto universitario URACCAN, quienes a través de varias generaciones, y con consejos sanos y sugerencias cotidianas, coadyuvaron a forjar en nosotros una corriente metodología profesional reflejada en el contenido mismo del trabajo investigativo y todo el personal docente de URACCAN que nos apoyaron para el proceso de edición de nuestro trabajo de investigación.*

*A todo el equipo de docente de la carrera de Ingeniería Agroforestal, en especial aquellos que me motivaron a llevar a cabo esta investigación y sus aportes generosos durante el proceso de investigación.*

*Nuestros más infinitos agradecimiento a los estudiante de III año 2011 de la carrera de ingeniería agroforestal por haber cooperado con nosotros durante el establecimiento del diseño experimental*

**Br. Alexander López**  
**Br. Elmer Ubieta López**

## RESUMEN

El estudio se realizó en la finca académica “Snaky” propiedad de la URACCAN, ubicada en la comunidad Moss Pam, municipio de Waspam, Río Coco, RAAN, Nicaragua. El propósito del experimento fue evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de Yuca (*Manihot esculenta*) valencia, algodón y amarilla, bajo dos métodos de siembra tradicionales (inclinado y acostado) bajo condiciones de bosque tropical húmedo.

El diseño que se utilizó fue de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo bifactorial. Los factores evaluados fueron Variedades y métodos de siembra (Inclinado y Acostado). Se utilizaron tres repeticiones y el área total del experimento fue de 450 m<sup>2</sup> (17 m x 19 m) con 18 unidades muestrales.

Las variables evaluadas fueron: altura, número de rebrotes, número de raíces comerciales, raíces rechazo y el rendimiento total en kg/ha. A los datos recolectados se les aplicó un análisis de varianza, prueba de paramétrico Kruskal Wallis y separación de media a través de Duncan.

La variedad Valencia fue la que obtuvo una mayor producción en raíces de 4.92, seguido de la Algodón con 4.77 y la variedad Amarilla con 3.44 raíces respectivamente.

Los resultados reflejan que el método de siembra no afecta el crecimiento de ninguna de las variables evaluadas. En el caso de la variedad, valencia fue la que sobre salió con rendimientos superiores a 15 tn/ha por encima de algodón y amarilla quienes presentaron rendimientos de 10 y 6 tn/ha respectivamente.

## Índice

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
RESUMEN .....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	1
2.1. General .....	2
2.2. Específicos.....	2
III. HIPÓTESIS .....	3
IV. MARCOTEÓRICO.....	4
4.1. Comportamiento abiótico de la comunidad Moss pam. ....	4
4.2. Componentes bióticos de la comunidad Moss Pam. ....	7
4.3. Análisis estadístico.....	8
4.4. Cultivo de Yuca .....	9
4.5. Morfología .....	11
4.6. Habito de crecimiento.....	18
4.7. Factores edafoclimáticos.....	18
4.8. Clasificación comercial.....	19
4.9. Características de las variedades en estudio.....	21
4.9.1. Método de siembra del cultivo de yuca.....	25
4.9.2 Plaga y enfermedades.....	27
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
5.1. Ubicación del estudio .....	31

5.2.	Metodología del estudio .....	32
5.3.	Tipo de estudio.....	33
5.4.	Universo y muestra .....	32
5.5.	Diseño experimental.....	33
5.6.	Distribución de los bloques y tratamientos .....	34
5.7.	Tratamientos utilizados: .....	34
5.8.	Medición de las variables .....	34
5.9.	Manejo agronómico de la yuca durante el periodo de crecimiento.....	35
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
6.1.	Características morfo métricas de la etapa vegetativa de la yuca (Manihot esculenta) .....	36
6.2.	Descripción morfométrica de la variable número de rebrotes.....	42
6.3.	Evaluación del rendimiento de la yuca con respecto a los tratamientos aplicados.....	45
VII.	CONCLUSIONES.....	57
VIII.	RECOMENDACIONES.....	58
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	58
x.	ANEXOS.....	61



## I. INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculentum Crantz*), es una planta que pertenece a la familia Euforbiácea, originaria del trópico americano donde se ha cultivado por 4 mil años y es uno de los cultivos con mayor potencial de producción energética bajo condiciones agronómicas y socio económicas limitadas (amplio límite de adaptabilidad, resistente a sequías, tolerancia a suelos pobres, relativa facilidad del cultivo y altos rendimientos potenciales). Es el cuarto cultivo tropical en la cantidad de calorías producidas y utilizadas para el consumo humano, además que se utiliza para el consumo animal.

Los métodos de siembra utilizados en las labores agrícolas no son los más adecuados, debido a que los agricultores por falta de conocimiento y técnicas apropiadas para el cultivo de yuca, utilizan métodos no adecuados de siembra, reduciendo de esta manera la producción de raíces y menos plantaciones por hectárea.

En este sentido, nos hemos propuesto evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de Yuca (Valencia, Algodón y Amarilla), bajo dos métodos de siembra tradicionales (inclinado y acostado) bajo condiciones de bosque tropical húmedo.

Con este estudio pretendemos dar a conocer las variedades de mayor rendimiento productivo de acuerdo a los métodos de siembra utilizado en el estudio, la cual servirá de guía a los futuros investigadores que deseen saber sobre el manejo agronómico del cultivo de yuca, de igual manera a los productores mejorar la producción de este cultivo.

## **II.OBJETIVOS**

### **1.1. General**

Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de yuca (*Manihot esculenta*) valencia, Algodón y Amarilla), bajo dos métodos de siembra (acostado e inclinada), en época de primera.

### **2.2 Específicos**

1. Identificar las características agronómicas de la yuca con respecto a altura de tallos, números rebrotes y raíces.
2. Evaluar el rendimiento productivo de las tres variedades de yuca bajo dos métodos de siembra.

### **III. HIPÓTESIS**

Ho: No existe diferencia estadística significativa, en cuanto al rendimiento, producto del factor variedades (Valencia, Algodón y Amarilla).

Ho: No existe diferencia estadística significativa, en cuanto al rendimiento, producto del método de siembra (Acostado e Inclinado)

Ho: No existe diferencia estadística significativa, en el rendimiento, por los tratamientos (Variedad versus Método de Siembra)

Ha: Al menos existe diferencia significativa entre las variedades.

Ha: Al menos existe diferencia de efecto por método de siembra

Ha: Al menos existe diferencia de efecto por la interacción.

## **IV. MARCOTEÓRICO**

Los conceptos que permiten analizar e interpretar las variables del estudio básicamente refieren a las características biofísicas de la comunidad y las taxonomía y morfología de la yuca así como los Factores edafoclimáticos:

### **4.1 Comportamiento abiótico de la comunidad Moss pam.**

#### **Precipitación**

Se registran durante casi todo el año, lo cual es un indicador de lluvias constantes. Los meses de menor precipitación son marzo y abril con 180 mm, en cambio el periodo con mayores pluviosidades va desde junio a octubre, con más de 300 mm.

#### **Temperatura**

Las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril y mayo con valores de 27.5 °C, en cambio las mínimas se presentan en los meses de diciembre y enero con promedio de 23.5 °C.

#### **Evaporación y humedad relativa**

La evaporación oscila entre 100 - 200 mm/mes, muy similar a la precipitación promedio mensual. En cambio la humedad relativa se incrementa en áreas de mayor pluviosidad, con un valor promedio de 80 - 85%.

## **Viento**

Las mayores velocidades se presentan en los meses de noviembre y febrero, llegando a alcanzar entre 8 - 12 m/s, siendo septiembre y octubre los meses con las menores velocidades (2 - 3 m/s). La dirección normal del viento es del Este; no obstante, en noviembre y diciembre cambia de dirección procediendo del Norte.

## **Luz solar**

La luz solar en época lluviosa es mínima alcanzando entre 3 - 5 horas luz, en cambio en los meses de verano alcanza una insolación máxima de 12 horas luz (ENITER, 2010).

## **Fisiología y relieve**

De manera general se caracteriza como una planicie, por estar ubicado en la ribera de la cuenca media del río Wawa. Asimismo, el paisaje es muy diferenciado, por estar ubicado en una especie de valle entre montañas de bosques latifolia dos y llanuras de bosque de sabana de pinares.

## **Paisaje natural**

Las características de estos suelos son de origen aluviales por su cercana ubicación a la orilla del río Wawa. Cuenta con varios cuerpos de agua permanentes que circulan en el interior de la comunidad formando pequeñas cascadas, y realizando la belleza paisajística del lugar.

## **Recurso edáfico**

Los suelos predominantes pertenecen al orden Ultisoles de intermedia intemperización química, presentan una densidad aparente (Da) de entre 0.84 - 1.18 g/cm<sup>3</sup>; una variación textural de franco arenoso, a franco en el suelo superficial (menor de 20 cm de profundidad), y arcilloso arenoso a arenoso franco en el sub-suelo (mayor de 20 cm de profundidad), con un color predominante 10YR (pardo oscuro) en el suelo superficial.

La valoración de la característica química del suelo en el área de la finca "Snaki" muestran una pH de suelo superficial medianamente ácido (5.8 - 6.2), representando el 67.5% del área total de la finca, y el restante son suelos fuertemente ácidos (pH = 5.4 - 5.8). Los suelos sub-superficiales se clasifican como medianamente ácido, y presentan valores que varían entre 5.5 - 6.1 de Ph (URACCAN, 2009).

## **Agua**

Hidrológicamente la comunidad está caracterizada por el afluente principal del río Wawa, que tiene una longitud de 160 km, la cual desemboca directamente en la laguna de Karata drenando al mar Caribe. Internamente existen riachuelos perennes utilizados por los comunitarios como medio de transporte, para la pesca y como aguaderos de los animales domésticos.

## 4.2 Componentes bióticos de la comunidad MossPam

### Vegetación

La vegetación natural concierne al bosque latifoliado húmedo tropical, perturbado en su totalidad por el huracán Félix de categoría 5 (260 km/hora), caracterizada por tener un dosel superior cerrado, con predominancia de especies maderables como: Santa maría (*Calophyllum brasiliense*), Palo de agua (*Vochysiaguatemalensis*), Kerosén (*Tetragastrispanamensis*), Leche maría (*Symphoniaglobulifera*), Come negro (*Dialiumguianense*), y otras.

Entre las especies medicinales utilizadas por los comunitarios se destacan: Guapinol (*Himeneacaubarii*), Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Laurel (*Cordiaalliodora*), Uña de gato (*Uncaria tomentosa*), Escalera de mico (*Bauhiniaguianensis*), Cordoncillo (*Pipersp.*), entre otras.

### Fauna silvestre

Existe una biodiversidad de especies silvestres, entre los más comunes se mencionan; Chancho de monte (*Tayassupecari*), Cusuco (*Dasyopusnovencintus*), Mono Congo (*Alouattapalliata*), Guarda tinaja (*Agoati paca*), y otras. En la actualidad las especies mencionadas son escasas y se encuentran en peligro de extinción, (Fernández Brooks, 2008).

### Actividades agropecuarias

Los *Cultivos tradicionales*: en la comunidad los cultivos predominantes son; Arroz (*Oriza sativa*), Frijol (*Phaseolusvulgaris*) y Maíz (*Zea maíz*). También se cultivan raíces y tubérculos, como la Yuca (*Manihot esculentum*),

Quequisques (*Xanthosomassp*), Plátanos y Banano (*Musa ssp*), entre otras. La comunidad cuenta con árboles frutales como el Coco (*Cocus conífera*), Marañón (*Anacardiaoccidentale*), entre otras. El ganado mayor y menor; bobino, equino porcinos y aves de corral (Fernández Brooks, 2008)

### **4.3 Análisis estadístico**

#### **Kruskal Wallis**

Para Sidney Siegel et al, 1998 refiere que en estadística, la prueba de Kruskal- Wallis (de William Krukak y W. Allen Wallis) es un método no paramétrico para probar si un grupode datos proviene de la misma población

#### **Duncan**

García y Porras, 1998 refieren que el método de Duncan se utiliza para comparar todos los pares de medias. Fue desarrollado por primera vez por Duncan en 1951, pero posteriormente el mismo modifico su primer método generando el que ahora denomina nuevo método de rango múltiple de Duncan. Esta prueba no requiere de una prueba previa de F, como sucede con la MDS o sea que aun sin ser significativa la prueba F puede llevarse a cabo.

En cambio la diferencia mínima significativa (DMS) solo se emplea para comparar medias adyacente en un arreglo ordenado, aunque también se puede emplear para comparar la media con un testigo o tratamiento estar



## 4.4 Cultivo de Yuca

### Taxonomía

La yuca (*Manihotesculenta*) pertenece a la familia *Euphorbiaceae*. Esta familia está constituida por unas 7,200 especies que se caracterizan por el desarrollo de vasos laticíferos compuestos por células secretoras o galactocitos que producen una secreción lechosa. Su centro de origen genético se encuentra en la Cuenca Amazónica. Dentro de esta familia se encuentran tipos arbóreos como el caucho, *Hevea brasiliensis*; arbustos como el ricino o higuera, *Ricinus communis* y numerosas plantas ornamentales, medicinales y malezas además del género *Manihot*.

El nombre científico de la yuca fue dado originalmente por Crantz en 1766. Posteriormente, fue reclasificada por Pohl en 1827 y Pax en 1910 en dos especies diferentes: yuca amarga *Manihot utilissima* yuca dulce *M. aipi*. Sin embargo, Ciferri en 1938, reconoció prioridad al trabajo de Crantz en el que se propone el nombre utilizado actualmente.

Ceballos y De la Cruz (2002), han descrito alrededor de 98 especies del género *Manihot* de las cuales sólo la yuca tiene relevancia económica y es cultivada. Su reproducción alógama y su constitución genética altamente heterocigótica constituyen la principal razón para propagarla por estacas y no por semilla sexual.

Es una planta originaria del trópico americano donde se ha cultivado quizás por 4 mil años, y es uno de los cultivos con mayor potencial de producción energética bajo condiciones agronómicas y socio económicas limitadas (amplio límite de adaptabilidad, resistentes a sequías, tolerancia a suelos pobres, relativa facilidad del cultivo y altos rendimientos

potenciales). Es el cuarto cultivo tropical en la cantidad de calorías producidas y utilizadas para el consumo humano, además se utiliza para el consumo animal (CIAT, 2002).

La producción de yuca está mayoritariamente en manos de pequeños agricultores de escasos recursos económicos. Ocupa el séptimo lugar en términos de producción total a nivel mundial entre todos los cultivos. En la mayoría de los aspectos es el más importante de los cultivos de raíces en el trópico y se estima como fuente significativa de calorías para 500 millones de habitantes en los países en desarrollo.

En Nicaragua, la producción de yuca se concentra principalmente en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), en los departamentos de León y Masaya y en el departamento de Río San Juan; a esta actividad se dedican pequeños y medianos productores, con un área promedio de 0.28 ha a 2.47 ha (INEC, 2001).

Tabla 1: Taxonomía de la yuca (*Manihot esculenta*)

N <sup>o</sup>		
1	Reino	Plantae
2	División	Magnoliophyta
3	Clase	Magnoliopsida
4	Orden	Euphorbiales
5	Familia	Euphorbiaceae
6	Genero	Manihot
7	Especie	Esculenta

Fuente: (Herrera, J.1992)

## **4.5 Morfología**

Es un arbusto que puede llegar a 4 a 5 m de altura, pero entre los tipos cultivados no pasan de 2 a 3 m. Su tallo se ramifica a una altura variable, según las variedades y las condiciones ecológicas; dan generalmente tres ramificaciones y a veces terciaria.

Las hojas son lobuladas de color desde el verde hasta el rojizo, color que se acentúa en estos casos (Montaldo, 1993).

### **Raíz**

La principal característica de la raíz de yuca es su capacidad de almacenamiento de almidones, por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico. Sin embargo, no todas las raíces producidas eventualmente se convierten en órganos de almacenamiento.

Cuando la planta proviene de semilla sexual, se desarrolla una raíz primaria pivotante (inclinada) y varias de segundo orden. Aparentemente la raíz primaria siempre evoluciona para convertirse en una raíz tuberosa y es la primera en hacerlo.

Si la planta proviene de estacas, las raíces son adventicias (que puede crecer en cualquier parte del tallo) y se forman en la base interior cicatrizada de la estaca, que se convierten en una callosidad y también a partir de las yemas de la estaca que están bajo tierra. Estas raíces al desarrollarse, inicialmente forman un sistema fibroso, pero después algunas de ellas inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas (Ceballos y de la Cruz, 2002)

Las raíces tuberosas se agrupan en números variables y tienen por lo general, una dirección de crecimiento oblicua. Estas raíces tienen de 20 a 40 cm de largo por 5 a 8 diámetros; sin embargo, pueden producirse raíces hasta de 2 metros y 20 a 30 cm de diámetro. Las raíces no reservantes son fibrosas y nacen de los cortes de las estacas y al nivel de los entrenudos alcanzando profundidades de 50 a 1 m (Montaldo, 1993).

## **Tallo**

Los tallos son particularmente importantes en la yuca, pues son el medio que se utiliza para la propagación vegetativa o asexual de la especie.

El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de 2 a 6 cm. Se puede observar tres colores básicos del tallo maduro: gris, plateado, morado y amarillo verdoso. Tanto el diámetro como el color de los tallos varían significativamente con la edad de la planta y obviamente con la variedad.

Los tallos están formados por la alteración de nudos y entrenudos. En las partes más viejas se observan unas protuberancias que marcan en los nudos la posición que ocupan inicialmente las hojas. El nudo es el punto en el que una hoja se une al tallo, y el entrenudo es la porción del tallo comprendidos entre dos nudos sucesivos (Ceballos y de la Cruz, 2002).

El tallo de la yuca puede presentar características siguiente:  
Ramificación de la planta: Ningunaramificación,  
Dosramificaciones, Más de dos ramificaciones.

Posición de los tallos: Erecto, Decumbente, Acostado, color del tallo (en tallos principal), Rojooscuro, Rojoclaro, Marrón claro, Gris, Verde, Amarillo.

Naturaleza de las cicatrices del tallo: Suaves, Debidamente levantada, Moderadamente levantadas, Muy pronunciadas, longitud de los entrenudos(a un metro de la base)

- 1) 4 a 8 cm
- 2) 9 a 20 cm
- 3) 21 a 28 cm.

La yuca es una planta que presenta diferentes formas de tallo, la cual puede estar relacionado con el tipo de variedades con la que se esté tratando (Montalvo, 1993).

### **Ramas y complejo axilares**

Las ramificaciones vegetativas pueden dar origen a 2 o 3 y hasta 4 ramas secundarias, las que a su vez podrán eventualmente producir ramas terciarias y así sucesivamente. El numero y la prontitud con que se producen estas ramificaciones influye de manera notable en la arquitectura de la planta.

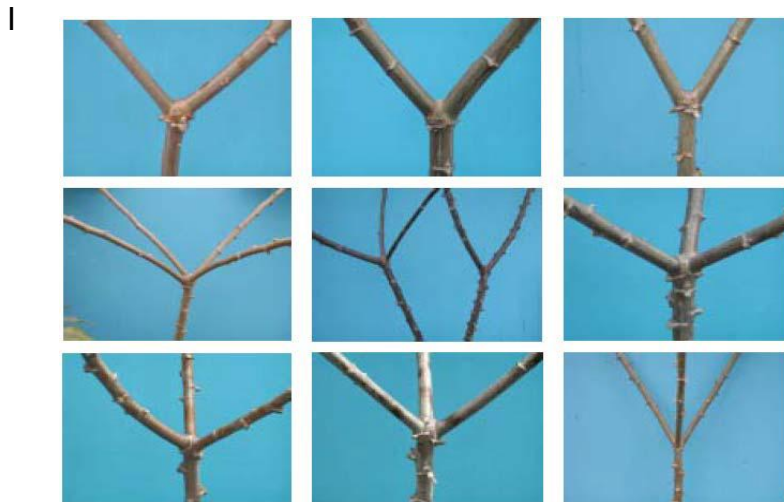


Figura 1: Diversos tallos y ángulos de ramificación  
Tomado de (Ceballos y de la Cruz, 2002)

## **Hojas**

La parte aérea está formada por las hojas que son simples y están compuestas por la lámina foliar que es palmeada y lobulada, teniendo de 3 a 9 lóbulos. Normalmente los colores son verdes, verde oscuro, verde claro. El color de la nervadura del haz puede ser verde claro, verde oscuro, rojizo y morado; con sinuosidad del lóbulo o lisos, las hojas apicales pueden ser: glabras y pubescentes, las adultas carecen de pubescencia, de color verde hasta el morado.

El pecíolo de la hoja varía de 15 a 35 cm de longitud, es delgado y de color verde claro, oscuro, rojizo, morado; los verdes pueden tener pigmentación rojiza cerca a la lámina foliar y cerca al tallo, o uno u otro de los dos últimos casos, poseen dos estipulas pequeñas.

## **Flores**

Las flores no tienen cáliz ni corola, sino una estructura indefinida denominada perianto, compuesta de cinco tejidos de color amarillo, rojizo o morado, los cuales en la flor femenina se encuentran separados hasta la base, lo que no sucede en la masculina. La flor masculina es de aproximadamente la mitad del tamaño de la flor femenina, tiene el pedicelo recto y muy corto, mientras que el de la flor femenina es más fino y largo.

La flor masculina presenta diez filamentos que sostienen las anteras. La flor femenina tiene un ovario súpero, sobre el cual se encuentra un estilo muy pequeño que da origen a un estigma compuesto de tres lóbulos ondulados y carnosos. Las flores masculinas una vez que producen el polen por lo general se desprenden del racimo floral, mientras que las femeninas que han sido fecundadas permanecen en la planta para convertirse en frutos (Aguilera, 2012).

## **Frutos**

Una vez que la flor femenina ha sido polinizada comienza la formación del fruto a partir del ovario. La maduración del fruto requiere entre 3 y 5 meses para ser completada.

El fruto es una capsula dehiscente y trilobular, de forma ovoide a globular, 1.0 a 1.5 cm de diámetro, con seis aristas longitudinales, estrecha y prominentes.

Al hacer un corte transversal del fruto en desarrollo se observan unas series de tejidos claramente discernibles: epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

Al madurar la semilla, el epicarpio y mesocarpio se secan.

El endocarpio que es la consistencia leñosa, se abre bruscamente cuando el fruto está maduro y seco, para liberar y disparar, a cierta distancia, las semillas.

La dehiscencia del fruto de la yuca es bispida con la separación de tejidos tanto a lo largo del nervio medio de cada lóculo del fruto, como la separación entre lo mismo.

## **Semilla**

La semilla es el medio de la reproducción sexual de la planta. No es importante en reproducción y multiplicación habitual, pero tiene un incalculable valor para el fitomejoramiento, pues es a través de la reproducción sexual como se puede producir nuevos cultivares genéticamente superiores.

La semilla es de forma ovoide- elipsoidal y mide alrededor de 1 cm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café, con moteado gris. En la parte externa, especialmente si se trata de semillas nueva, se

encuentra la carúncula, estructura que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo. El extremo opuesto a la carúncula termina en una pequeña cavidad. De la carúncula sale una sutura que termina en esta cavidad basal.

La testa es la parte más externa de la semilla. Inmediatamente después de la testa se encuentra el endospermo, formados por células parenquimatosas poliédricas y que tiene por función proteger y nutrir el embrión, ubicado en el área central de la semilla. En el interior del endospermo se encuentran los cotiledones y el eje embrionario, que darán origen a la nueva planta luego que la semilla germine.

El embrión está constituido por las dos hojas cotiledonares, la plúmula, el hipocótilo y la radícula. Las hojas cotiledonares ocupan casi todo el interior de la semilla; son blancas elípticas y carnosas.

Si bien es cierta la semilla no juega un papel preponderante en la multiplicación de la yuca, podría tenerla en un futuro.

Existe un fenómeno en la naturaleza, muy común en pastos, llamado apomixis, que consiste en la producción de semillas botánicas sin que haya mediado la reproducción sexual ordinaria. En otras palabras, el embrión de la semilla producida por apomixis es genéticamente idéntico a la planta madre, por lo que al crecer da origen también a un individuo idéntico al que la produjo (Ceballos y de la Cruz, 2002).

### **Altura de la planta**

La altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicador de la velocidad de crecimiento, lo cual es deseado para generar sombra y a la vez supresión de otras plantas que comparten el mismo espacio. Está determinado



por la elongación del tallo, al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis.

La altura de la planta está influenciado por varios factores entre ellos: humedad, densidad poblacional y la competencia entre planta (Pacheco, 1991).

La altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento y está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que se translocan seguidamente a las raíces (Pereira, 1999).

La altura es un carácter que no influye sobre el rendimiento, tan poco es un carácter específico para cada variedad. Agronómicamente la diferencia de altura de planta entre variedades no tiene ninguna influencia sobre el interés del productor, que en este caso es la producción de raíces tuberosas (CIAT, 1989).

### **Numero de brotes**

La presencia de las yemas axilares en cada nudo es importante ya que a partir de la misma una estaca puede producir una nueva planta. En teoría, una estaca, puede producir, a partir de la yema de cada nudo, el brote de un nuevo tallo primario. Sin embrago, el numero de tallos producidos depende mucho de la forma como es plantada la estaca (cuando se entierra horizontalmente, todos los nudos tiende a brotar, pero si se entierra en posición vertical, por lo general solo la yema apical se activa).

El número de brotes de una estaca depende también de la dominancia apical que caracteriza cada variedad. Cuando es fuerte, solo la yema superior genera un tallo primario. Las condiciones generales de la estaca, particularmente de las

yemas axilares, también determinan el número de tallos que una estaca Produce (Ceballos y de la Cruz, 2002).

#### **4.6 Habito de crecimiento**

En cuanto a este concepto, autores escriben que la yuca posee indeterminados hábitos de crecimiento y consignan que la distribución de materia seca entre la parte aérea y las raíces de almacenamiento difiere significativamente entre los cultivares, sugiriendo que esta distribución de materia seca (MS) está bajo control genético. Los estudios realizados sugieren que la eficiencia en la distribución de materia seca para la producción de raíces tuberosas puede ser considerada como una cualidad útil para la selección de variedades (Fernando Cadavid, 2008).

#### **4.7 Factores edafoclimáticos**

##### **Temperatura**

Los rendimientos máximos se obtienen en un rango de temperatura entre 25-29° C, siempre que haya humedad disponible suficiente en el periodo de crecimiento. Aunque puede tolerar el rango 16-38° C. Por debajo de los 16° C el crecimiento se detiene. Por este motivo en los climas tropicales-húmedos se alcanzan altas productividades, mientras que en otras regiones subtropicales, al descender de los 16° C se paraliza el crecimiento. Conforme la temperatura disminuye el desarrollo del área foliar se hace más lento, y el tamaño de las hojas más pequeño (Departamento de ingeniería Agronómica y Contenidos).

## **Luz Solar**

El engrosamiento de las raíces es mayor en días cortos, menos de 12 horas de luz, y disminuye cuando la exposición a la luz es mayor (Herrera, J.1992)

La yuca es una planta que crece bien en condiciones de plena luz. Sus rendimientos dependen en primer lugar de este factor que juega un papel esencial en la fotosíntesis (Motaldo, 1993).

## **Agua**

El máximo requerimiento de agua en la yuca tiene lugar entre el cuarto y el sexto mes después de la siembra. Si se presenta una sequía después de los dos primeros meses de crecimiento, las plantas dejan de crecer, las hojas se caen y la planta entra en un estado de latencia. Al comienzo de las lluvias, la planta de yuca utiliza sus reservas de hidratos de carbono de las raíces y tallos para producir nuevas hojas (Carvallos y Velázquez, 1999).

## **Suelo**

Se adapta a diferentes tipos y reacciones de suelo., respondiendo bien a un rango de pH que va de 5.5 a 8.0. Prefiere suelo sueltos, bien drenados, profundos, pudiendo ser franco- arenosos o areno limoso. Si bien responde a contenido de materia orgánica, su exceso puede afectar la calidad de la raíz.

## **4.8 Clasificación comercial**

La yuca se clasifica en tres categorías, según se definen a continuación:

### **Categoría “A”**

La yuca de esta categoría deberá ser de calidad superior y característica de la variedad y/o tipo comercial.

No deberá tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

### **Categoría “B”**

La yuca de esta categoría deberá ser de buena calidad y característica de la variedad y/o tipo comercial.

Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

Defectos leves de forma; heridas o daños cicatrizados, siempre y cuando no superen el 5% de la superficie del producto; - raspaduras, siempre y cuando no superen el 10% de la superficie del producto.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del producto.

### **Categoría “C”**

Esta categoría comprende la yuca que no puede clasificarse en las categorías superiores, pero satisface los requisitos mínimos de calidad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando la yuca conserve sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

Defectos de forma; heridas o daños cicatrizados, siempre y cuando no superen el 10% de la superficie del producto; - raspaduras, siempre y cuando no superen el 20% de la superficie del producto.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del producto.

### **Disposiciones relativas a la clasificación por calibres**

El calibre se determina por el diámetro en la sección transversal más gruesa de la raíz, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2: Clasificación comercial de la Yuca

<b>Código de calibre Diámetro (en centímetros)</b>	
A	3,5 – 6,0
B	6,1 – 8,0
C	> 8,0

En todos los casos, la yuca no deberá pesar menos de 300 g ni tener menos de 20 cm de longitud (CODEX STAN 300-2010).

### **4.9 Características agronómicas de las variedades en estudio**

#### **Yuca variedad Algodón**

Las tablas 3,4 y 5 detallan las características agronómicas de ambas variedades; según el INTA (2003) e Inga y López, (2001)

Tabla 3 : Características agronómicas de la variedad yuca Algodón

No	Descripción de la variedad	Algodón
1	Altura de planta (m)	2.97
2	Tipo de planta	Compactada
3	Altura de orquesta (cm)	1
4	Número de nudos	18
5	Rendimiento (tn.ha-1)	23.5
6	Forma de la raíz	Cónica cilíndrica
7	Diámetro de la raíz	4.24
8	Longitud de raíz (cm)	24
9	Número de raíces / planta	3
10	Longitud pedúnculo raíz (cm)	7.98
11	Forma del lóbulo central	Lanceolado
12	Posición del pecíolo	Horizontal
13	Color del pecíolo	Rojo oscuro
14	Color de la parte externa del tallo	Plateado
15	Color del corte de la raíz	Rosado
16	Hábito de crecimiento	Tricotómica
17	Ancho de lóbulo central	4.7
18	Largo de lóbulo central	17.72
19	Largo de pecíolo	28.65
20	Color de los brotes tiernos	Verde claro
21	Color de la hoja desenvuelta	Verde oscuro
22	Número de lóbulos en la hoja	7
23	Textura de la raíz	Lisa
<p>Adaptabilidad</p> <p>La variedad Algodón ha sido evaluada en la zona de Nueva Guinea donde existe una altura sobre el nivel del mar de 280 metros, precipitación pluvial de 3200 mm anuales y temperatura promedio anual de 30 °C. Los suelos son arcillosos profundos, pesados de color rojo con un pH de 4.5 – 5.0.</p>		

Tabla 4: Características agronómicas de la variedad yuca Valencia

<b>No</b>	<b>Descripción de la variedad</b>	<b>Valencia</b>
1	Altura de planta (m)	2.97
2	Tipo de planta	Compactada
3	Altura de horqueta (cm)	0.99
4	Número de nudos	20
5	Rendimiento (tn.ha-1)	20.2
6	Forma de la raíz	Cilíndrica
7	Diámetro de la raíz	5
8	Longitud de raíz (cm)	24
9	Numero de raíces / planta	4
10	Longitud pedúnculo raíz (cm)	6.9
11	Forma del lóbulo central	Lanceolado
12	Posición del pecíolo	Horizontal
13	Color del pecíolo	Rojo oscuro
14	Color de la parte externa del tallo	Marrón claro
15	Color del corte de la raíz	Blanco
16	Hábito de crecimiento	Dicotómica
17	Ancho de lóbulo central	4.37
18	Largo de lóbulo central	16.13
19	Largo de pecíolo	25.7
20	Color de los brotes tiernos	Verde claro
21	Color de la hoja desenvuelta	Verde oscuro
22	Número de lóbulos en la hoja	7
23	Textura de la raíz	Rugosa
<p>Adaptabilidad.                      La variedad Algodón ha sido evaluada en la zona de Nueva Guinea donde existe una altura sobre el nivel del mar de 280 metros, precipitación pluvial de 3200mm anuales y temperatura promedio anual de 30oC. Los suelos son arcillosos profundos, pesados de color rojo con un ph de 4.5 – 5.0.</p>		

Tabla5: Características agronómicas de la variedad yuca Amarilla

<p>Según (Inga y López, 2001) esta variedad de yuca amarilla es una planta erecta de hasta 2,5 m de altura. Eje con 2 ó 3 ramas. Tallo verde con rayas verticales rojo violáceas cuando es joven y pardo en la madurez. Hoja: vaina globosa color rojo púrpura, pecíolo rojo púrpura de 19-24 cm, limbo palmatihendido, lóbulos aovados de 5-8, base auriculada, ápice aciculado, margen entero morado en el haz y verde en el envés, de 20-24 cm de largo, nervadura principal haz morado, envés rojo claro, nervaduras secundarias igual a la nervadura principal de 12-15 pares. Cicatriz foliar moderadamente prominente, distancia internodal de 20-22 cm, látex blanco lechoso de regular abundancia. Flor femenina y masculina, sépalos rosados de 7 mm, ovario superior de 3 mm, estambres amarillos de 8 mm, respectivamente. Fruto morado verde de 1,2 cm de diámetro, con 6 aristas rojas.</p>
<p><b>Raíz tuberosa</b></p>
<p>Epidermis o cáscara: Parda          Felodermo: Blanco.          Parénquima amiláceo: Amarillo.</p>
<p><b>Características agronómicas</b></p>
<p>Se cultiva en suelos inundables y suelos no inundables . Sus matas presentan una conformación regular. Se cosecha a los 8 meses. Sufre un regular ataque de insectos.</p>
<p><b>Evaluación de la variedad</b></p>
<p>Nº de raíces tuberosas/mata en promedio: 4          Peso de la mata en promedio: 0,8 kg.          Longitud de la raíz tuberosa en promedio: 26,0 cm.          Diámetro de la raíz tuberosa en promedio: 4,0 cm.</p>
<p><b>Producción</b></p>
<p>Raíces frescas: 10 000 kg ha<sup>-1</sup>=22,046Lbr/ha =11tn/ha</p>



#### **4.9.1. Método de siembra del cultivo de yuca**

La siembra directa de cultivos de cobertura, sin inversión en arado, ofrece muchas ventajas que son particularmente pertinentes a la yuca y las consecuencias del cambio climático. Quizás, la ventaja más inmediata de la siembra directa es la reducción de los costos de producción. La siembra directa también puede reducir los efectos dañinos del cultivo de yuca sobre el medio ambiente. Previene que la superficie del suelo esté expuesta al ambiente siempre y cuando haya suficiente protección por una cobertura de vegetación muerta o viva.

La profundidad de siembra de la plantación influye en la brotación de yemas y en el normal desarrollo de las plantas. En la medida que la profundidad se hace mayor, se experimenta una disminución en la brotación de yemas Velásquez y Ortega (1993).

La yuca se siembra en la parte alta del surco y la estaca se coloca en un ángulo de 45° para evitar exceso de brotes y el cangre se debe enterrar en un 95% de su tamaño para evitar que se deshidrate muy rápido. La distancia de siembra es de 80 cm. entre plantas y 0,8 ó 1 metro entre surcos.

Cuando se siembra en terrenos planos la distancia es de 1 x 1 metro. Si se utiliza el sistema de hoyado ó cajuelas se siembra una estaca por hoyo en el centro del mismo y en ángulo de 45°.

De acuerdo al método de siembra de yuca en la RAAN, se realiza de manera ancestral, botar el monte, dejarlo que seque y luego quemarlo, una vez quemado se procede a la limpieza del área que consiste en quitar todos los desechos de arboles que no se quemaron, durante la quema, una vez lista el área para la siembra se procede al traslado de la madera o el material de siembra, la distancia de siembra se

hace al cálculo no existen parámetro de siembra en surco, esta práctica cultural se realiza en época de verano.

La densidad de siembra y los rendimientos óptimos fluctúan de un país a otro e incluso dentro de un mismo país y zona agroecológica. El hábito de crecimiento de la planta, su morfología y condiciones ambientales influyen en el rendimiento. Las recomendaciones para una variedad en particular no son necesariamente aplicables a otra de hábito de crecimiento y morfología diferente o en otro ambiente (INEC, 2001).

Con relación al meto de siembra de la yuca, tomando en cuenta el tipo de siembra, profundidad, distancia y densidad poblacional, si esta se siembra manual en posición vertical e inclinada o ya sea mecanizada, va depender de la textura del terreno. Si es siembra vertical o inclinada, se debe enterrar la 2/3 partes del esqueje. Si es horizontal, se debe dejar 5 a 7 cm. Debajo de la superficie.

En cuanto a distancia depende varios factores, si la variedad escogida es de porte recto: 1 m x 1 m hasta 1 m x 0.7 m entre surco y entre planta, Variedades ramificadas: 2m x 2m y 2 m x 1.5 m.

Si la finalidad es tener raíces para la industria, se considera, 1m entre surco y 0.6 a 0.8 m entre plantas, En Variedades de porte recto: 7,000 a 10,500 plantas por mz. Variedades ramificadas: 1,750 (INATEC, 2006).

#### **4.9.2. Plagas y enfermedades**

##### **Plagas**

Es importante reconocer que la yuca también es una planta que sufre daños por ataque de plagas y algunas enfermedades casi no es muy común ver en la RAAN,

plantaciones dañadas por plagas y enfermedades, pero sería bueno tomar énfasis en los daños que presentan los cultivos de yucas ya sea por plagas o enfermedades.

Entre las plagas más comunes que atacan a la planta tenemos: **al gusano de las hojas” *Erinnyis ellos***: se le conoce también como “cachudo de la yuca” mandarova de la mandioca gusano de la hoja. (Lepidóptera – Sphingidae). La oruga de esta mariposa come las hojas de yuca y puede defoliar grandes extensiones de cultivo, incidiendo esto en una merma en las sustancias de reservas de la raíz. Son fácilmente reconocibles y son exclusivamente defoliantes. Es una mariposa nocturna de gran tamaño, 80 a 90 mm, de alas de color grisáceo las anteriores y rojo amarillos con un borde de marrón oscuro las posteriores. En estado de pupa no causa pérdida. Este insecto es biológicamente controlado por una mosca de la familia Tachidae.

**Barrenador de los cogollos.” Barrenador de los brotes”.** **Broca dos brotes”.** *Silba péndula*. (Diptera – Lonchaeidae): mosca de color azul brillante. La hembra pone los huevos en los brotes nuevos, por lo que las hojas en desarrollo mueren y el crecimiento se detiene.

**“Agallas cilíndricas”.**

**latrophobiasiliensis.** (Dipteracecidomyidae): estas agallas son causadas por la proliferación del tejido foliar al ser parasitadas las hojas por las larvas de una mosca. Los daños no se toman en cuenta ya que no causan trastornos en la realización de las funciones normales de la planta.

**“Taladrador del tallo”.** Son coleópteros pequeños de 6- 13 mm. De color pardo, con el cuerpo recubierto de escamas. Los adultos colocan los huevos en orificios que hacen en la epidermis de una rama primaria próxima al tronco. Estos insectos solo viven en la yuca y la destrucción de los restos

de la cosecha, con las quemas de las ramas, sería suficiente para reducir la población a un nivel no económico (Montaldo, 1993).

## **Enfermedades**

### **Enfermedades fisiológicas**

Afectan especialmente a la raíces y se manifiesta por pudriciones se distinguen dos tipos generales que son: manchas grises en la pulpa de las raíces, o desorganización de la base o el extremo de estos órganos o una liquefacción de la parte central. Por lo general, estas alteraciones se producen después del decimo mes de vegetación. Posiblemente en ese periodo se producen en las plantas una ruptura en el equilibrio fisiológico, que da por resultado la muerte total o parcial de las raíces, las que son entonces invadidas por organismo saprofitos que provocan su desintegración.

### **Enfermedades Bacterianas**

Es provocada por *xantocoonesmanihotis*: se manifiesta por el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. Internamente en las ramas, los vasos se oscurecen, llegando hasta su pudrición. En las regiones semiáridas la enfermedad está localizada en las extremidades de las ramas. la diseminación se hace por estacas contaminadas o por instrumento de corte al preparar las estacas.

### **Enfermedades fungosas**

*“Enfermedad de la estaca o pudrición”*: aparece cuando la esta comienzan a desarrollarse y se manifiestan por una depresión grisácea que se produce a nivel del suelo, causada por *Botryodiplodiatheobromae*

*Mancha parda: debida cercosporahenningsii y “Mancha Blanca, debida cercosporacaribaea* , son dos enfermedades de la hoja de yuca la mancha parda se caracteriza por producir sobre las hojas, manchas pequeñas visibles en ambas caras, de 5 a 10 mm de tamaño, de forma irregular, al principio amarillas y mas tardes pardas. Muchas veces las machas son de limitadas por las nervaduras de la hoja.

La mancha blanca se inicia por la pérdida del color verde normal de la hoja, enseguida aparecen las machas típicas de la enfermedad, las que son más o menos circulares, con un centro casi blanco, rodeada de un borde brumo. Las manchas tienen de 1 a 5 mm de diámetro y comprometen ambas caras de las hojas inferiores. No se presentan pérdidas elevadas. Su control puede efectuarse con fungicidas adecuados, pero es antieconómica su aplicación en grandes plantaciones.

*Pudrición de las raíces: debida rosilliniabunodes.* El hongo ataca la corteza y el leño de la raíces, pareciendo como estría negras. También ataca a las estacas recién plantadas, recubriéndolas de un crecimiento micelial blanco que después oscurece (Montaldo, 1993).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación del estudio

El experimento se estableció en la finca académica “Snaki” (108.13 ha) de la universidad URACCAN, situada en la parte alta de la cuenca del río Wawa, en la comunidad MossPam, municipio de Waspam, RAAN, Nicaragua. Geográficamente se sitúa entre las coordenadas 14°20’59.9” Latitud Norte y 83°52’18.3” Longitud Oeste (figura 2), con una elevación media de 34 msnm, y un relieve que varía de plano a ligeramente ondulado (2 - 15% de pendiente) (URACCAN, 2009).

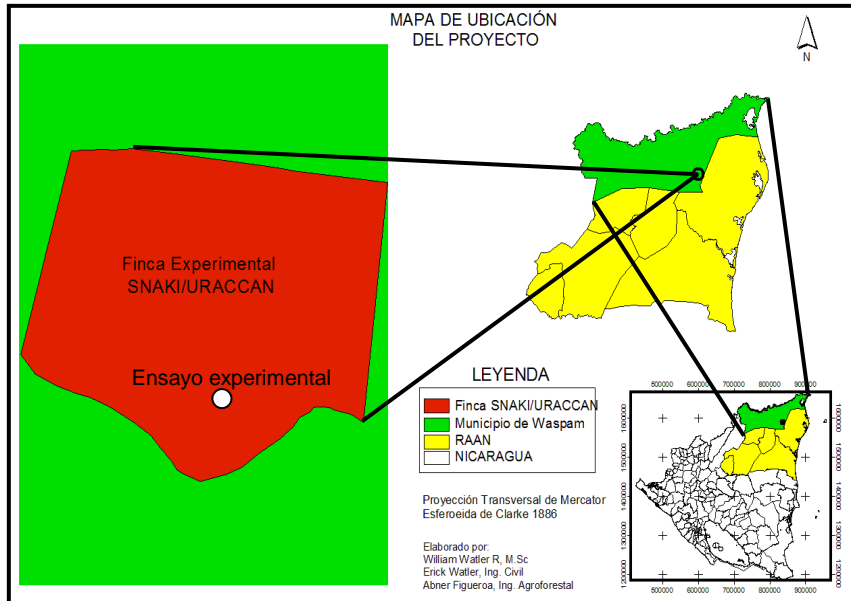


Figura 2: Mapa, macro-localización de la finca académica "Snaky" fuente: Williams Watler (2009)

## 5.2 Metodología del estudio

La metodología consistió en tres etapas:

**Etapla 1. Pre-campo:** consistió en la elaboración de la metodología de campo, así como la construcción de la matriz de las variables. Se elaboraron fichas de zinc liso para rotular cada uno de los tratamientos.

**Etapla 2. Campo:** consistió en la selección y medición del terreno donde se estableció el diseño experimental, así como el traslado de la semilla de cada una de las variedades en estudio, una vez que se preparó terreno para la siembra se procedió a la azarización, poniendo dentro de una bolsita con las letras correspondientes cada factor, método de siembra y variedad. Además que se utilizaron los siguientes materiales: cinta lineal, cabuya, Machete, Azadón, cinta de color, estacas.

**Etapla 3. Post-campo:** consistió en el ordenamiento de la información de campo, seguido del procesamiento, análisis y discusión de los resultados por objetivos establecidos, hasta finalmente construir las medidas o recomendaciones, sobre la base de los resultados obtenidos; esto, con el propósito de contrarrestar los efectos negativos o bajos rendimientos del cultivo de Yuca (*Manihot esculenta*) en las comunidades indígenas y mestizas de la región, ya que son pocos los estudios que se han realizados concerniente a este cultivo.

Se utilizó el estadístico no paramétrico Kruskal Wallis, así como al estadístico de Duncan con un 95% de confiabilidad con un nivel de significancia de 0.05, para el análisis de las características morfológicas de la etapa reproductiva y vegetativa y el análisis de varianza (ANDEVA), para la evaluación de la variable rendimiento, esto con el propósito de probar las hipótesis de medias de la población en estudio y/o de cada uno de los tratamientos del

experimento. Los datos fueron procesados en el programa estadísticos InfoStat, versión estudiante 2010, y los programas Excel y Microsoft Word, versión 2007.

### **5.3 Tipo de estudio**

El estudio es una investigación cuantitativa ya que trata de datos numéricos y análisis estadístico es por tal razón que se usaron programas estadísticos, como es de nuestro conocimiento que en todo diseño experimental se hacen usos de estos programas, para la realización e interpretación de los datos, hay que estar bien claro que estos tipos de investigación los datos nada mas son analizados e interpretado por el investigador y por lo tanto los lectores e investigadores tienen que tener conocimientos estadísticos.

El trabajo investigativo fue a base de un diseño experimental, que consistió en bloque completo al azar (BCA), con una estructura factorial con tres repeticiones.

### **5.4 Universo y muestra**

El universo lo constituyó el área experimental, la cual correspondió a una superficie de  $450 \text{ m}^2$  ( $19 \text{ m} \times 37 \text{ m}$ ), con una defensa externa de  $1 \text{ m}$  e interna de  $1 \text{ m}$ , una superficie de sub-parcela (P.E) de  $25 \text{ m}^2$  ( $5 \times 5 \text{ m}$ ) y parcela útil (P.U) de  $4 \text{ m}^2$  ( $2 \times 2 \text{ m}$ ).

En el caso del método de siembra se utilizó azadón, dentro de cada parcela se trazaron 5 surcos con 5 estacas por metro lineal, en cada hoyo se depositaron estacas; proporcionando una densidad por parcela de 25 plantas, para una población inicial de 450 plantas. La distancia de siembra correspondió a  $1 \text{ metro}$  entre surcos y  $1 \text{ metro}$  entre planta.



La muestra la constituyeron 8 plantas centrales escogida al azar, para efecto de nuestro estudio se agarró el 32% del total de la muestra, aunque el total de la muestra que se debe escoger es el 10%, pero en este caso se tomó como muestra el 32 por ciento por que no se sabia si durante el periodo de crecimiento las plantas podían sufrir algún daño durante el desarrollo del experimento agrícola.

### **5.5 Diseño experimental**

Con la finalidad de detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos, se estableció un diseño de bloque completo al azar (BCA) con tres repeticiones y seis tratamiento quedando distribuida en 18 parcelas y 3 bloque, cada parcela le correspondió 6 tratamientos quedando una parcela de 5 m<sup>2</sup> x 5 m<sup>2</sup>, donde se logró establecer 25 plantas por cada parcela.

### **5.6. Distribución de los bloques y tratamientos**

En cada parcela cabían 5 plantas, 1 m entre surco y 1 m entre planta para un total de 450 plantas en toda la área del diseño experimental. Para la muestras se tomaron 8 plantas centrales de cada unidad experimental, para un total de 18 parcelas distribuida en tres bloques

Las coordenadas 14°20'59.9" Latitud Norte y 83°52'18.5" Longitud Oeste.

#### **Donde:**

Factor A: Variedades	Factor B: Métodos de siembra
Niveles de A	Niveles de B
A1: Variedad Yuca Amarilla	B1: Siembra inclinada
A2: Variedad Yuca Algodón	B2: Siembra Acostado
A3: Variedad Yuca Valencia	

## 5.7 Tratamientos utilizados:

A1B1 (A): Variedad Yuca Amarilla- siembra inclinada  
A1B2 (B): Variedad Yuca Amarilla-siembra Acostado  
A2B1 (C): Variedad Yuca Algodón-siembra inclinada  
A2B2 (D): Variedad Yuca Algodón- siembra Acostado  
A3B1 (E): Variedad Yuca Valencia-siembra inclinada  
A3B2 (F): Variedad Yuca Valencia- siembra Acostado

Este es un diseño experimental bifactorial, por que se dice que es un bifactorial porque se hacen combinaciones de dos factores que en este caso seria el factor (A, B), el factor “A” corresponde a cada una de las variedades, el factor “B” corresponde al método de siembra, la combinación de cada u nos de estos factores da como resultado cada uno de los tratamientos.

## 5.8 Medición de las variables

- 1) En la etapa reproductiva:** consistió en tomar notas del numero de rebrotes y altura de la planta aquí se evaluados el crecimiento de la planta de acuerdo a los métodos de siembra utilizados, inclinado y acostado.
- 2) Distancia de siembra:** aquí se avaluaron el número de raíz por planta, clasificación comercial y medición del tamaño de la raíz con una cinta lineal.
- 3) Clasificación comercial:** La clasificación comercial fue tomada en bases a las normas del CODEX (2010),normas para la clasificación de la yuca, que consiste en medir el diámetro y longitud de la de la raíz de la yuca mediante tres disposiciones relativas de clasificación por calibres A,B y C.

El calibre se determina por el diámetro en la sección transversal más gruesa de la raíz, de acuerdo con el siguiente cuadro:

<b>Código de calibre</b>	<b>Diámetro en cm.</b>
--------------------------	------------------------

A=.....	3,5 - 7,5
---------	-----------

B=.....	7,6 -10
---------	---------

C=.....	>10,0
---------	-------

En todos los casos, la yuca no deberá pesar menos de 300 g ni tener menos de 20 cm de longitud.

**4) Altura de la planta:** se hizo una medición a los 49 DDS y a los 80 día de después de la siembra, básicamente consistió en medir la planta desde la base hasta el tallo superior.

### **5.9 Manejo agronómico de la yuca durante el periodo de crecimiento**

#### **Desmalezados**

1. Se realizó el corte de malezas a los 49 días después y una segunda limpieza a los 80 día haberse sembrado, mediante la utilización de machetes
2. Se realizó otra corta de maleza a los ochenta días después de haberse establecido él cultivo.

#### **Sistema de labranza**

El sistema de labranza que se utilizó en este ensayo fue el sistema de labranza mínima ya que consistió en remover y aflojar la tierra solo donde se va a sembrar, con una mejor conservación de la estructura, menor compactación del suelo, aumento de la fertilidad, y se ahorra trabajo, agua e insumos. En este caso se hicieron camellones donde se iba a plantar cada mata de yuca.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 Características morfológica de la etapa vegetativa de la yuca (*Manihot esculenta*)**

Las variables Manipuladas en el estudio fueron alturas del tallo, número de rebotes y raíces, estos permitió obtener los resultados que se presentan a continuación:

#### **Altura del tallo (cm)**

La altura de la planta fue medida a los 49 y 80 días después de la siembra, esto fue con el fin de saber cual de las variedades tienen promedios mayores en alturas, aun que quizás no se tomo mucha consideración a la variable altura debido a que nuestro propósito era obtener rendimientos productivo en raíces tanto comerciales como no comerciales, como es de nuestro conocimiento que la altura de la yuca, es una variable que está vinculada al rendimiento en la producción de raíces comerciales ya sea para el consumo humano o para la alimentación animal, sin embargo, muchas investigaciones buscan medir el rendimiento en la producción, sin tener en cuenta esta variable.

Si bien es cierto que en cultivos agrícolas como es el caso de los cultivos de raíces y tubérculos, la producción va depender de la vigorosidad que tiene la planta, y la altura tiene que ver mucho el ciclo de crecimiento, en el caso del cultivo de yuca la excesiva humedad produce suspensión del crecimiento de la planta durante el desarrollo vegetativo.

Otro aspecto muy importante que hay que tomar en cuenta antes de plantar este cultivo es la selección del terreno, como el cultivo de yuca es una planta que absorbe cantidades de nutrientes, lo que produce empobrecimiento del suelo, es por tal razón que para volver sembrar este cultivo, se requiere

esperar entre 3 o 5 años, cuando el suelo ya ha recuperado los nutrientes perdidos, de lo contrario se tendrá pérdidas en rendimientos.

Pereira (1999), plantea que la altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento y está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que se translocan seguidamente a las raíces, Por su parte el CIAT (1989), contradice lo expresado por Pereira (1999) y asegura que la altura es un carácter que no influye sobre el rendimiento tampoco es un carácter específico para cada variedad, por lo tanto se pudiese decir que agronómicamente la diferencia de altura de planta entre variedades no tiene ninguna influencia sobre el interés del productor, quien está interesado en la producción de raíces tuberosas.

Para efecto de esta investigación, consideramos que lo expresado por Pereira (1999), tiene sentido, por lo que consideramos que la variable altura es determinante para la producción de raíces tuberosas, puesto que una mayor altura garantizará un mayor acceso a los rayos de luz para el posterior proceso de fotosíntesis, esto coincide con lo que plantea Pacheco (1991) debido a que la altura de la planta está influenciado por varios factores entre ellos: humedad, densidad poblacional y la competencia entre planta, además se debe de tomar en cuenta que la yuca no es una planta muy tolerante al exceso de humedad por lo que la planta tiende a pudrirse la raíz.

La variable altura se midió en 2 diferentes fechas y a continuación se presenta el análisis de varianza para la última toma de datos que corresponde a los 80 días después de la siembra.

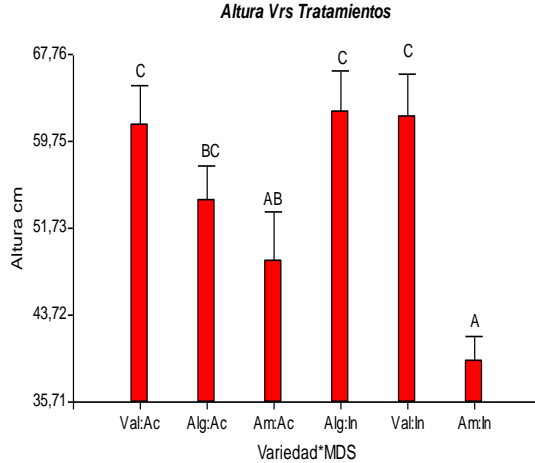
En el caso de la variable altura, dado que no cumplió con el supuesto de normalidad no fue posible realizar un análisis de varianza. En este sentido, lo que se utilizó fue una prueba no paramétrica, específicamente la prueba de KruskalWallis.

La prueba de Kruskal Wallis, demuestra con un 95% de confiabilidad que en el caso de variable altura, existe diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los tratamientos con  $P < 0.0001$ , lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos utilizados difiere en altura.

El análisis permite el agrupamiento de los tratamientos en cuatro categorías estadísticamente diferente. En primer lugar los tratamientos Algodón-Inclinada, Valencia-Acostada y Valencia - inclinada; mismas que presentan las mejores medias en alturas con 62.53, 61.28 y 61.99 cm respectivamente.

El resto de tratamientos se encuentran en categorías estadísticas diferentes, siendo el tratamiento Amarilla-Acostada la que presenta la media más baja con un promedio de 48 cm de altura.

La variable altura se representa de manera gráfica, dónde las diferencias estadísticas están representada por letra, más que todo lo que la grafica expresa son categorías estadística, de acuerdo a la prueba estadística de Kruskal Wallis.



Grafica 1: Altura versus tratamientos aplicados

El INTA (2003), manifiesta que las variedades algodón y valencia alcanzan una altura promedio de 2.97 metros. En el caso de la variedad Amarilla Inga y López(2001) manifiestan que alcanza alturas de 2.5 metros.

Las alturas encontradas en el ensayo se encuentran por debajo de lo establecido en la literatura, y esto se debe a que nuestra medición se limito a 80 días después de la siembra, por lo que la planta no había logrado su desarrollo completo.

A pesar de ello podemos observar que existe similitud en lo planteado en la literatura y lo que encontramos, pues la variedad amarilla es la que presenta el promedio de altura más bajo, coincidiendo con lo descrito por los investigadores.

## **6.2 Descripción morfológica de la variable número de rebrotes**

La medición del variable número de rebrote se midió con la idea de querer valorar cual de las variedades tienes mejor capacidad de rebrotes con una mejor vigorosidad y poder diferenciar el crecimiento de un nuevo individuo de acuerdo al a cada factor establecido con su respectivos método de siembra.

De acuerdo a Ceballos y de la Cruz (2002), manifiestan que una estaca, puede producir, a partir de la yema de cada nudo, el brote de un nuevo tallo primario. Sin embargo, el número de tallos producidos depende mucho de la forma como es plantada la estaca (cuando se entierra acostada, todos los nudos tienden a brotar, pero si se entierra en posición inclinada, por lo general solo la yema apical se activa). Para este caso como no se cumplió el supuesto de normalidad lo que se realizo fue una prueba no paramétrica que a continuación se describe en el presente contenido.

Al igual que la variable altura, la variable número de rebrotes no cumplió con el supuesto de normalidad por lo que no fue posible realizar un análisis de varianza. En este sentido, lo que se utilizó fue una prueba no paramétrica, específicamente la prueba de KruskalWallis.

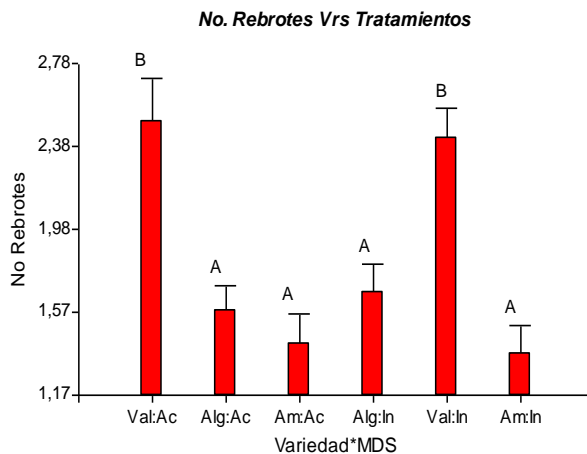
El resultado de la prueba de Kruskal Wallis muestra diferencia estadísticamente significativa, con  $P < 0.001$  y con un margen de error del 5%. Estos resultados sugieren que al menos un par de los tratamientos aplicados tuvo efecto significativo sobre el número de rebrotes.

Al realizar la prueba de rango múltiple se encontró que los tratamientos se agrupan en dos categorías estadísticamente diferente.



En primer lugar el tratamiento valencia-inclinada y valencia-acostada con un promedio de rebrotes de 2.50 y 2.42 respectivamente y en la siguiente categoría se agrupan el resto de tratamientos con promedios de rebrotes que van de 1.67 a 1.38, siendo el tratamiento amarillo-inclinado la que presento el menor promedio.

De manera gráfica se pueden apreciar las diferentes categorías estadísticas de cada una de las variedades con relación al método de siembra aplicado.



Grafica 2: Números de rebrotes versus tratamientos aplicados

Dado que con la prueba de Kruskal Wallis solo podemos interpretar el efecto de los tratamientos, hemos aplicado estadística descriptiva para poder apreciar un poco la media de cada uno de los factores evaluados.

En la tabla 5 y 6 podemos observar que en el caso del factor método de siembra (acosta e Inclinado), la media de número de rebrotes son similares con 1.83 y 1.82 por lo que no pareciera haber diferencia estadística, sin embargo y

dado que no estamos aplicando la estadística inferencial no podemos concluir con certeza en base a lo que demuestra la media.

Tabla 5: Estadística descriptiva para apreciar la media del número de rebrotes con respecto a los métodos de siembra

MDS	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín.	Máx.
Ac	No Rebrotos	72	1, 83	0, 92	0, 85	1, 00	5, 00
In	No Rebrotos	72	1, 82	0, 81	0, 66	1, 00	4, 00

En el caso del factor variedades podemos observar que existen diferencia de medias entre la variedad valencia con 2.46 y las variedades algodón y amarilla, por lo que aparentemente y basados en la estadística descriptiva, la variedad valencia presenta mayor capacidad de rebrote siendo su mayor número de rebrote, en este ensayo.

Tabla 6: Estadística descriptiva para apreciar la media del número de rebrotes con relación a cada unas de las variedades

Variedad	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx.
Alg	No Rebrotos	48	1, 63	0, 64	0, 41	1, 00	3, 00
Am	No Rebrotos	48	1, 40	0, 68	0, 46	1, 00	4, 00
Val	No Rebrotos	48	2,46	0,87	0,76	1,00	5,00

En base a estos resultados, podemos sospechar que en el caso del número de rebrotes el método de siembra o posición del material vegetativo no influye en el número de rebrote y que el mismo va depender más de la variedad que del método de siembra.

Esto coincide con lo descrito por Ceballos y de la Cruz, (2002), quienes manifiestan que el número de rebrotes de una estaca depende también de la dominancia apical que caracteriza cada variedad. Cuando es fuerte, solo la yema superior genera un tallo primario. Las condiciones generales de la estaca, particularmente de las yemas axilares, también determinan el número de tallos que una estaca produce.

Por otro lado podemos sospechar que la cantidad de rebrotes en una planta de yuca, va estar en dependencia de la cantidad de yemas que contiene el material de siembra, es probable que entre más yemas contenga el material que hayamos sembrado mayor será el número de rebrotes, sin embargo, y como ya lo hemos aclarado arriba, para nuestro estudio no contamos el número de yemas, sino el número de nudos del material vegetativo.

Otro factor a considerar, en futuras investigaciones, es la profundidad de siembra, pues de acuerdo a Velásquez y Ortega (1993), la profundidad de plantación influye en la brotación de yemas y en el normal desarrollo de las plantas.

En la medida que la profundidad se hace mayor, se experimenta una disminución en la brotación de yemas.

### **6.3 Evaluación del rendimiento de la yuca con respecto a los tratamientos aplicados.**

Los tratamientos aplicados, como se ha venido describiendo durante el contenido de este documento, corresponde a cada uno de los tratamientos que surgieron de la combinación cada de unos de los factores, método de siembra y cada una de las variedades, en el rendimiento se evaluó el número de raíces por planta, variable peso de raíces de rechazo, peso de raíces comerciales, variable peso total de las raíces el la unidad de medida fue en libra posteriormente fueron convertido en kilogramos.

#### **Número de raíces por planta**

El número de raíces y el rendimiento productivo varían de un lugar a otro, lo que se puede considerar que no todos los cultivos tienen el mismo rendimiento productivo debido a que la producción es cambiante de una zona agroecológica.

Con relación a lo que refiere el INEC (2001), la densidad de siembra y los rendimientos óptimos fluctúan de un país a otro e incluso dentro de un mismo país y zona agroecológica. El hábito de crecimiento de la planta, su morfología y condiciones ambientales influyen en el rendimiento. Las recomendaciones para una variedad en particular no son necesariamente aplicables a otra de hábito de crecimiento y morfología diferente o en otro ambiente.

Es probable que en el caso de nuestro estudio los rendimientos no seas iguales debido a que se trata de una zona donde muy poco se realizan estudios con estas características, quizás la condiciones del suelo no presenta lo requerimientos necesario para que se dé una producción optima que satisfagan las necesidad del productor.

El número de raíces de una plantación de yuca, puede variar, ya que estas pueden tener de 3 a 5 raíces por planta aunque a veces se pueden encontrar más de 5 raíces por plantas.

Estas raíces son aprovechadas a partir de los 8 meses después de la siembra, si se trata para el autoconsumo y a los 12 o 18 meses si se trata para el uso comercial. Esto es debido a que a partir de ese momento las raíces reservantes o tuberosas ya han alcanzado su máximo desarrollo durante el crecimiento de la planta.

La variable número de raíces se tomaron en cuenta todas aquellas que estaban aptas para el comercio, según la clasificación del CODEXSTAN-300 (2010), así como todas aquellas que no encajaron con la clasificación propuesta, misma que llamamos raíces de rechazos.

A continuación de describe el proceso del Análisis de varianza mediante el método de prueba estadística de

Duncan, estos datos corresponden solo al número de raíces específicamente, donde el 80% de los datos evaluados se ajustan al modelo lineal propuesto. De igual manera se obtuvo coeficiente de variación de 22.69, lo cual se mantiene entre los rangos permitidos o esperados para estudios agrícolas, lo que sugiere que los resultados mostrados en el ANDEVA se deben, principalmente, a la aplicación de los tratamientos.

En el caso de la variable número de raíces por planta, podemos observar que el análisis de varianza realizado con un margen de error del 5%, demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas producto de los tratamientos aplicados (Variedad versus Método de siembra) con  $P=0,3404$ . Este resultado sugiere que los factores evaluados son independientes entre sí, por lo que el análisis del ANDEVA debe realizarse para cada uno de los factores.

De igual manera podemos observar que en el caso del bloque  $P=0,0070$  los resultados sugieren que al menos un par de los bloques difieren entre sí, de tal manera que podemos afirmar que la estructura de bloque no interactuó con los resultados del tratamiento.

En este sentido, podemos observar que en el caso del factor método de siembra, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que podemos asegurar con un 95% de confiabilidad que el número de raíces por planta no se ve afectada por el método de siembra.

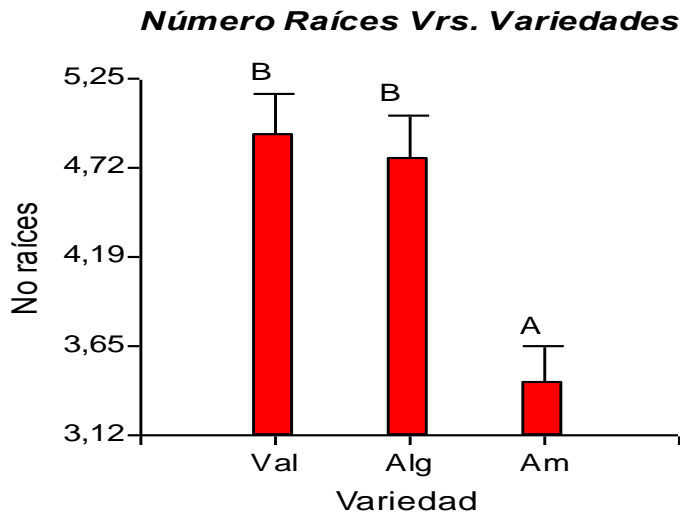
En cuanto al factor variedades, el ANDEVA demuestra diferencias estadísticas significativas, lo que sugiere, con un 95% de confiabilidad, que al menos un par de las variedades difieren, estadísticamente, en cuanto al número de raíces por planta.

El test de Duncan realizado con un margen de errores del 5%, demuestra que las medias de las variedades pueden agruparse en dos categorías estadísticamente diferente.

En primer lugar encontramos la categoría B conformada por las variedades Valencia y Algodón, mismas que presentaron una media de 4.92 y 4.77 raíces por planta respectivamente, siendo estadísticamente iguales.

En la segunda categoría se encuentra la variedad Amarilla, la cual presentó una media de 3.44 raíces por planta.

Los resultados del test de Duncan se pueden observar de manera gráfica (Nº: 3).



Gráfica 3: Numero de raíces versus las variables

Estos resultados tienen similitud con lo expuesto por el INTA (2003), ya que los investigadores manifiestan que la variedad Algodón tiene un promedio de 3 raíces por planta, la variedad Valencia con un rendimiento promedio de 4 raíces por plantas, por otro lado Inga y López (2001) la variedad Amarilla con un rendimiento de 4 raíces por plantas respectivamente, sin embargo estos resultados tienen coherencia con relación a nuestra investigación con estas tres variedades, debido a que el promedio de raíces obtenidas en nuestro ensayo fue de 4.92 para la variedad Valencia, 4.77 la variedad Algodón y 3.44 la variedad amarilla.

### **Peso de raíces de rechazo en Libra**

Del total de raíces cosechadas se contó con el número de raíces que no cumplen los estándares de calidad para la exportación propuesto por el CODEX STAN-300 (2010), pero que cumplen requisito para el mercado nacional o la alimentación animal.

Es importante aclarar que en la región los productores de yuca, entienden por raíces de rechazo todas aquellas que tienen longitudes inferiores a los 10 cm y por lo general la llaman rebrojo. En nuestro estudio, cuando hablamos de raíces de rechazos nos referimos a las que no encajan en la clasificación de CODEXSTAN-300 (2010), misma que toma en cuenta la longitud y peso de cada una de las raíces. Esta metodología rechaza raíces muy pequeñas, pero de igual forma raíces muy grandes.

El 79% de los datos evaluados se ajustan al modelo lineal propuesto. De igual manera podemos observar que el coeficiente de variación fue de 23.24, aunque un poco alto, se mantienen entre los rangos permitidos o esperados para estudios agrícolas, lo que sugiere que los resultados

mostrados en el ANDEVA se deben, principalmente, a la aplicación de los tratamientos.

El análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, demuestra que en el caso de la variable peso de las raíces de rechazo, no se encontró diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los tratamientos (Variedad versus método de siembra) con  $p=0,4087$ , lo que sugiere que los factores no interactúan entre sí, por lo tanto los mismos son independientes.

En cuanto al bloqueo  $P=0,0326$ , sugiere que la estructura no interactuó con los resultados provenientes de la aplicación de los tratamientos. El bloqueo fue eficiente y no interfirió en los resultados encontrados.

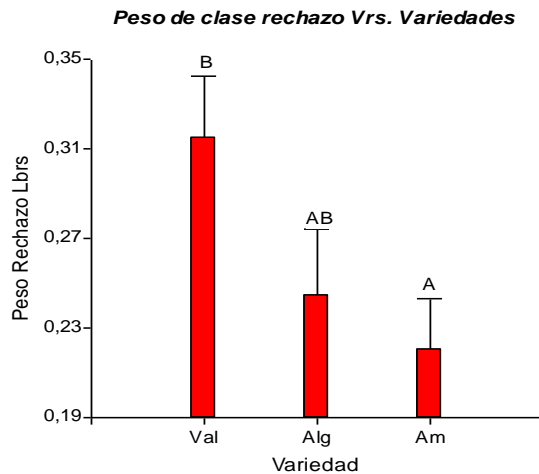
Por su parte, el factor método de siembra resulto ser, desde el análisis de varianza, no significativo con  $P=0,0687$ . Lo anterior demuestra con un 95% de confiabilidad, que no existe diferencia estadística significativa en cuanto al peso de raíces de rechazo producto del método de siembra.

En cuanto al factor variedades, basados en el análisis de varianza, realizado con un margen de error del 5%, se observan diferencias estadísticas significativas con  $P=0,0362$ , por lo que podemos decir que al menos un par de las variedades difieren en cuanto al peso de raíces de rechazo.

El test de Duncan, agrupa a las variedades en tres categorías estadísticamente diferente. En primer lugar la variedad Valencia (categoría B), con una media de 0.32 libras de raíces de clase rechazo, seguida de la variedad Algodón (categoría AB) y la variedad Amarilla (categoría A) con la media más baja con 0.22 libras de clase rechazo.



A continuación se presenta de manera gráfica, los resultados arrojados por la prueba de Duncan con un 95% de confiabilidad.



Gráfica 4: Peso clase de rechazo en libras.

### **Variable peso de raíces comerciales**

El 89% de los datos evaluados se ajustan al modelo lineal propuesto. De tal manera que el coeficiente de variación fue de 20.27, aunque un poco alto, se mantienen entre los rangos permitidos o esperados para estudios agrícolas, lo que sugiere que los resultados mostrados en el ANDEVA se deben, principalmente, a la aplicación de los tratamientos.

El análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, demuestra que en el caso de la variable peso de raíces comerciales, no se encontró diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los tratamientos (Variedad versus métodos de siembra) con  $p=0.6611$ , lo que sugiere que los factores no interactúan entre si, por lo tanto los mismos son independientes.

En cuanto al bloqueo  $P=0.0014$ , sugiere que la estructura no interactuó con los resultados provenientes de la aplicación de los tratamientos.

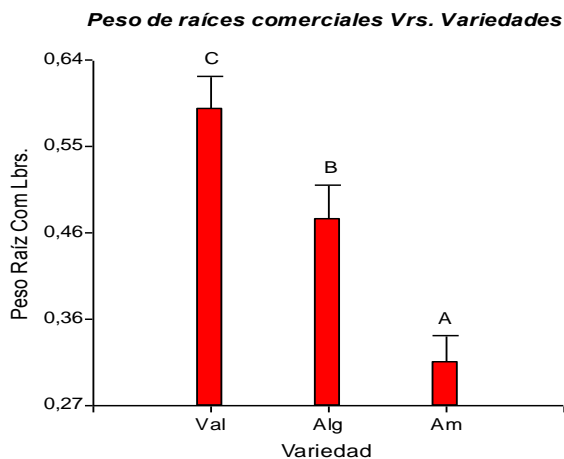
El bloqueo fue eficiente y no interfirió en los resultados encontrados.

Por su parte, el factor método de siembra resultó ser, desde el análisis de varianza, no significativo puesto que  $P=0.6063$ . Lo anterior demuestra con un 95% de confiabilidad, que no existe diferencia estadística significativa en cuanto al peso de raíces comerciales producto del método de siembra.

En cuanto al factor variedades, basados en el análisis de varianza, realizado con un margen de error del 5%, se observan diferencias estadísticas significativas con  $P=0.0001$ , por lo que podemos decir que al menos un par de las variedades difieren en cuanto al peso de raíces comerciales.

El test de Duncan, agrupa a las variedades en tres categorías estadísticamente diferente. En primer lugar la variedad Valencia (categoría c), con una media de 0.59 de raíces de clase comercial, seguida de la variedad Algodón con 0.47 y por último la variedad Amarilla. Esta última presentó la media más baja con 0.32 de clase comerciales.

Las raíces de clases comerciales son todas aquellas que entran en la clasificación para el comercio de la yuca la que deben estar en buenas condiciones sin presentar daños mecánicos mayores donde las capacidades y rendimiento productivos y perdidas al productor.



Gráfica 5: Peso de raíces comerciales

En esta gráfica los resultado que se muestran es el peso de raíces en libras, las cuales fueron clasificado en categoría estadísticamente diferente, mediante la representación de letra mayúscula.

### **Variable peso total raíces en libras**

Para esta variable el 90% de los datos evaluados se ajustan al modelo lineal propuesto. De igual manera podemos observar que el coeficiente de variación fue de 19,00, se mantienen entre los rangos permitidos o esperados para estudios agrícolas, lo que sugiere que los resultados mostrados en el ANDEVA se deben, principalmente, a la aplicación de los tratamientos.

El análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, demuestra que en el caso de la variable peso total de las raíces comerciales, no se encontró diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los

tratamientos (Variedad versus métodos de siembra) con  $p=0,6913$ , lo que sugiere que los factores no interactúan entre sí, por lo tanto los mismos son independientes.

En cuanto al bloqueo  $P=0,2233$ , sugiere que la estructura no interactuó con los resultados provenientes de la aplicación de los tratamientos. El bloqueo fue eficiente y no interfirió en los resultados encontrados.

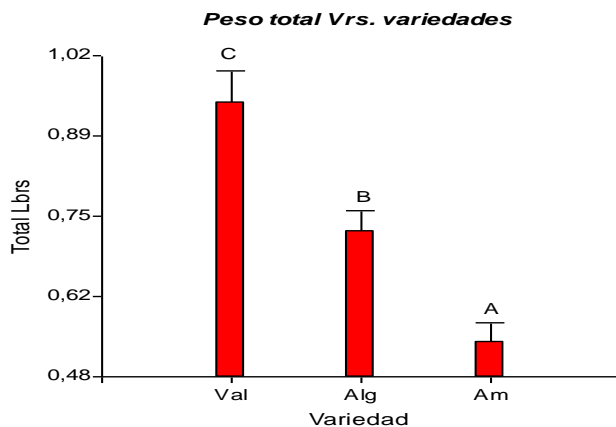
Por su parte, el factor método de siembra resultó ser, desde el análisis de varianza, no significativo puesto que  $P=0,0787$ . Lo anterior demuestra con un 95% de confiabilidad, que no existe diferencia estadística significativa en cuanto al peso de raíces totales producto del método de siembra.

En cuanto al factor variedades, basados en el análisis de varianza, realizado con un margen de error del 5%, se observan diferencias estadísticas significativas con  $P=0.0001$ , por lo que podemos decir que al menos un par de las variedades difieren en cuanto al peso de raíces totales.

El test de Duncan agrupa a las variedades en tres categorías estadísticamente diferente.

En primer lugar la variedad Valencia (categoría B), con una media de 0.94 libras de raíces total, seguida de la variedad Algodón y la variedad Amarilla. Esta última presentó la media más baja con 0.54 libras.

A continuación se presenta de manera gráfica, los resultados arrojados por la prueba de Duncan con un 95% de confiabilidad.



Gráfica 6: Peso total versus las variedades en Libras

Es interesante ver que en caso de la variable raíces de rechazo, fue la variedad valencia la que presento la media más alto, lo que podría llevarnos a suponer que la misma no tiene un potencial comercial o se tornaría muy riesgoso por la cantidad de raíces de rechazo.

Sin embargo, al analizar la variable Raíces totales, podemos observar que los resultados de la variable raíces de rechazo son relativa a la variable raíces totales, es decir, dado que la variedad valencia fue la que presento los mejores rendimientos, fue también la que presento el mayor número de raíces de rechazo.

En cuanto al rendimiento en toneladas por hectárea, la variedad valencia fue la que presento los mejores resultados con 15.4 seguido de la variedad Algodón con 10.91 y la variedad amarilla con 6.62, quien presentó los resultados más bajos.

Estos resultados se encuentra por debajo de lo reportado por el INTA(2003), para las variedades en estudios, sin

embargo, es importante resaltar que para efecto de nuestro estudio no hemos aplicado ningún tipo de fertilizante, tratando de realizar el estudio de conformidad a las prácticas de los comunitarios de Moss. Es probable que con la aplicación de fertilizantes, nuestro promedio se igualara con los del INTA y quizás sobrepasaría la media.

Otro dato importante, es la aparente adaptabilidad de la variedad valencia en comparación con la variedad algodón. Según lo reportado por la cartilla del INTA, la variedad Algodón es una variedad que tiene un rendimiento de 23 tn/ha, pero de acuerdo a nuestros resultados obtuvimos un rendimiento de 10 tn/ha, por su parte la variedad valencia tiene un rendimiento de 22 tn/ha, sin embargo, en nuestro estudio hemos podido observar que en todas las variables evaluadas ha sido la variedad valencia la que presentó los mejores resultados con un promedio de 15 tn/ha.

Por otro lado la variedad Amarilla que obtuvo el rendimiento más bajo, de acuerdo a investigaciones realizadas por Inga y López, es una variedad que llega a tener un rendimiento de 11 tn/ha, con relación a nuestro estudio esta variedad obtuvo un rendimiento de 6 tn/ha.

## VIII. CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que los factores variedades y método de siembra no interactúan en ninguna de las variables evaluadas en nuestro ensayo. Por lo que podemos afirmar que los mismos son independientes entre sí.

El factor método de siembra (Acostado e inclinado), no fue significativo para ninguno de las variables evaluadas. Esto sugiere que variables como el número de rebrote o el rendimiento no se ven afectadas por el método de siembra y las diferencias observadas se debieron meramente al factor variedad.

La prueba de Kruskal Wallis, demuestra con un 95% de confiabilidad que en el caso de variable altura, existe diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los tratamientos con  $P < 0.0001$ , lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos utilizados difiere en altura.

En el caso de la variable número de raíces por planta, podemos observar que el análisis de varianza realizado con un margen de error del 5%, demuestra que no existen diferencia estadística significativa producto de los tratamientos aplicado (Variedad versus Método de siembra) con  $P=0,3404$ .

El análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, demostró que en el caso de la variable peso total de las raíces comerciales, no se encontró diferencia estadística significativa producto de la aplicación de los tratamientos (Variedad versus métodos de siembra) con  $p= 0, 6913$ , lo que sugiere que los factores no interactúan entre sí, por lo tanto los mismos son independientes.

De las variedades evaluada, fue valencia la que sobre salió en todas y cada uno de las variables evaluadas, con rendimiento

superior a 15 tn/ha, muy por encima de las variedades algodón y amarillas quienes presentaron un rendimiento de 10 y 6 tn/ha respectivamente, sin embargo estos resultados están por debajo de los rendimientos de acuerdo con las características agronómicas de cada una de las variedades ya que la variedad valencia presenta 22 tn/ha, la variedad Algodón con 23 tn/ha, por último la variedad yuca Amarilla que presenta 11tn/ha.



## **VII. RECOMENDACIONES**

### **A la universidad**

Seguir implementando investigaciones que contribuya al mejoramiento de la producción agrícola, en especial a lo que concierne el cultivo y de manera particular el de la yuca.

Preparar profesionales que tengan todas las dotes de conocimientos y capacidades para el emprendimiento y el buen desarrollo de las prácticas agronómicas de cada cultivo.

### **Al responsable de la finca**

Al responsable de la finca académica, sembrar la variedad valencia debido a que presento mejores resultados en cuanto a rendimientos en comparación con las otras variedades en estudio.

Seguir mejorando la producción mediante prácticas agronómicas adecuadas que conlleven al aumento de la producción de este cultivo de mayor consumo en nuestra región.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Carvallos, L y Velázquez. 1999. Repuesta de tres cultivos de yuca a diferentes condiciones híbridas y fecha de cosecha. Centro de investigación del estado de Monagas, Venezuela.

Ceballos Hernán; Antonio de la Cruz Gabriel.2002. Taxonomía y morfología de la yuca.

CIAT, 1989.Yuca investigación, producción y utilización. Cali Colombia

CIAT, 2002. La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización

CODEXSTAN-300 (2010),Norma del codex para la yuca (mandioca) amarga

Enodio J. Velásquez; Eduardo Ortega Cartaya.1993. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Monagas. Apdo. 184-A. Maturín. Venezuela.

Fernández, E.; Brooks, M. 2008. Estudio biofísico de la finca “Snaki” de la universidad URACCAN, comunidad de Moss, municipio de Waspam Río Coco, RAAN. Monografía Ing. URACCAN. 20-40 p.

García Leal, J. & Lara Porras, A.M. (1998). “Diseño Estadístico de Experimentos. Análisis de la Varianza.”

Herrera, J.1992.Desarrollo de Raíces y tubérculos. Centro internacional de la papa, CIP-Perú.

Inga Sánchez, Herminio; López José. 2001. Diversidad de yuca (*Manihotesculenta*Crantz) en Jenaro Herrera, Loreto Perú.

INTA. 2003. Estudio de costos para una hectarea de yuca Nueva guinea, Nicaragua

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2001. Tercer Cenagro, Censo Nacional Agropecuario. Nicaragua.

INETER, 2010. Departamento estadística de meteorología. Disponible en: <http://www.ineter.gob.ni>

Montaldo, Alvaro.1993. Cultivo de raíces y tubérculos / 2ª ed.rev. /San Jose, C.R.: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura

Montes, Alfred.1994.cultivos de hortalizas en el trópico.

Pacheco, G.A.1991.Efecto de herbicidas y Mezclas sobre la cenosis, crecimiento, desarrollo y rendimiento.

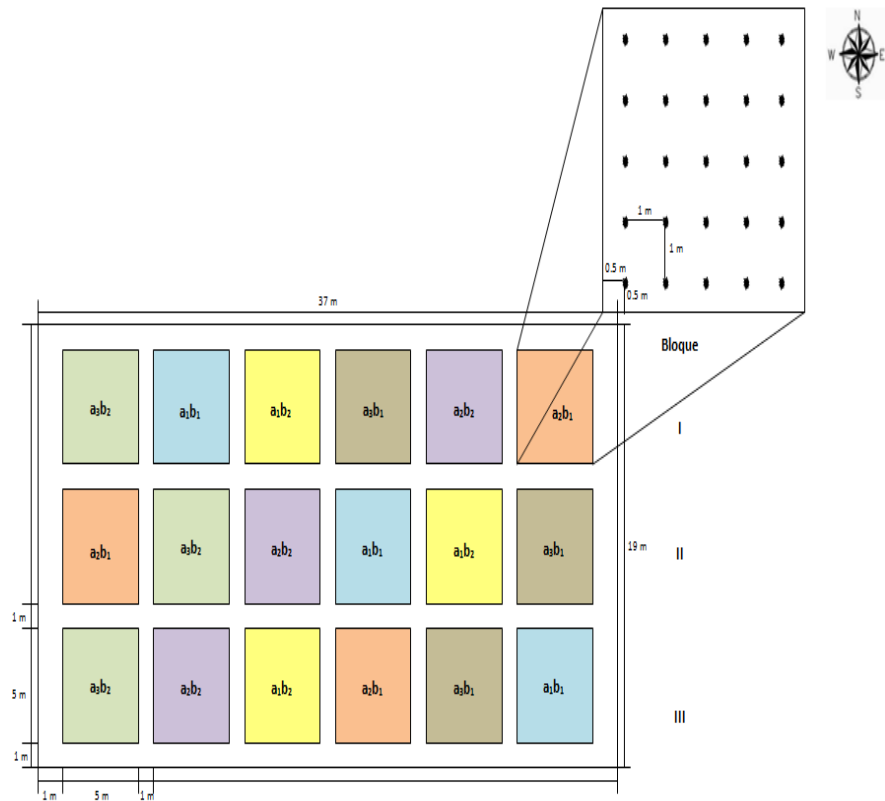
Pereira, J.F. 1999. Fisiología de la yuca. Jusepín, Venezuela. Universidad de Oriente, Escuela de Ing. Agronómica. 123 p.

URACCAN, 2009. Estudio de Suelo: finca experimental SNAKI/URACCAN. Jornada científica estudiantil.

Sidney Siegel and N. John Castellan, Jr. 1988.*Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (second edition). New York: McGraw-Hill

## X.ANEXOS

### Anexo 1. Distribución de los tratamientos y Bloque del DBCA



Diseño : Noe Guadamuz

## Anexo 2. Área experimental con el cultivo de Yuca



## Anexo 3. Medición de la altura de la planta de Yuca



Fotos: Yader Galo

## Anexo.4

### Matriz de operatización de las variables

Objetivo General	Objetivos específicos	Variables	Sub-variables, Dimensiones, categoría	Indicadores
<p>Evaluar variedades de Yuca que presenten Características Agronómicas deseables y buen rendimiento productivo</p>	<p>Identificar las características agronómicas de la yuca con respecto a altura de tallos, número de rebrotes y raíces.</p>	<p>Crecimiento de la planta.  Numero de rebrotes</p>	<p>Altura de la planta medida en cm.</p>	<p>Se medirá de la base del suelo hasta la parte apical del tallo a los 49 días a los 80 días.</p>
	<p>Evaluar el rendimiento productivo de las tres variedades de yuca bajo dos métodos de siembra.</p>	<p>Rendimientos</p>	<p>Numero de raíces  Peso de raíces</p>	<p>Se cuantificara el número de raíces de tres calidades y totales en parcela útil.  Se pesara por calidad y totales</p>