



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

Monografía

**Comportamiento productivo del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*)  
con fertilización orgánica y química, Nueva Guinea, 2018**

**Para optar al Título de  
Ingeniería agroforestal**

**Autores**

**Br. Amilda Allin Forbes Rodríguez**

**Br. Jacson Isaías Espinoza Oporta**

**Tutor**

**MSc. Wilson Antonio Calero Borge**

**Nueva Guinea, Julio 2019**



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

Monografía

**Comportamiento productivo del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*)  
con fertilización orgánica y química, Nueva Guinea, 2018**

**Para optar al Título de  
Ingeniería agroforestal**

**Autores**

**Br. Amilda Allin Forbes Rodríguez**

**Br. Jacson Isaías Espinoza Oporta**

**Tutor**

**MSc. Wilson Antonio Calero Borge**

**Nueva Guinea, Julio 2019**

Esta investigación se la dedicamos primeramente a **Dios**; por habernos dado sabiduría, salud y permitirnos llegar hasta aquí culminando una meta más en nuestras vida, por su infinita bondad y amor.

**Nuestros padres:** Rita Leonor Rodríguez Moreno, Allan Roy Forbes Lewis, Rafaela Castro Oporta, Alfonso Espinoza Mairena; por ser nuestros pilares fundamentales en todo lo que somos, brindarnos su ayuda económica para nuestra educación por instruirnos buenos valores, incondicionalidad y apoyo todo el tiempo.

**MSc Arsenio López Borge** porque estuvo motivándonos en el transcurso de nuestra carrera y proceso de nuestra tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos primeramente a Dios por protegernos durante todo nuestro camino y darnos la fuerza para superar todos los obstáculos y dificultades a lo largo de nuestra vida.

A nuestras familias por estar incondicionalmente en nuestras vidas y en todo el transcurso de nuestra carrera profesional a nuestros padres Rita Leonor Rodríguez Moreno, Allan Roy Forbes Lewis, Rafaela Castro Oporta, Alfonso Espinoza Mairena porque sin la ayuda de ellos sería imposible la culminación de nuestra carrera como profesional

A la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, (URACCAN) en el Área de Recursos Naturales y Medio Ambiente, porque nos formaron para un futuro como Ingenieros Agroforestales a cada uno de nuestros profesores que de una u otra forma estuvieron presente con nuestro aprendizaje y brindarnos sus conocimientos para formarnos profesionalmente.

A nuestro tutor de tesis, MSc Wilson Antonio Calero Borge por brindarnos su conocimiento, orientación, su motivación, paciencia, dedicación y esfuerzo los cuales han sido fundamental para nuestra formación como investigadores.

A la Ing. Kaena Yathama Forbes Rodríguez e Ing. Aracelys Brenda Báez por brindarnos su apoyo y conocimientos en la elaboración de nuestra tesis.

## Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa empacadora Desarrollo Agrícola Sociedad Anónima (DAISA) ubicado en la colonia San Juan. Nueva Guinea, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo, incidencia de plagas y la relación costo beneficio del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) empleando fertilización orgánica y química, donde se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 réplicas por tratamiento, con un área total de 243 m<sup>2</sup>. 3 bloques con un tamaño de 81 m<sup>2</sup>, cada parcela mide 27 m<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron incidencia de plagas, se utilizó una ecuación (número de hojas afectada (100) / total de hojas/planta), longitud de raíces tuberosas se midió con una cinta métrica, diámetro de las raíces tuberosas se utilizó un vernier que mide la circunferencia, rendimiento se utilizó una pesa de reloj y relación costo beneficio para estas medidas se utilizaron 4 ecuaciones donde el (egresos= costo fijo + costos variables), (ingresos= valor productivo \* precio de venta + activo corriente), (utilidad= ingresos Cs - egresos Cs) y (RBC= utilidad/ egresos). Obteniendo los mejores resultados en la variable longitud de raíces el tratamiento orgánico, en el diámetro de raíces los mayores resultados fueron en testigo y orgánico, en rendimiento de primera y total lo obtuvo el tratamiento testigo, en la producción de segunda el tratamiento químico. En relación a la incidencia de plagas, el tratamiento menos afectado por (*Bemisia tabaci*) fue el químico a los 30 días, seguido del testigo a los 45 días y por último el químico a los 60 días; en primavera de yuca (*Erinnyis ello L.*) el menos afectado fue tratamiento químico a los 60 días con (38.50%) y en relación costo beneficio el que mejor utilidad genera es el testigo con (26,074.4 Cs) generando una RB/C (relación costo beneficio) de 2.02 Cs. Nosotros como investigadores recomendamos el uso de fertilizante orgánico (compost) debido a que genera en sus unidades de producción, un buen comportamiento productivo, excelente adaptación y alto rendimiento sin deteriorar el suelo y no afecta al cultivo, reduce los restos tóxicos que quedan en el cultivo.

**Palabras clave:** Compost, cultivo de yuca, rendimiento, Costo Beneficio, incidencia de plagas.

## Índice

I.	Introducción .....	1
II.	Objetivos.....	3
	2.1 General .....	3
	2.2 Específicos.....	3
III.	Hipótesis.....	4
IV.	Marco teórico.....	5
	4.1 Origen de la yuca ( <i>Manihot sculenta</i> ).....	5
	4.2 Importancia económica del cultivo de yuca ( <i>Manihot sculenta</i> ) en Nicaragua ...	5
	4.3 Caracterización de la planta de yuca .....	6
	4.3.1 La raíz.....	6
	4.3.2 Parte del follaje .....	6
	4.4 Uso del forraje de yuca en la alimentación animal.....	6
	A) Cultivo destinado a la producción de raíces.....	6
	B) Cultivo destinado a la producción de forraje .....	7
	4.5 Métodos y densidades de siembra.....	8
	4.6 Fisiología del cultivo de la yuca.....	8
	4.7 Establecimiento del cultivo de yuca .....	9
	4.8 Clasificación taxonómica.....	9
	4.9 Clasificación Botánica .....	9
	4.10 Descripción morfológica.....	10
	4.10.1 Planta.....	10
	4.10.2 Tallo .....	10
	4.10.3 Diámetro del tallo .....	10
	4.10.4 Hoja .....	10
	4.10.5 Flores.....	11
	4.10.6 Semilla .....	11
	4.10.7 Fruto .....	12
	4.11 Ecología del cultivo .....	12
	4.11.1 Temperatura .....	12
	4.11.2 Humedad .....	12
	4.11.3 Fotoperiodo.....	12
	4.11.4 Viento.....	13

4.11.5 Altitudes .....	13
4.11.6 Época de siembra .....	13
4.11.7 Época de cosecha .....	13
4.12. Manejo agronómico.....	14
4.12.1 Tipo de suelo .....	14
4.12.2 Preparación de suelo .....	14
4.12.3 Preparación de la semilla.....	14
4.13 Variedades de yuca .....	15
4.13.1 INTA Nicaragua .....	15
4.13.2 Rama .....	15
4.13.3 Perla .....	16
4.13.4 Reyna .....	16
4.13.5 Dorada .....	17
4.13.6 Amarilla.....	17
4.13.7 Algodón.....	18
4.13.8 CM -6921-3.....	18
4.13.9 CR-31 .....	18
4.13.10 CM-3306-4.....	18
4.14 Beneficios de la yuca .....	19
4.14.1 Forrajes de yuca .....	19
4.14.2 Harinas de yuca .....	19
4.15 Control de plaga.....	19
4.16 Principales plagas.....	19
4.16.1 El gusano cachón ( <i>Erinnyis ello</i> ) (lepidótera: Shingidae).....	19
4.16.2 Los ácaros .....	20
4.16.3 La mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) .....	20
4.17 Principales enfermedades.....	20
4.17.1. La Cercospora .....	20
4.17.2 Bacteriosis o Añublo bacteriano ( <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. manihotis) .....	21
4.17.3 Superalargamiento, Sphaceloma manihoticola.....	21
4.17.4 Roya de la yuca ( <i>Uromyces sp.</i> ).....	21
4.18 Plan de Fertilización de la yuca.....	22

4.18.1 Orgánica .....	22
4.18.2 Química .....	24
5. Longitud de raíz tuberosa .....	26
6. Diámetro de la raíz tuberosa .....	26
7. Peso de la raíz tuberosa .....	26
8. Rendimiento (qq/ha).....	26
9. Rendimiento de primera.....	26
10. Egresos.....	27
11. Ingresos .....	27
12. Utilidad .....	27
13. Costo beneficio .....	27
V. Metodología y Materiales.....	28
5.1 Ubicación del estudio .....	28
5.2 Enfoque de la investigación .....	28
5.3 Tipo de investigación .....	28
5.4 Tipo de diseño experimental .....	28
5.5 Descripción de los Tratamientos .....	29
5.6 Establecimiento de diseño en campo.....	30
5.7 Manejo del ensayo .....	30
5.8 Duración del estudio .....	31
5.9 Operacionalización de variables .....	32
5.10 Procesamiento y análisis de la información .....	33
5.11 Materiales utilizados.....	33
VI. Resultados y Discusión .....	34
6.1 Incidencia plagas en el cultivo de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) con fertilización orgánica y fertilizante químico.....	34
6.2 Incidencias de la <i>Bemisia tabaci</i> a los 45 y 60 días .....	35
6.3 Incidencia de la Primavera de la yuca a los 30, 60 y 90 días.....	36
6.4 Comportamiento productivo del cultivo de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) con fertilización orgánica y química .....	38
6.5 Diámetro de las raíces primarias de ( <i>Manihot sculenta</i> ) .....	39
6.6 Rendimiento de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) bajo el efecto de dos alternativas de fertilización .....	40
6.7 Rendimiento segunda de raíces tuberosas ( <i>Manihot sculenta</i> ).....	41

6.8	Rendimiento Total de las raíces tuberosas ( <i>Manihot sculenta</i> ).....	42
6.9	Relación costos beneficios en las alternativas de fertilización evaluadas.....	43
6.10	Costo beneficio del producto orgánico .....	45
6.11	Costos beneficio del producto testigo .....	47
VII.	Conclusiones .....	49
VIII.	Recomendaciones.....	50
IX.	Referencias .....	52
X.	Anexos.....	56
	Anexo 1. Plano de campo .....	56
	Anexo 2. ....	57
	Formatos para recolección de datos .....	57
	Anexo 3. Formato para evaluar incidencia de plaga .....	58
	Anexo 4. Formato para evaluar número de raíces tuberosas .....	59
	Anexo 5. Formato para calcular el peso de las raíces tuberosas .....	60
	Anexo 6. Formato evaluar el diámetro y longitud de las raíces tuberosas .....	61
	Anexo 7. Fotos .....	62
	Anexo 8. Aval del tutor .....	64

## Indice de tablas

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Tabla 1. Materiales para su preparación.....	23
Tabla 2. Descripción de los tratamientos .....	29
Tabla 3. Incidencia de plaga .....	31
Tabla 4. Operacionalización de variables .....	32
Tabla 5. Materiales utilizados.....	33
Tabla 6. Análisis Costo beneficio del tratamiento cuando se emplea producto químico.....	44
Tabla 7. Análisis Costo beneficio del tratamiento cuando se emplea producto orgánico.....	46
Tabla 8. Análisis Costo beneficio del tratamiento testigo.....	47

## Índice gráficas

Contenido	Página
Figura 1. Incidencia de la Bemisia tabaci manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	35
Figura 2. Incidencia de la Bemisia tabaci manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	36
Figura 3. Incidencia de la Primavera de la yuca manejada bajo tres tipos de fertilización.....	37
Figura 4. Longitud de las raíces de yuca (Manihot sculenta) primarias manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	38
Figura 5. Diámetro de las raíces primarias de (Manihot sculenta) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.....	40
Figura 6. Rendimiento primera de raíces tuberosas (Manihot sculenta) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	41
Figura 7. Rendimiento segunda de raíces tuberosas (Manihot sculenta) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	42
Figura 8. Rendimiento Total de las raíces tuberosas (Manihot sculenta) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo. ....	43

## I. Introducción

La yuca (*Manihot sculenta*) es la cuarta fuente de caloría para alrededor de 500 millones de persona, después del arroz, azúcar y el maíz, en los referentes a cantidad de caloría producida, se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largo periodo de sequía (Suárez & Mederos, 2011).

En vista a la demanda que tiene este rubro, durante las últimas décadas la investigación del cultivo de yuca en la región ha sido liderada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, con la colaboración de diversas entidades y programas nacionales, financiada con fondos públicos. Donde se ha investigado sobre algunos temas relacionados al presente estudio.

La agricultura en Nueva Guinea es un rubro de mucha importancia para los productores, es el producto más exportados a nivel nacional. En Nicaragua, se producen alrededor de 17,142 hectáreas de yuca donde el 70% se siembra en el municipio de Nueva Guinea y el 30% restante en las zonas de Masaya y León principalmente de las cuales se exportan unas 4,000.00 toneladas. (Castro, 2005-2006). Las variedades promisorias con mayor rendimiento productivo en Nueva Guinea son: CM 5306-8 obtuvo 163qq/mz, CM 6740-7 con 180qq/mz, CM 805-15 de 182qq/mz, CM 6921-3 con 187 qq/mz, CM 507-37 196 qq/mz y CM 7073-7 204 qq/mz.

Considerando la importancia del cultivo de yuca en Nueva Guinea, el manejo no sostenible y la necesidad de adoptar otras formas de producción, en la presente investigación se propone indagar sobre el comportamiento productivo de la yuca manejada con diferentes alternativas de fertilización y además la incidencia de plagas y enfermedades.

La presente investigación se justifica en que permite generar conocimientos y experiencia para un manejo adecuado del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*); lo que se traduce en mejores rendimientos, obteniendo así un incremento en los indicadores económicos y productivos, siendo esto lo que el productor necesita para adoptar nuevas alternativas mejorando su unidad de producción. Esta información será útil para extensionistas, productores, estudiantes, docentes e incluso para ejecución de proyectos.

## II. Objetivos

### 2.1 General

Determinar el comportamiento productivo del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) e incidencia de plagas empleando fertilización orgánica y química, en Nueva Guinea, 2018.

### 2.2 Específicos

2.2.1 Evaluar la incidencia plagas en el cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) con fertilización orgánica y fertilizante químico.

2.2.2 Identificar el rendimiento de yuca (*Manihot sculenta*) bajo el efecto de dos alternativas de fertilización.

2.2.3 Determinar la relación costos beneficios en el cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) empleando fertilizantes químicos y orgánicos.

### **III. Hipótesis**

**Ha:** El fertilizante químico tendrá mejores resultados en cuanto al comportamiento productivo e incidencia de plagas en comparación a los demás tratamientos evaluados.

## **IV. Marco teórico**

### **4.1 Origen de la yuca (*Manihot sculenta*)**

El lugar y la circunstancia exacta de origen de la yuca están aún bajo discusión, a pesar de que ha sido ampliamente discutido. Varios autores reconocen a Brasil como el centro de origen, donde existen la mayoría de las especies del género *Manihot* (alrededor de 80 especies), sin embargo otros autores refieren que no existen suficientes evidencias arqueológicas que confirmen la domesticación de la yuca en Brasil (Gómez, 2010).

Otro posible centro es América Central y El Caribe donde existen aproximadamente 17 especies del género *Manihot* y, en México, ha sido encontrado hojas de yuca desde hace 2500 años y, además, almidón de yuca en excremento humano (de 2100-800 años. Además, otra posible plaza podría ser, en Sur América, las sabanas de las zonas costeras de Venezuela y Perú donde hay representaciones geográficas de raíz de yuca que datan de 2000 años AC y en Colombia donde se han encontrado hornos para cocinar yuca desde el 1200 AC. A pesar de que el centro de origen de la yuca es considerado un misterio, no existe duda alguna de que ha sido en el Continente Americano, específicamente América del Sur, América Central y El Caribe (Gómez, 2010).

### **4.2 Importancia económica del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) en Nicaragua**

La yuca catalogada como la más importante dentro de este grupo de plantas de interés económico (raíces y tubérculos), tiene su principal valor económico en su órgano de reserva o almacenamiento de energía, las raíces, este tiene diversos usos en la alimentación humana y animal, aunque su follaje se aprovecha para alimentación animal en algunas zonas rurales y, en África, se utiliza como verdura fresca para consumo humano (Suárez & Mederos, 2011).

De acuerdo al censo nacional (2001). El 70 % del área cultivada de yuca se siembra en el municipio de Nueva Guinea y el 30% restante en las zonas de Masaya y León principalmente, para un total de 17,142 ha de yuca a nivel nacional. Obteniendo rendimientos promedios de 6.82 t/ha, siendo el destino de esta producción los mercados nacionales e internacionales, sin embargo esta producción está por debajo de los rendimientos ideales e históricamente (INTA, 2017).

### **4.3 Caracterización de la planta de yuca**

#### **4.3.1 La raíz**

La parte más utilizada y apreciada a escala comercial. Una hectárea de yuca puede proporcionar en promedio 25 toneladas de raíces frescas, que se pueden convertir en 9.96 toneladas de producto seco que suministran 30.029 Mega calorías de energía Metabolizable. Es decir, es la cantidad de energía que aporta una hectárea de yuca (Betancourth, 2006).

#### **4.3.2 Parte del follaje**

La parte aérea o forraje de yuca es la porción de la planta que crece desde la superficie del suelo hacia arriba y se divide en tallo y hojas (peciolo y lámina foliar) (Betancourth, 2006).

### **4.4 Uso del forraje de yuca en la alimentación animal**

#### **A) Cultivo destinado a la producción de raíces**

Cuando se realiza la cosecha de raíces se obtiene aproximadamente de 4 - 10 toneladas de forraje fresco. Es recomendable recolectar el tercio superior de la planta que se puede usar en alimentación de rumiantes (Betancourth, 2006).

## **B) Cultivo destinado a la producción de forraje**

Este recibe el nombre de yuca forrajera, no es importante para la producción de raíces, las cuales quedan como un subproducto y sirven para alimentación animal. Las raíces que se obtienen de un cultivo forrajero son de baja calidad nutricional y se cosechan al final del ciclo de la yuca forrajera, que puede ser entre 1 y 2 años (Betancourth, 2006).

La necesidad de implementar sistemas prácticos de alimentación animal, involucra la producción de materias primas que cumplan ciertos requisitos para los productores como son: elevadas producciones por hectárea, adaptabilidad al medio, fuente de nutrientes (energía, proteína, fibra, minerales y vitaminas) y manejo de costos asequibles. Afortunadamente, Colombia cuenta con un cultivo que cumple estos requisitos como es la yuca (Betancourth, 2006).

Igual que en otros países tropicales, la parte aérea de la yuca puede ser destinada a la alimentación animal, especialmente en rumiantes, sin descartar su uso en herbívoros no rumiantes y mono gástricos. Se caracteriza por su alto nivel de proteína cruda (22% en promedio), muy similar al que presenta la alfalfa (Betancourth, 2006).

Según Cadavid (como se citó Betancourth, 2006). La yuca presenta ventajas destacables como:

- ✓ Establecimiento en una amplia gama de suelos.
- ✓ Soporta condiciones extremas de sequía, una vez establecido.
- ✓ Se adapta a suelos infértiles y extremadamente ácidos.
- ✓ Se le considera como un cultivo rustico y de zona marginal.
- ✓ Presenta aceptables rendimientos por área.
- ✓ Es 10 de los mayores productores de carbohidratos en el mundo.

#### **4.5 Métodos y densidades de siembra**

La siembra se hace de forma manual o con sembradoras mecánicas, se emplea la propagación asexual (estacas de tallos entre 20 - 30cm de largo) enterrados a una profundidad de 10cm. al comenzar las lluvias y se recoge entre 7 y 9 meses después coincidiendo su cosecha con la escasez de alimento que se presenta en la época de sequía (Aírez & Jiménez, S.f).

Cuando la yuca es destinada únicamente para la producción de forraje para suministro en fresco o elaborar ensilaje, se debe sembrar a 60 - 80 centímetros entre surcos y 5 a 6 estacas inclinadas por metro lineal, para tener una población de 62.500 a 100.000 plantas por hectárea. Los cortes deben realizar cada tres meses a una altura de unos 15 a 20 centímetros del suelo (Aírez & Jiménez, s.f).

La densidad de siembra no tiene efecto directo en el contenido nutricional del forraje producido, más bien está determinado por la frecuencia de corte y por la fertilización del cultivo (Aírez & Jiménez, s.f.).

#### **4.6 Fisiología del cultivo de la yuca**

Según Montaldo, 1985 (como se citó Ramírez & Jiménez, sf) la planta de yuca presenta cuatro fases principales: Brotación de las estacas, formación del sistema radicular, desarrollo de los tallos y hojas, engrosamiento de las raíces reservantes y acumulación de almidón en sus tejidos. En los primeros tres 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.

Después de 3 o 4 meses, la planta comienza a engrosar las raíces y traslocar mayor cantidad de nutrientes a estos órganos, retardando el crecimiento aéreo tanto en tamaño como en la tasa de formación de hojas por ápice (Ramírez & Jiménez, sf).

#### **4.7 Establecimiento del cultivo de yuca**

En la actualidad el 100% de los productores de este rubro primeramente realizan la preparación de terrenos 3 días antes de establecer el cultivo, los productores a través de capacitación y asistencia técnica han establecidos sus cultivos a una distancia de 1M entre surco y 60 CM entre planta para obtener una densidad poblacional de 8500 a 10000 plantas de yuca por hectárea esto se ha realizado con el propósito de cosechar yuca de tamaño uniforme con el objetivo de que esta sea de exportación y así asegurar la comercialización con empresas exportadoras de este rubro (Ramírez & Jiménez, sf).

#### **4.8 Clasificación taxonómica**

La yuca es una planta perenne, leñosa que cuando se cultiva como alimento, se mantiene en cultivo en 300 a 360 días (10 a 12 meses) su ciclo vegetativo se prolonga.

Cuando se cultivan con fines industriales de 480 a 720 días (16 a 24 meses), la planta puede alcanzar de cuatro a cinco metros de altura, cuando se deja algunos años. Pero cuando se cosecha entre los 300 y 360 días después de la plantación, no sobrepasa los dos a tres metros (Guirola & Valdéz, s.f).

#### **4.9 Clasificación Botánica**

Reino: Planta

División: Macrophylophita

Sub-División: Magnoliofitina

Clase: Magnoliatae

Orden: Eufhorbiales

Familia: Eufhorbiaceae

Género: Manihot

Especie: Sculenta (Guirola & Valdéz, s.f).

## **4.10 Descripción morfológica**

### **4.10.1 Planta**

La yuca es un arbusto perenne de tamaño variable puede alcanzar los tres metros de altura (Guirola & Valdéz, s.f).

### **4.10.2 Tallo**

El tallo puede tener posición erecta decumbente y acostada según la variable el tallo podrá tener dos o tres o más ramificaciones primarias siendo de tres ramificaciones el mayoritario en la yuca (Guirola & Valdéz, s.f).

### **4.10.3 Diámetro del tallo**

En su base presenta un mayor espesor pero va decreciendo gradualmente hacia arriba (extremo apical de la planta). Los tallos se forman 8 días después de la plantación (hasta los 210-220 días) en que se detienen para reiniciarse alrededor de los 360 días de la plantación, el mayor peso de los tallos se alcanzan entre los 8 y 10 meses (Guirola & Valdéz, s.f).

Pueden ser erectos, decumbentes y acostados, sin ninguna ramificación, poca ramificación (de dos a tres ramas) o mucha ramificación (4-5 ramas) su altura puede ser baja (de 50-100 Cm) intermedia (100-250 Cm) o alta (250 Cm), a los 8 meses el tallo puede ser rojo oscuro, rojo claro, pardo claro, gris, verde, amarillo o morado (Guirola & Valdéz, s.f).

### **4.10.4 Hoja**

Simple, en forma palminervia, entera y lobulada se encuentra en espiral en relación con la posición que ocupa en el tallo, formada por el pecíolo el limbo divididos en varios lóbulos que pueden ser par o impar. La forma del lóbulo puede ser obovada o lineal y se dividen en largos cuando miden 17 cm de longitud, medios de 14-17 y

cortos menos de 14 centímetros, en los tipos ramificados la longitud de los lóbulos centrales varia de 20-30 cm en los pocos ramificados de 20-40 cm. El color del limbo es verde intenso o pardo el color de la hoja nueva de la parte superior del tallo (cogollo) puede ser azul rojizo, pardo verdoso, rojizo, verde o morado (Guirola & Valdéz, s.f).

#### **4.10.5 Flores**

La inflorescencia se presenta en forma de racimo y aparece al mismo tiempo que las primeras ramificaciones, las primeras abortan a los pocos días de haber aparecido y solamente las últimas que aparecen en las últimas ramificaciones llegan a ser funcionales. Las flores son unisexuales de polinización cruzada (Guirola & Valdéz, s.f).

La yuca es una planta monoica, tiene flores masculinas y femeninas en una misma planta. Las femeninas se abren primero que las masculinas en un mismo racimo floral, los órganos generativos de la yuca están representados por 3 tipos de flores, masculinas, femeninas y hermafroditas. La disposición de las flores es de forma alterna (Guirola & Valdéz, s.f).

Las masculinas son más pequeñas que las femeninas, en las masculinas se forman 10 estambres 5 más cortos y 5 más largos (pentadinamo). Las flores femeninas presentan el ovario trilocular, esférico, con un lóculo en cada cavidad y un microfilo dirigido hacia arriba y hacia afuera, el pistilo tiene un anillo basal formado por estilo, estigma y ovario (Guirola & Valdéz, s.f).

#### **4.10.6 Semilla**

Forma elipsoidal, testa dura, superficie lisa y brillante, presenta un jaspeado de manchas negras o pardas. Su endospermo es abundante, el color definido de las maculas de la semilla y su brillante son características morfológicas a tener en cuenta para su siembra, estas son las que germinan mejor (Guirola & Valdéz, s.f).

#### **4.10.7 Fruto**

Después de la polinización, el ovario se desarrolla para formar el fruto, el cual toma entre 3 y 5 meses para completar su maduración. El fruto es una cápsula ovoidea de 1 a 1.5 cm de largo con 6 aristas longitudinales prominentes; éste contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una, esta semilla es de forma aplanada y de perfil elíptico por el frente (Guirola & Valdéz, s.f).

#### **4.11 Ecología del cultivo**

##### **4.11.1 Temperatura**

La yuca es un cultivo que se adapta a temperaturas entre 18°C a 30°C la región del atlántico se encuentra en condiciones ideales de temperatura y humedad durante todo el año, para cultivar exitosamente la yuca (Nicaragua, Pavón & Chavarría, 2004).

##### **4.11.2 Humedad**

La yuca es un cultivo que se adapta a las diferentes condiciones de humedad. Crece en zonas cuya precipitación varían desde los 500 mm. A más de 300 mm. Anuales. Ocasionalmente puede resistir fuertes sequías por tener facultad de entrar en estado de latencia, utilizando las reservas de carbohidratos del tallo y raíces, para formar nuevas hojas y continuar su crecimiento una vez que se restituye la humedad (Nicaragua, et al., 2004).

##### **4.11.3 Fotoperiodo**

La yuca crece bien en condiciones de plena exposición entre más luz reciba su rendimiento aumenta, ya que este factor es esencial para la fotosíntesis (Nicaragua, et al., 2004).

#### **4.11.4 Viento**

Es un factor adverso para el cultivo de yuca, sobre todo cuando las plantas son adultas. En zonas con vientos fuertes es necesario establecer cortinas rompe vientos antes de iniciar las plantaciones (Nicaragua, et al., 2004).

#### **4.11.5 Altitudes**

El cultivo de yuca se ubica por lo general en las regiones llanas de los trópicos. La yuca se cultiva hasta las alturas de 1800 msnm. En lugares entre 1500 – 1700 msnm, aumenta la cantidad de glucósidos (Nicaragua, et al., 2004).

#### **4.11.6 Época de siembra**

Es conveniente sembrar al inicio de las épocas lluviosas. Así se evita la pérdida de la semilla por mala germinación, debido a la falta de humedad en el suelo (Nicaragua, et al., 2004).

#### **4.11.7 Época de cosecha**

La yuca se puede cosechar para el consumo humano entre 10 a 12 meses de periodo vegetativo, pasado de 12 meses no se recomienda su cosecha debido a que en ese momento las raíces poseen menos sólidos totales ya que estas son utilizados en los nuevos rebrotes de la planta, y se debe esperar por lo menos 5 meses más para cosechar (Nicaragua, et al., 2004).

Por otra parte se debe de indicar que este cultivo tiene la ventaja de poder ajustar la cosecha a las necesidades del mercado, o sea para el consumo humano (10 – 12 meses) para producción de almidón (15 – 17 meses) (Nicaragua, et al., 2004).

## **4.12. Manejo agronómico**

### **4.12.1 Tipo de suelo**

El cultivo de yuca no es exigente en cuanto al suelo, se da desde suelos muy pobres en elementos nutritivos hasta en aquellos que tienen una alta fertilidad (Valdez & Hernández, 2014).

### **4.12.2 Preparación de suelo**

Para obtener una buena brotación y enraizamiento de las estacas, se requiere, además de humedad adecuada y de una buena preparación del suelo. En suelos con topografía plana, se puede preparar la tierra de manera similar como para la siembra de maíz, evitando de esta forma la germinación de semillas de malezas (Valdez & Hernández, 2014).

El cultivo requiere suelos de preferencias suelto profundas y con algo de materia orgánica. La preparación del suelo debe tener una profundidad de 20 a 30 cm (Valdez & Hernández, 2014).

La eliminación de la soca, tallos y más desechos ayuda a mantener un nivel bajo de daños (Valdez & Hernández, 2014).

### **4.12.3 Preparación de la semilla**

1. **Seleccionar la semilla:** A la hora de elegir la semilla es bueno conocer la procedencia ya que las mejores estacas son las que provienen de plantas sanas, vigorosas y recién cosechadas. tenemos que fijarnos que este madura recomendablemente que sea del tallo principal, los tallos se colocan en lugares sombreados, secos y en posición vertical para evitar la brotación, la estaca debe tener un tamaño promedio entre 10 y 20 cm y el corte de la estaca se realiza uno o dos días antes de la siembra.

2. Limpieza y Preparación de las Semillas: se recomienda curar la semilla usando el método de la inmersión, la cual consiste en sumergir la estaca en una solución de fungicida o insecticida durante 5 a 10 minutos de acuerdo se encuentren registrados para este cultivo, considerando las medidas de seguridad sobre el uso seguro de plaguicidas.
3. Separación de las semillas: la yuca se propaga vegetativamente por medio de estacas que provienen de la parte intermedia del tallo de plantas maduras.
4. Dejarlas secar unos minutos: se coloca en un lugar seco y ventilado para su secado y cicatrización (Valdez & Hernández, 2014).

#### **4.13 Variedades de yuca**

##### **4.13.1 INTA Nicaragua**

La variedad de yuca INTA- NICARAGUA fue introducida al país en el año 2004 identificada como cultivar CM 523-7, procedente del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia dentro del marco del Consorcio CLAYUCA del cual Nicaragua era integrante con la participación del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2017).

Es una variedad de alto rendimiento y productividad. Tolerante a principales plagas y enfermedades. Baja oxidación y contenido de ácido cianhídrico (intermedio). El productor puede seleccionar su semilla para las subsiguientes siembras (INTA, 2017).

##### **4.13.2 Rama**

El objetivo de su introducción es ofrecer a los productores de yuca una variedad de alto rendimiento y buena calidad agroindustrial de raíces, para la producción de

harina y almidón para la generación de ingresos de las familias nicaragüenses (INTA, 2017).

Es una variedad de alto rendimiento y productividad. Tolerante a principales plagas y enfermedades. Baja oxidación y contenido de ácido cianhídrico (intermedio). El productor puede seleccionar su semilla para las subsiguientes siembras (INTA, 2017).

#### **4.13.3 Perla**

Es una variedad que presenta poca fibra, de gran aceptación en el mercado, alta capacidad de rendimiento, precoz y poca exigencia de agua. Entre sus características nutricionales tiene vitamina C de 75.56mg/100g, potasio 166.8 mg/100g con un límite de detección (LDD) de 2.67ppm, calcio 212.4 mg/100g, LDD 0.19ppm y un contenido de almidón del 68,52% (INTA, 2017).

Es una variedad de excelente sabor y características culinarias deseables, ya que presenta poca fibra y requiere un menor tiempo de cocción. De gran aceptación en el mercado local e internacional, ya que cumple con los parámetros requeridos para su exportación. Alta capacidad de rendimiento en ambientes pobres, debido a su precocidad y poca exigencia del recurso agua (INTA, 2017).

#### **4.13.4 Reyna**

Es una variedad con doble propósito ya que garantiza alimento a las familias nicaragüenses y posee un buen rendimiento de materia seca para producir harina y un buen rendimiento de raíces clase A para exportación en parafinado, entre su información nutricional cuenta con vitamina C 76.25mg/100g, potasio 167.9mg/100g LDD 2.67 ppm, calcio 164 mg/100g LDD 0.19 ppm y un contenido de almidón del 82.32% (INTA, 2017).

#### **4.13.5 Dorada**

Variedad biofortificada con betacaroteno que garantiza un alimento de alta calidad nutricional, contiene 51.76 mg/100g de vitamina C, potasio 226.2 mg/100g con un LDD de 2.67ppm, calcio 264.8mg/100g con 0.19 ppm de LDD y un contenido de almidón de 66% (INTA, 2017).

Por ser una variedad biofortificada con betacaroteno garantiza un alimento de alta calidad nutricional que ayuda a reducir la carencia de vitamina A de forma natural y alcance de las familias pobres. Posee alto potencial de rendimiento de raíces por encima de la media Nacional. El productor puede seleccionar su semilla para las subsiguientes siembras (INTA, 2017).

#### **4.13.6 Amarilla**

La variedad de yuca INTA-AMARILLA, fue introducido al país en el año 2004 identificada como cultivar CM 6119-5 procedente del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia dentro del marco del Consorcio CLAYUCA del cual Nicaragua era integrante representado por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2017).

El objetivo de su introducción es ofrecer a los productores de yuca una variedad de alto rendimiento y mayor calidad nutricional de raíces, para contribuir a la seguridad alimentaria de las familias nicaragüenses y mejorar sus ingresos (INTA, 2017).

Por ser una variedad biofortificada con betacaroteno garantiza un alimento de alta calidad nutricional que ayuda a reducir la carencia de vitamina A de forma natural y al alcance de las familias rurales. Posee alto potencial de rendimiento de raíces por encima de la media Nacional. El productor puede seleccionar su semilla para las subsiguientes siembras (INTA, 2017).

#### **4.13.7 Algodón**

La calidad de la yuca para consumo fresco se valora en la rapidez de su tiempo de cocción, la suavidad de la pulpa de la yuca, ausencia del sabor amargo y la no presencia de fibras en la pulpa. Todos estos parámetros los cumple la variedad de yuca Algodón lo que la hace de alta demanda en el mercado internacional y Nacional (INTA, 2017).

Esta variedad dentro de sus características nutricionales contiene potasio 319.4 mg/100g, vitamina C 68.69 mg/100g, almidón en un 75.88% y 277.6 mg/100g de calcio (INTA, 2017).

#### **4.13.8 CM -6921-3**

Presenta las siguientes características de calidad nutricional, contiene 58.89 mg/100g de vitamina C, potasio 258 mg/100g, calcio 192.5 mg/100g y un contenido de almidón de 71.78% (INTA, 2017).

#### **4.13.9 CR-31**

Variedad con los siguientes micronutrientes contiene 61.68 mg/100g de vitamina C, potasio 174.3 mg/100g, calcio 229.6 mg/100g y un contenido de almidón de 73.16% (INTA, 2017).

#### **4.13.10 CM-3306-4**

Esta yuca contiene al igual que las demás variedades micronutrientes esenciales como 62.70 mg/100g de vitamina C, potasio 249.7 mg/100g, calcio 173.2 mg/100g y un contenido de almidón de 70.62% (INTA, 2017).

## **4.14 Beneficios de la yuca**

### **4.14.1 Forrajes de yuca**

La yuca entre sus hojas y pecíolos tiene un alto contenido nutricional para forraje, esta tiene de materia seca un 87.87%, de proteína cruda 29.89, de fibra cruda 40.46%, un 1.65 de grasas, y 2,600% de energía metabolizable (INTA, 2017).

### **4.14.2 Harinas de yuca**

Esta harina cuenta con una composición química nutricional alta en energía metabolizable con un 33%, de materia seca 87.82%, de proteína cruda 3.4%, de fibra cruda 3.67%, 0.49% de grasas y con un 2.26% de cenizas (INTA, 2017).

## **4.15 Control de plaga**

Un programa de manejo integrado de plagas en el cultivo de yuca se debe basar en el control biológico, la resistencia de las plantas hospedantes, la implementación de prácticas culturales (por ejemplo, el uso de estacas sanas, libres de plagas como piojos harinosos) y el uso de aplicaciones de plaguicidas en momentos precisos. En la agricultura tradicional en pequeña escala, a veces existe un equilibrio bastante estable entre la plaga, genotipo (variedades), medio ambiente y los enemigos naturales. En tal sistema las pérdidas en rendimiento, debido al ataque de la plaga, pueden ser mínimas y el agricultor tradicional debe hacer todo lo posible para mantener un ecosistema que dé buena defensa a la planta y baje la incidencia, poblaciones y daño del insecto (Torres, Moreno y Contreras, 1999).

## **4.16 Principales plagas**

### **4.16.1 El gusano cachón (*Erinnyis ello*) (lepidótera: Shingidae)**

Se considera una plaga muy importante en otras regiones del país productoras de yuca, por ser un gran defoliador. En Barinas se han reportado daños por este insecto.

Su control se logra a través de enemigos naturales como avispitas (*Trichogramma*), avispas (*Polistes* sp.), mosquitas *Cotesia* sp.) y pájaros. Cuando los ataques son severos y no existe suficiente control natural se recomienda la aplicación de productos químicos como permetrina, nutomilo o lambdacihalotrina (0,5 l/ha; 1,5l/ha; 1,5 l/ ha y 0,5 l/ha, respectivamente). El control biológico con baculo virus, producido por larvas enfermas del mismo insecto, es una alternativa recomendable (Torres, et al. 1999).

#### **4.16.2 Los ácaros**

Se presentan sobre todo en épocas secas, su control se logra con la aplicación de insecticidas sistémicos como monocrotofos o dimetoato, en dosis de 1l/ha y 1,5 l/ha respectivamente se han reportado más de 40 especies de ácaros que se alimenta del follaje de yuca de las cuales las más frecuentes son: *Mononochellus tanajoa*, *M. caibbeanae*, *Tetranychus cinnabarinus* y *t. urticae* (Torres, et al. 1999).

#### **4.16.3 La mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Puede causar pérdidas económicas por daño indirecto como directo. El daño directo es causado por las ninfas y adultos que extraen la savia de las plantas Produciendo debilitamiento, amarilla miento, deformación del follaje y defoliación (Torres, et al. 1999).

### **4.17 Principales enfermedades**

#### **4.17.1. La Cercospora**

Esta enfermedad es frecuente en las estaciones húmedas y calientes; el ataque se inicia por lo regular en hojas basales de la planta. A medida que la enfermedad progresa, las hojas infectadas se vuelven amarillas, se secan y caen. La Valencia ha mostrado ser muy susceptible a esta enfermedad. Sin embargo, no se ha cuantificado su efecto en la reducción de los rendimientos (Torres, et al. 1999).

#### **4.17.2 Bacteriosis o Añublo bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*)**

Los síntomas primarios son marchitez de las hojas apicales, seguido por muerte descendente. Los síntomas de las infecciones secundarias consisten en manchas foliares, añublo y muerte de los tallos. En principio, las manchas foliares son pequeñas y angulares, de apariencia acuosa y pueden llegar a cubrir totalmente la hoja, adquiriendo coloración marrón. Estas hojas necróticas se secan y caen poco tiempo después. La exudación de goma se observa en los tallos jóvenes, pecíolos y en las manchas foliares. Estas partes se necrosan manifestándose como bandas marrón. En variedades muy susceptibles la planta se defolia y se secan completamente (Torres, *et al.* 1999).

#### **4.17.3 Superalargamiento, *Sphaceloma manihotica***

Los perjuicios causados por el superalargamiento son bastantes variables, y dependen del nivel de tolerancia de las variedades, de las condiciones climáticas, de la concentración del inóculo inicial y del material de propagación contaminado. La mayor incidencia se registra durante la época lluviosa, disminuyendo en los períodos secos (Torres, *et al.* 1999).

El hospedante; luego de su penetración crece en los espacios intercelulares de los tejidos de la epidermis y la corteza. El hongo produce giberelinas, las cuales promueven el crecimiento exagerado de los entrenudos de las plantas (Torres, *et al.* 1999).

#### **4.17.4 Roya de la yuca (*Uromyces sp.*)**

Se caracteriza por la formación de pústulas sobre las venas, los pecíolos o las ramas verdes cuyo color va del marrón claro oscuro según la edad de la pústula o la clase de fructificación del hongo. Estas pústulas están rodeadas a veces de un halo amarillento y en general inducen distorsión de las partes afectadas (Torres, *et al.* 1999).

#### **4.18 Plan de Fertilización de la yuca**

Previo a la siembra del cultivo de yuca se recomienda un análisis del suelo. En base a los resultados del análisis, se elabora un plan de fertilización de acuerdo a la dosis de nutrientes necesaria. Entre los 45 y 70 días después de la siembra (dds), se recomienda realizar un análisis foliar para determinar la condición nutricional de las plantas y, en caso de ser necesario, ajustar el plan de fertilización establecido (Valdez & Hernández, 2014).

Si no se hace el análisis de suelo, se sugiere realizar una aplicación de fertilizante químico y convencional (NPK) con la fórmula 15-6-25+1Zn o 15-15-15 entre los 45 y 70 dds. Utilizar entre 40 y 50 libras por tarea (290 a 360 kg/ha) de dichas fórmulas. Para los suelos de la Línea Noroeste usar 15-15-15+4S. Además, se recomienda complementar la nutrición del cultivo aplicaciones foliares. Los tres primeros meses aplicar Zn y Mg. Después de esa etapa hacer una aplicación mensual de nitrato de potasio, junto a las aplicaciones de pesticidas (Valdez & Hernández, 2014).

##### **4.18.1 Orgánica**

Para fertilización con abono orgánico, se recomienda una aplicación por ciclo de 10-15 quintales por tarea de gallinaza, bokashi o **compost** (equivalente 7 a 11 t/ha), incorporado con el último pase de rastra, durante la preparación del suelo. En caso de que no se incorpore al suelo se debe aplicar entre los 40 y 60 dds encima del muro. También se recomienda complementar la nutrición del cultivo con aplicaciones foliares de macro y micronutrientes (Valdez & Hernández, 2014).

###### **4.18.1.1 Ingredientes utilizados para el compost**

- 1- Estiércol de animales: Vacas, cerdos, gallinaza, etc. Aporta Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
- 2- Carbón, cascarilla de arroz o café: mejora las propiedades físicas del suelo.
- 3- Hojarasca, residuos de alimentos: aportan Nitrógeno y Fósforo.

4- Microorganismos de montaña, tierra virgen: aumentan la diversidad de microorganismos.

5- Semolina y granos molidos: incrementan la actividad de hongos y aportan nutrientes.

6- Melaza para acelerar la actividad de los microorganismos (INTA, 2017).

#### **4.18 1.2 Preparación**

1. Ubique los materiales en capas de 15 centímetros, sobre estos agregue una capa de tierra de 5 centímetros y riegue con melaza diluida en agua para humedecerlo (INTA, 2017).

**Tabla 1. Materiales para su preparación**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de medida</b>
Melaza diluida	5	Cm
Tierra	15	Cm
Semolina	15	Cm
Microorganismo de montaña	15	Cm
Carbón	15	Cm
Estiércol de animales	15	Cm
Hojarasca de cascarilla de arroz o residuos de alimento	15	Cm

Fuente: INTA, 2017.

2. Repita las capas hasta alcanzar una altura de un metro o metro y medio cuando utiliza marcos de madera.

3. Después que ubique todas las capas tápelas con hojas o sacos.

4. Voltee cada 3 a 5 semanas para favorecer la descomposición de los materiales y esté pendiente de la temperatura.

5. El compost estará listo en 3 o 4 meses, dependiendo de los materiales utilizados (INTA, 2017).

#### **4.18.1.3 Importancia**

En nuestra actualidad estamos expuestas a cantidades de productos químicos los cuales pueden ser muy perjudiciales para nosotros, la importancia fundamental de sus necesidades en la tierra obedece a que los abonos orgánicos son fuentes de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar nutrición de las plantas. Sabemos que el suelo no puede hacer el alimento para las plantas solo, ya que este se encuentra acabado por la implementación de abonos inorgánicos lo cuales en vez de ayudar lo que hacen es perjudicar la tierra (INTA, 2017).

#### **4.18.1.4 Ventajas**

- Optimizan y recuperan la materia orgánica que tienen los suelos.
- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recupera la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejora la capacidad de absorción de agua.
- Suelen necesitar menos energía ya que no la necesitan para su fabricación (INTA, 2017).

#### **4.18.1.5 Desventajas**

Pueden ser fuentes de patógenos sino están adecuadamente tratados.

Provocan eutrofización, Por ejemplo: granjas con gran concentración de animales o por las aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos. Pueden ser más caros (INTA, 2017).

#### **4.18.2 Química**

Si la fertilización se realiza solo de forma foliar, se recomienda aplicar micro y macronutrientes de la siguiente manera: la primera aplicación entre los 25 a 30 días y luego cada 15 días hasta los 55 a 60 días con fórmula **15N 15P 15K** alta en fósforo, zinc y micro nutrientes. Esto contribuirá a que la planta tenga un rápido crecimiento y enraizamiento en su primera etapa de desarrollo. Después hacer aplicaciones

mensuales hasta la cosecha con nitrato de potasio (6 a 8 libra en 200 litros de agua para 12 tareas) o cualquier otro producto que tenga nitrógeno y sea alto en potasio (Valdez & Hernández, 2014).

#### **4.18.2.1 Importancia**

Los fertilizantes se encargan de entregar y devolver a la tierra los nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento de la planta ya que enriquecen de minerales el suelo y disponen de alimento en cantidad rápidamente. Estos son importante ya que recuperan el estado óptimo del suelo por lo tanto siempre es apropiado aportar un poco de nutrientes externos sabiendo que los tres elementos indispensables son: El nitrógeno (N), fosforo (P) y el potasio (K). Estos son los más importantes ya que estos son asimilables por las plantas (Valdez & Hernández, 2014).

#### **4.18.2 2 Ventajas**

- Su efecto en los cultivos es más rápido.
- Aumentan la producción de los cultivos.
- Los productos químicos pueden dirigirse a suplementar directamente una deficiencia nutricional u afectaciones de plagas y enfermedades.

#### **4.18.2.3 Desventajas**

- Los elementos incorporados son captados por los cultivos o dejando nutrientes que al suelo.
- Las cosechas de los cultivos podrían llevar residuos químicos que afectaría al bienestar humano.
- Aumenta el costo de producción.
- La asimilación de los abonos químicos dependen en gran manera de las condiciones climáticas.

## **5. Longitud de raíz tuberosa**

Es el desarrollo que experimentan las raíces en dependencia del material vegetativo, suelo, pH, y condiciones climáticas que se le brinde, estas se midieron en campo, con una cinta métrica, se evaluó al momento de extraer la cosecha.

## **6. Diámetro de la raíz tuberosa**

Es el crecimiento irreversible que experimentan las raíces de grueso, para esta actividad es necesario utilizar un vernier especial que convierte la circunferencia en diámetro. Se medirá, al momento de extraer la cosecha.

## **7. Peso de la raíz tuberosa**

Se utilizó una pesa de reloj al momento de extraer la cosecha.

## **8. Rendimiento (qq/ha)**

Es la cantidad de producción de raíz que se obtiene al final de la cosecha, para esto se hizo uso de una pesa de reloj. Se midió en quintales al cosechar la yuca del área del ensayo.

## **9. Rendimiento de primera**

Es la cantidad de producción de raíz que se selecciona para la exportación y esta se obtiene al final de la cosecha, para esto se hizo uso de una pesa de reloj. Al obtener el rendimiento total posteriormente se seleccionó conforme a la exigencia del mercado.

Se midió Relación costo beneficio (*Manihot sculenta*).

## 10. Egresos

Los egresos incluyen los **gastos** y las **inversiones**. El gasto es aquella partida contable que aumenta las pérdidas o disminuye el beneficio, y siempre supone un desembolso financiero, ya sea movimiento de caja o bancario.

$$Egresos = CF + CV$$

**Donde:**

**Cf:** costo fijo

**Cv:** costos variables

## 11. Ingresos

Un ingreso es un incremento de los recursos económicos. Este debe entenderse en el contexto de activo y pasivo, puesto que es la recuperación de un activo.

$$Ingresos = (Vp * Pv) + Ac$$

**Donde:**

**Vp:** valor productivo

**Pv:** precio de venta

**Ac:** activo corriente

## 12. Utilidad

Es la medida de satisfacción del consumidor al obtener un producto.

$$Utilidad = Ingreos (Cs) - Egresos (Cs)$$

## 13. Costo beneficio

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos dónde los beneficios superan el costo son exitosos, caso contrario fracasan.

$$RBC = \frac{utilidad}{egresos} (Cs)$$

## **V. Metodología y Materiales**

### **5.1 Ubicación del estudio**

Esta investigación se realizó en colonia San Juan, municipio de Nueva Guinea, RACCS en el año 2018. Ubicado en el trópico húmedo, altitud 210 msnm, precipitación pluvial 2,350 mm/año y temperatura 25°C.

### **5.2 Enfoque de la investigación**

La investigación se realizó con el enfoque cuantitativo, pues la información generada es de tipo numérica se hizo uso de parámetros estadísticos, también esta investigación influyo más en la determinación de agrupación o similitud entre variables, a través de medidas y explique de forma clara porque los factores suceden o no de forma natural en el ámbito del estudio.

### **5.3 Tipo de investigación**

La investigación es experimental, descriptiva debido a su nivel de profundidad y descripción de los fenómenos en estudio para así conocer los factores que influyeron en el comportamiento productivo en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) y obtener resultados fidedignos a través de la medición de variables cuantitativas.

### **5.4 Tipo de diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 réplicas por tratamiento, correspondiente al cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) y en cada parcela se estableció un tratamiento correspondiente al factor fertilización (orgánica, Química y testigo). El área total del experimento fue de 243 m<sup>2</sup> (13.5 m ancho x 18 m largo) el área total de los bloques es de 81 m<sup>2</sup> (27 m<sup>2</sup> cada Bq). El área total de las parcelas fue de 27 m<sup>2</sup> (4.5 m de ancho x 6 m de largo). La parcela útil fue de 3.18 m<sup>2</sup>, constituida por 6 plantas (las del centro), cada planta con una distancia de (0.53 m x

1 m) 0.53 m<sup>2</sup> entre si, (0.53 x 6 P) a las que se les midieron las variables de interés en el estudio.

En cada parcela útil alcanzaron aproximadamente 3 surcos con 6 hileras de planta (18 plantas/parcela). La etiqueta se elaboró siguiendo el orden de las siglas de bloques (B), tratamiento (T) y réplica (R) teniendo en cuenta de no perder el orden de los 3 bloques los 3 tratamientos y las tres réplicas. Luego dentro de cada parcela se identificaron con cintas plásticas codificadas las 6 plantas del centro y de la parcela tomadas como muestras de los tratamientos y se identificaron en un orden tal que no haya confusión de plantas durante el ensayo.

## 5.5 Descripción de los Tratamientos

**Tabla 2. Descripción de los tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>TQ</b>	Consistió en la aplicación de fertilizante químico (15-15-15) Dosis 3 lb cada abonada 3 veces en todo el ciclo 1, 3, 5 meses
<b>TO</b>	Consistió en aplicación de fertilizante orgánico (compost) Dosis 3 lb cada abonada 3 veces en todo el ciclo 1, 3, 5 meses
<b>TT</b>	Este será el testigo consistió en no aplicarle ningún tipo de fertilizante

## Replicas

Se establecieron 3 réplicas por tratamiento, para un total de 9 parcelas, distribuidas en 3 bloques.

## 5.6 Establecimiento de diseño en campo

1. Primeramente se preparó el suelo con mecanización de arado egipcio (tirado de bueyes)
2. La siembra se realizó de forma manual depositando a una distancia de 0.53 cm entre planta y a una distancia de 1 m entre surcos.
3. Las semillas fueron curadas al momento de la siembra con clorpirifos esta es para prevenir que el (*phyllophaga ssp*) la ataque.
4. Al día siguiente de la siembra y a los 4 meses se fumigó con Gramoxone y atracina.
5. Al mes de sembrada se deshijo dejando la más fuerte, vigorosa, sana y que este vertical.
6. Se le aplicó 15-15-15 a las parcelas de tratamiento químico al primero, tercero y quinto mes de sembrada.
7. Se le aplicó el abono compost a las parcelas de tratamiento orgánico al primero, tercero y quinto mes de sembrada.
8. Al testigo no se le aplicó nada, solamente se realizó aporque. Se llevó a cabo la deshierba cuando las condiciones del ensayo lo requirieron.

## 5.7 Manejo del ensayo

1. Se midió la incidencia de plaga en 6 plantas (***Bemisia tabaci***) a los (15,30, 45, 60 días) (***primavera de yuca***) a los (30, 60, 90 días) donde utilizamos la tabla siguiente.

**Tabla 3. Incidencia de plaga**

Total de hojas/planta	N° de hoja afectada	% de daño
80	5	6
<b><i>Incidencia de plaga</i></b> = N° de hoja afectada (100%) / Total de hojas/planta		
1 de 0 a 4% plantas sanas		
2 de 5 a 10% plantas ligeramente dañadas		
3 de 11 a 20% plantas moderadamente dañadas		
4 de 21 a 30 % plantas altamente dañadas		
<b>5</b> más de 40% plantas totalmente dañadas (Muertas)		

Fuente: Castro, 2005-2006. Modificada

2. Se midió la longitud de las raíces que se encontraron en seis plantas desde una punta a la otra esta se midió con una cinta métrica.
3. Se midió el diámetro de las raíces que se encontraron en seis plantas esto se midió con un vernier ubicándolo en el centro de la raíz que convierte la circunferencia en diámetro.
4. Se midió el rendimiento de la yuca por tratamiento seleccionando la raíces de primera y segunda posteriormente se pesaron con una pesa de reloj.
5. Se midió la relación costo beneficio para esta utilizamos las siguientes ecuaciones (egresos= costo fijo + costos variables), (ingresos= valor productivo \* precio de venta + activo corriente), (utilidad= ingresos Cs - egresos Cs) y (RBC= utilidad/ egresos).

### **5.8 Duración del estudio**

El estudio duró un periodo de 8 meses desde la siembra hasta la recolecta de datos por lo que el estudio se vuelve en corte transversal

## 5.9 Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

VARIABLES	Sub Variables	Definición	Indicadores	Fuente	Técnicas
Rendimiento	R-de primera	Es la cantidad de producción de raíz que se obtiene al final de la cosecha.	qq/ha	La planta	Pesa de reloj en libra
	R-de segunda				
	R-total				
Características de planta	Longitud de raíces	Es la medición de largo de la raíz	Cm	La planta	Medida con cinta métrica
	Diámetro de tallo	Es el crecimiento irreversible que experimentan las plantas de grueso.			Medida con vernier
	Forma de raíz	Es la estructura en que está formada la raíz	Cilíndrica	La raíz	Observando
			Cilindro-cónica		
			Cónica		
			Fusiforme		
Número de raíz	Cantidad de raíces que tiene la planta	Irregular	Unidad/Cantidad	La planta	
Plagas	<i>Primavera de la yuca</i>	Es el nivel de daño que en la planta causado por plagas	%	La planta	
	<i>Bemisia tabaci</i>				
Relación costo beneficio	Egresos-Ingresos	Es todo proceso financiero para llegar a obtener ganancia económica de dicha producción.	C\$	Control de ingresos y egresos	Haciendo uso de la calculadora registro de datos
	Utilidad				
	C/B				

## 5.10 Procesamiento y análisis de la información

Los datos experimentales fueron sometidos primeramente a un análisis de varianza (Levene) para determinar si los mismos cumplen con los supuestos del análisis de varianza (ANDEVA). Posteriormente, los datos paramétricos fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat (2009). Cuando resulte significativo la interacción efecto cultivar por la aplicación de fertilizantes sobre las variables evaluadas, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias entre tratamientos con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

## 5.11 Materiales utilizados

**Tabla 5. Materiales utilizados**

N°	MATERIALES		
	MATERIALES	UNIDAD	DESCRIPCION
1	Computadora	Excel, Word	Para guardar información digital
2	Tabla de apoyo		Para apoyarnos al escribir
3	Machete	1	Para control de maleza, recolección de yuca
4	Cinta métrica	M	Para medir altura
5	Maskingtape		Para asegurar las cintas de colores
6	Lápiz y lapicero		Para escribir los datos
7	Cuaderno		Para recolección de datos
8	Marcador		Para marcar los códigos
9	Vernier	Cm	Para medir el diámetro
10	Bolsas plásticas	3	Para rotular con cintas de colores
11	Piola o mecate	Rollo	Para cercar las parcelas
12	Calculadora	1	Para calcular los rendimientos y relación costo beneficio

Fuente: Forbes Yathama, 2016. Modificada.

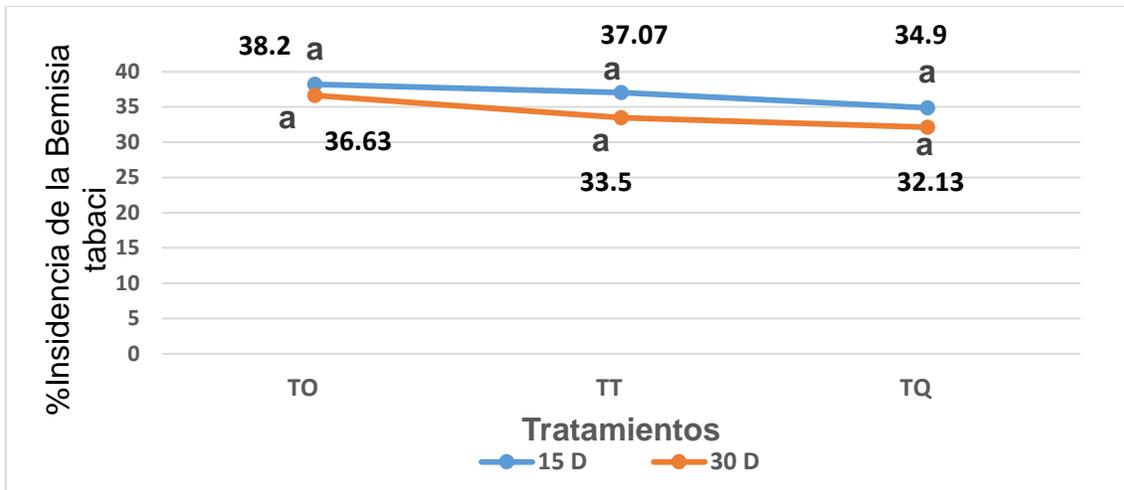
## VI. Resultados y Discusión

### 6.1 Incidencia plagas en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) con fertilización orgánica y fertilizante químico.

Respecto a los resultados del análisis realizado para la incidencia de plagas Mosca blanca *Bemisia tabaci* demostró que no hubieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Figura 1), pero se puede observar mayor porcentaje de afectación a los 15 días de la siembra es de 38.20% en el tratamiento orgánico y el menos afectado fue el tratamiento químico a los 30 días con 32.13%. Esto se debe que la planta entre más joven esté, es más propensa al ataque de la mosca blanca.

De acuerdo a Castro (2005-2006), para el caso de mosca blanca existe una correlación entre la duración de su ataque y las pérdidas en su producción de raíces, es decir, infestaciones de 1-6 y 11 meses tuvieron entre 5-42 y 79% de reducción en el rendimiento de la producción, en el caso de este estudio las poblaciones de mosca blanca no representan riesgos de pérdidas de cosechas, pues los índices de afectación son relativamente bajo donde las variedades con menor daño fueron La CM 6740-7, con un 11% y la CM 6921-3, 12% y las variedades que presentaron mayor daño fueron PER 183, 18% y CM 8027-3 16%.

La mosca blanca es considerada una plaga muy importante debido a que es un vector de virus de tipo persistente y duran casi todo el periodo vegetativo, las plantas se tornan raquíticas y sus tallos delgados sufren volcamiento con formación de rebrotes que son apetecidos por los adultos de la plaga (Tercero, 2018).



**Figura 1. Incidencia de la Bemisia tabaci manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.**

**IB15D Pr <0.2683 CV=5.80%**

**IB30D Pr <0.1859 CV=7.22%**

Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\infty$ 5%.

## **6.2 Incidencias de la *Bemisia tabaci* a los 45 y 60 días**

De acuerdo al análisis estadístico no hay diferencia estadística significativa (Figura 2), a los 45 días de establecido aumentó la afectación por la *Bemisia tabaci*, debido a la vigorosidad del follaje para el tratamiento químico (VQ) con un 36.57% y disminuyó en el tratamiento testigo (VT) con 31.7%. Se puede observar que a los 60 días de establecida presentó mayor incidencia de afectación el tratamiento orgánico (VO) con el 34.30% que en los otros dos tratamientos (químico y testigo), la cual disminuyó la severidad de la *Bemisia tabaci*.

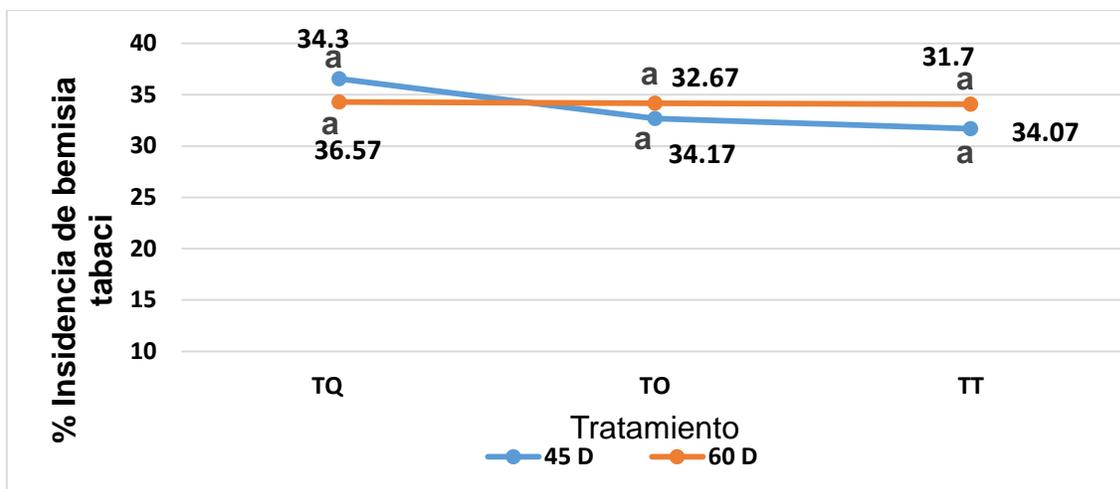


Figura 2. Incidencia de la Bemisia tabaci manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.

IB45D Pr < 0.4612 CV=13.64%

IB60D Pr <0.9919 CV=6.58%

Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\alpha$ 5%.

### 6.3 Incidencia de la Primavera de la yuca a los 30, 60 y 90 días

Respecto a la incidencia de la plaga primavera de la yuca *Erinnyis ello* no hubo diferencia estadística significativas (Figura 3), pero si se pueden observar un margen de diferencia donde el más afectado fue el tratamiento testigo a los 90 días de sembrado con el 47.93% y el menos susceptibles fue el tratamiento químico con 38.50% a los 60 días de sembrado.

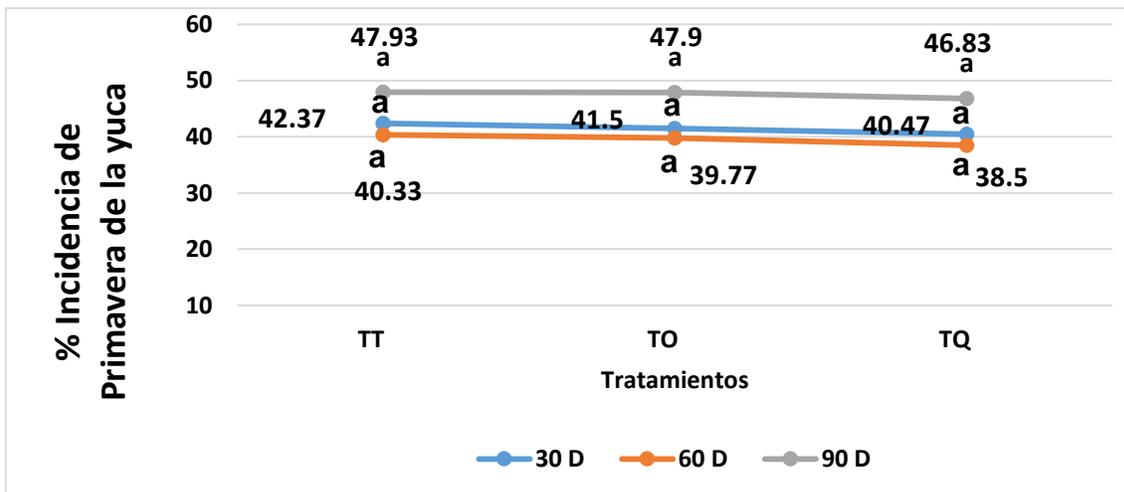
La primavera de la yuca es una plaga importante que ataca el cultivo de la yuca, tiene una alta capacidad de consumo foliar, ya que en su estado larval (12-15 días) puede consumir 1.1 m<sup>2</sup> de follaje. Armas (2012).

Según Fernández (2007-2012) evaluaron la incidencia de primavera de yuca en diferentes tipos de clima donde se encontraron que las variables evaluadas explican la variación con respecto al porcentaje de área afectada en la componente promedio mensual de días con lluvia, con un 80,34 % de extracción de la varianza total, con la

excepción de la humedad relativa promedio mensual con un componente que extrajo un 15,72 % y permitió alcanzar un 96,06 % de extracción total.

Estos resultados reafirman lo reportado por Fernández et al (2007-2012) en que los artrópodos y demás organismos que habitan en cualquier hábitat mantienen altos valores en algunos periodos del año porque le crea condiciones favorables a los bioreguladores o enemigos naturales para mantener una alta población en el ecosistema. Se encuentran sometidos a una alta influencia del clima y demás factores medioambientales.

Según Fernández et al (2007-2012) Estos se liberan en dosis inundativas superiores a 30 000 individuos/ha (entre 4-10 días, en dependencia del grado de ataque) desde que aparecen los primeros huevos de la plaga, independientemente de la edad de la planta y hasta que el porcentaje de parasitismo supere el 90%.



**Figura 3. Incidencia de la Primavera de la yuca manejada bajo tres tipos de fertilización.**

IPY30D Pr <0.4998      CV=4.37%  
 IPY60D Pr <0.3562      CV=3.54%  
 IPY90D Pr < 0.8775      CV= 6.20%

Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\alpha$ 5%.

#### 6.4 Comportamiento productivo del cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) con fertilización orgánica y química

Con respecto a la longitud de las raíces no se encontraron diferencias estadística significativa entre los tres tratamientos (Figura 4) donde la mayor longitud se alcanzó en el tratamiento con sustrato orgánico (23.43 cm) y la menor longitud de raíces se alcanzó con el tratamiento testigo (21.83 cm) esto indica que los productos utilizados en el estudio hicieron efecto similares en el cultivo sin distingo de tratamientos.

Esta es una variable muy importante para la selección de las raíces tuberosas. La cual empieza después de los primeros seis meses a partir de entonces se va acelerando con el paso del tiempo para llegar a obtener una longitud promedio de 20 a 40 cm, según Rojas & Torrez, 2010.

De acuerdo a Saavedra & Gutiérrez, 2014 en un estudio realizado obtuvieron longitudes de 10.28 cm con sustrato de estiércol, 8.58 cm con sustrato de compost y 5.19 cm con sustrato de suelo. Obteniendo datos menores a los encontrados en esta investigación.

Por otra parte Bertoly & Mojena, (2004) obtuvieron longitudes de las raíces tuberosas bajo diferentes sistemas agronómicos de monocultivo, el dato mayor es de 32.90 cm y el menor de 24.40 cm obteniendo datos mayores a los de este estudio.

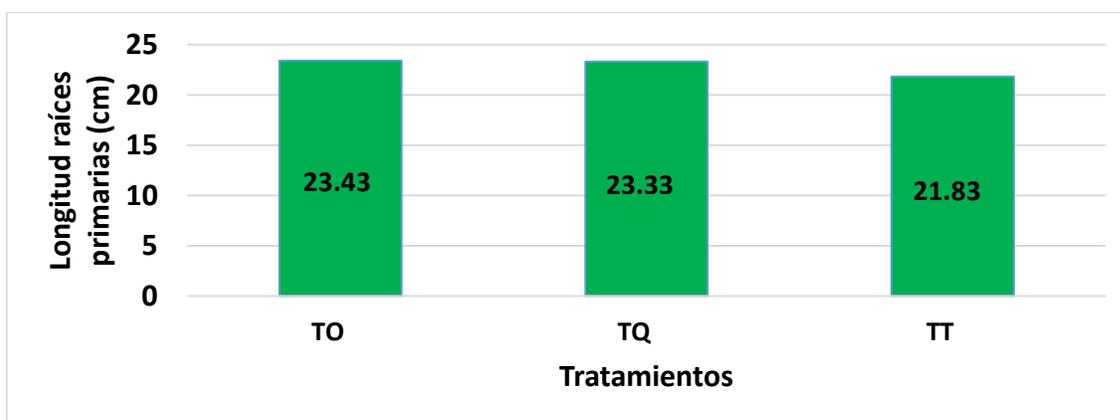


Figura 4. Longitud de las raíces de yuca (*Manihot sculenta*) primarias manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.

**Pr <0.6472 CV= 9.74%**

**Nota:** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\alpha$ 5%.

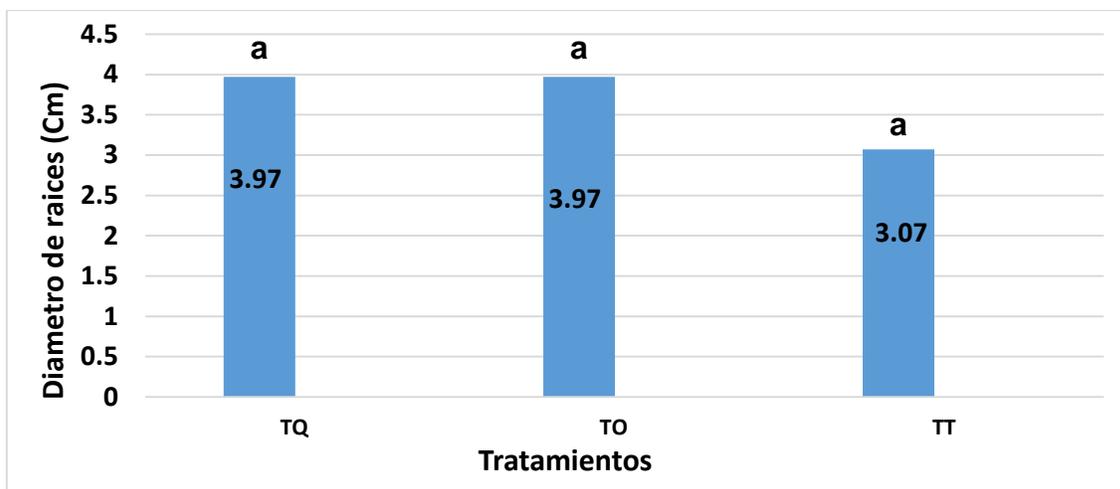
### **6.5 Diámetro de las raíces primarias de (*Manihot sculenta*)**

En cuanto a la variable diámetro de las raíces reservantes no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los tres tratamientos el mayor diámetro lo presentaron el testigo y el orgánico con 3.9 cm y el menor el químico con 3.7 cm (Figura 5) esto quiere decir que la aplicación de los fertilizantes no influyó en el crecimiento del diámetro.

Las raíces deben tener un diámetro de 4.0 cm como mínimo y un máximo de 6.0 cm para raíces de exportación. Rojas & torres (2010) indican que el engrosamiento de las raíces reservantes empiezan después de los 6 meses, con relación a esta variable la aplicación de abonos orgánicos o químicos influyen en el diámetro de la raíz.

Según Rojas & Torrez (2010) obtuvieron diámetros de raíz de 4.4 cm con uso de humus de lombriz, seguido por el compost 4.0 cm y biofertilizante 3.9 cm, y testigo 3.7 cm datos similares a los encontrados en esta investigación.

Según Saavedra & Gutiérrez (2014) obtuvieron diámetro de raíz de 6.6 cm con uso de sustrato de suelo 11.55 cm sustrato de compost y el menor de 4.9 cm con sustrato de estiércol obteniendo datos mayores que los encontrados en nuestra investigación.



**Figura 5. Diámetro de las raíces primarias de (*Manihot esculenta*) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.**

**Pr < 0.3550**

**CV= 6.16%**

**Nota:** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\alpha$ 5%.

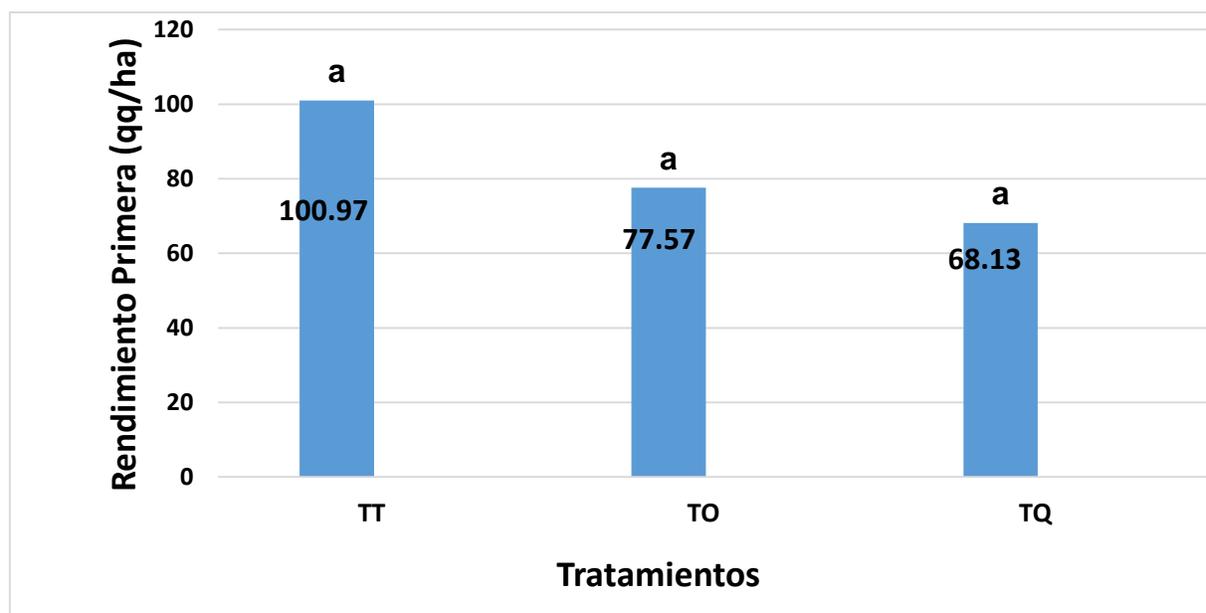
### **6.6 Rendimiento de yuca (*Manihot esculenta*) bajo el efecto de dos alternativas de fertilización**

En cuanto a la variable rendimiento en los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa entre el rendimiento de los tres tratamientos (Figura 6), siendo el testigo el que presentó los mayores datos con 100.97 qq/ha y el menor el químico con 68.13 qq/ha, esto quiere decir que no hubo influencia en cuanto al rendimiento de primera al aplicar los tratamientos.

La yuca de primera se selecciona por sus características morfológicas, entre ellas el peso, diámetro, longitud y por tener sus dos puntas, según las normas de exportación son separadas de las que no reúnen este parámetro. El rendimiento es una variable muy importante porque permite conocer la rentabilidad de la producción.

Según Duarte & Figueroa, (2008) el rendimiento de raíces exportable en los diferentes sistemas de preparación del suelo entre los 4 tratamientos en estudio el suelo que presento el mayor rendimiento de raíces exportable fue cuando se manejó

bajo CL (cero labranza) con 102.40 qq/ha, seguido del suelo con TA (tradición animal) con 100.39 qq/ha y el tratamiento que tuvo menor rendimiento fue cuando se realizó GE (grada más encamado) con 86.95 qq/ha obteniendo datos similares a los encontrados en esta investigación.



**Figura 6. Rendimiento primera de raíces tuberosas (Manihot esculenta) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.**

**RP Pr <0.4136 CV=35.15%**

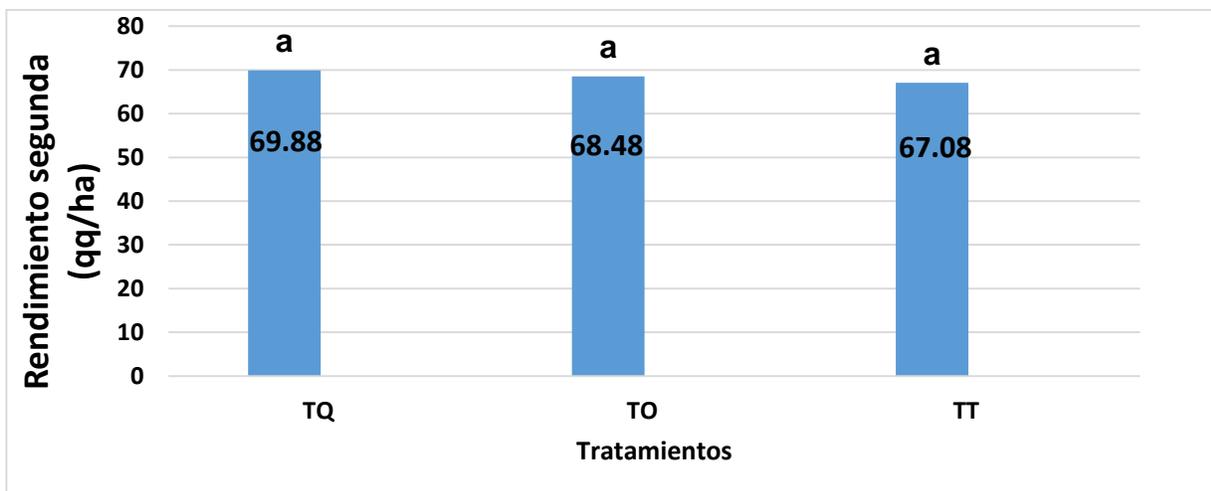
Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\infty$ 5%.

### **6.7 Rendimiento segunda de raíces tuberosas (Manihot esculenta)**

En cuanto a la variable rendimiento de segunda en los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa entre los tres tratamientos (Figura 7) el mayor porcentaje lo obtuvo el tratamiento químico con un 69.88 qq/ha, seguida por el tratamiento orgánico 68.48 qq/ha y el menor el testigo con un 67.08 qq/ha siendo similares, esto quiere decir que el rendimiento obtenido no fue influido por los tipos de tratamientos.

Las raíces que no poseen la longitud, diámetro y peso según las normas de la exportación son destinadas al mercado local. La relación en las raíces de segunda es de un rango 28 - 23% de las raíces no exportables.

Según Duarte & Figueroa, (2008) el análisis estadístico realizado para las variables de rendimiento de raíces no exportable en los diferentes sistemas de preparación del suelo entre los 4 tratamiento en estudio, el suelo que produjo mayor rendimiento de raíces no exportable fue el manejado bajo CL (cero labranza) con 38.39 qq/ha, seguido del suelo preparado con GE (grada más encamado) con 33.33 qq/ha y TA (tradicción animal) con 32.50 qq/ha el suelo con menor producción de raíces no exportable fue el SE (subsoleo más encamado) con 27.67 qq/ha. Obteniendo datos por debajo de los encontrados en esta investigación



**Figura 7. Rendimiento segunda de raíces tuberosas (*Manihot sculenta*) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.**

**RS Pr < 0.9772 CV=23.24%**

Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\infty$ 5%

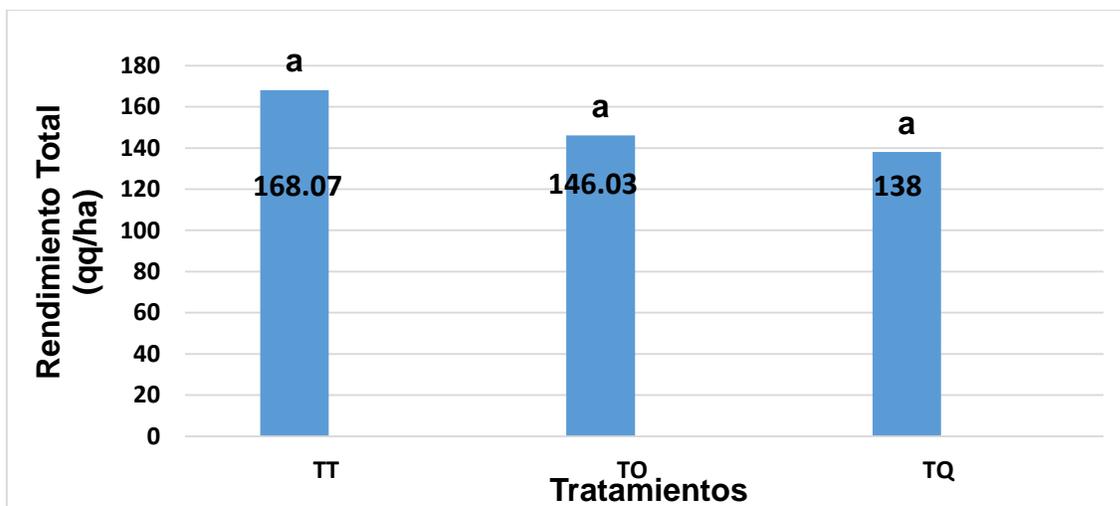
### **6.8 Rendimiento Total de las raíces tuberosas (*Manihot sculenta*)**

En cuanto al rendimiento total de yuca (*Manihot sculenta*) no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Figura 8), esto quiere decir que los tratamientos no tuvieron influencia en cuanto al rendimiento total puesto que el

testigo obtuvo los mayores resultados con 168.07 qq/ha, seguido del tratamiento orgánico con 146.03 qq/ha.

Según productores del municipio, el rendimiento promedio en Nueva Guinea oscila en el rango de 180-200 qq/ha obteniendo datos similares a los encontrados en esta investigación.

Según Castro (2005-2006) las variedades promisorias con mayor rendimiento productivo son: CM 5306-8 obtuvo 163qq/mz, CM 6740-7 con 180qq/mz, CM 805-15 de 182qq/mz, CM 6921-3 con 187 qq/mz, CM 507-37 196 qq/mz y CM 7073-7 204 qq/mz. Se confirman estos datos con las variedades CM 5306-8 y CM 6740-7 en estudios hechos por el INTA donde reflejan que esta variedad está dentro de las variedades que mejor rendimientos se obtienen por manzana.



**Figura 8. Rendimiento Total de las raíces tuberosas (*Manihot sculenta*) manejadas bajo tres tipos de fertilización Orgánica, Química y Testigo.**

**RP Pr < 0.4143 CV=16.99%**

Promedio con letras iguales son estadísticamente iguales/DMS,  $\infty$ 5.

### **6.9 Relación costos beneficios en las alternativas de fertilización evaluadas**

Los aspectos socio-económicos son fundamentales debido a la importancia que genera el conocer si la actividad agrícola es rentable o no, porque, para lograr una buena producción es indispensable administrarle al suelo y a la planta distintos

productos tanto químicos como orgánicos los cuales generan muchos costos y en algunos casos sobre la utilidad y es ahí donde el productor obtiene pérdidas.

Los programas socios económicos le dan una elección al productor para el progreso, preservación y aprovechamiento de los suelos y a su vez son vista como una opción para reducir y prevenir la degradación en suelos destinados a la agricultura.

Es por eso que se realizó este estudio para dar a conocer que producto es el más rentable, donde al utilizar el producto químico hay una utilidad de 11,430.8 córdobas (Tabla 6) lo cual nos genera una RB/C (relación costo beneficio) de 0.61 esto quiere decir que por cada córdoba invertido hay una ganancia de 0.61 córdobas.

**Tabla 6. Análisis Costo beneficio del tratamiento cuando se emplea producto químico.**

No	Actividad	Producto	UM	CU (Cs)	Cantidad	Costo total Cs
	<b>Costos de producción</b>	<b>Fertilizante químico 15-15-15</b>				
1	Alquiler de terreno		Ha	5000.00	1	5000.00
2	chapia		d/h	150.00	4	600.00
3	Arado con bueyes		ha	700.00	1	700.00
4	costo de la semilla	semilla	sacos	200.00	12	2400.00
5	transporte de la semilla		sacos	10.00	12	120.00
6	desinfectado de semilla	carbendazim	litro	150.00	1	150.00
7	siembra		d/h	200.00	3	600.00
8	fertilización química	Fertilizante 15-15-15	qq	680.00	6.98	4746.40
9	Mano de obra fertilización	Fertilizante 15-15-15	d/h	200.00	1	200.00
10	control manual de malezas	deshijar	d/h	200.00	5	1000.00

11	control químico de plagas edáficas	Clorpirifos	litro	350.00	1	350.00
12	mano de obra control químico de plagas		d/h	200.00	1	200.00
13	transporte		qq	10.00	138	1380.00
14	compra de sacos	Sacos	unidad	10.00	138	1380.00
	<b>Subtotal egresos</b>					<b>18826.40</b>
	<b>Ingresos</b>					
15	Venta de producción Primera	Yuca	qq	280.0	68.1	19076.40
16	Venta de producción segunda		qq	160.0	69.9	11180.80
	<b>Subtotal ingresos</b>					<b>30257.20</b>
	<b>Utilidad</b>					<b>11430.8</b>
	<b>R/BC</b>					<b>0.61</b>

### 6.10 Costo beneficio del producto orgánico

En la tabla 7 se resumen todos los costos de inversión con el fertilizante orgánico, introduciendo al suelo abonos verdes que nos permita reducir nuestra inversión y poder obtener mejores ganancias. Sabemos que para lograr una buena producción que beneficie en gran parte al productor es proveerle los micronutrientes necesarios al suelo tanto como a la planta.

El estudio indica que la inversión total con la aplicación de fertilizante orgánico fue de 17,750.00 córdobas, considerando mano de obra y los insumos, se obtuvieron ganancias de 14,926.40 córdobas. Con una RB/C (relación costo beneficio) de 0.84 córdobas esto quiere decir que por cada córdoba que invertimos hay una ganancia de 0.84 córdobas.

**Tabla 7. Análisis Costo beneficio del tratamiento cuando se emplea producto orgánico.**

No	Actividad	Producto	UM	CU (Cs)	Cantidad	Costo total Cs
	<b>Costos de producción</b>	<b>fertilizante orgánico compost</b>				
1	Alquiler de terreno		ha	5000.00	1	5000.00
2	chapia		d/h	150.00	4	600.00
3	Arado con bueyes		ha	700.00	1	700.00
4	costo de la semilla	semilla	sacos	200.00	12	2400.00
5	transporte de la semilla		sacos	10.00	12	120.00
6	desinfectado de semilla	carbendazim	litro	150.00	1	150.00
7	siembra		d/h	200.00	3	600.00
8	fertilización orgánica	Fertilizante compost	qq	500.00	6.98	3490.00
9	Mano de obra fertilización	Fertilizante compost	d/h	200.00	1	200.00
10	control manual de malezas	deshijar	d/h	200.00	5	1000.00
11	control de plagas edáficas	Clorpirifos	litro	350.00	1	350.00
12	mano de obra control de plagas		d/h	200.00	1	200.00
13	transporte		qq	10.00	147.0	1470.00
14	compra de sacos	sacos	unidad	10.00	147.0	1470.00
	<b>Subtotal egresos</b>					<b>17750.00</b>
	<b>Ingresos</b>					
15	Venta de producción Primera	Yuca	qq	280.0	77.6	21719.60
16	Venta de producción segunda		qq	160.0	68.5	10956.80
	<b>Subtotal ingresos</b>					<b>32676.40</b>
	<b>Utilidad</b>					<b>14926.40</b>
	<b>R/BC</b>					<b>0.84</b>

## 6.11 Costos beneficio del producto testigo

Al analizar los costos beneficios del tratamiento testigo (tabla 8) se identifica cuánto es la ganancia que genera una hectárea de yuca sin utilizar ningún producto, ya sea químico u orgánico; estos datos se conocen al saber cuál es la producción que se obtuvo, en este caso como no se le aplico ningún fertilizante las ganancias tienden a ser mayores.

Como sabemos la mayoría de los productores agrícolas no aplican muchos fertilizantes siendo este estudio de mucha importancia considerando para que de acuerdo a los resultados sin aplicarle producto fertilizante pueden obtener rendimientos que generen ganancias. La utilidad que generó el tratamiento testigo es de 26,074.4 córdobas lo cual genera una RB/C (relación costo beneficio) de 2.02 córdoba esto quiere decir que por cada córdoba invertido hay una ganancia de 2.02 córdobas.

**Tabla 8. Análisis Costo beneficio del tratamiento testigo.**

No	Actividad	Producto	UM	CU (Cs)	Cantidad	Costo total Cs
	<b>Costos de producción</b>	<b>fertilizante testigo</b>				
1	Alquiler de terreno		ha	5000.00	1	5000.00
2	chapia		d/h	150.00	4	600.00
3	Arado con bueyes		ha	700.00	1	700.00
4	costo de la semilla	semilla	sacos	200.00	12	2400.00
5	transporte de la semilla		sacos	10.00	12	120.00
6	desinfectado de semilla	carbendazim	litro	150.00	1	150.00
7	siembra		d/h	200.00	3	600.00
8	fertilización testigo	Fertilizante testigo				0.00
9	transporte		qq	10.00	168	1680.00

10	compra de sacos	Sacos	unidad	10.00	168	1680.00
11	<b>Subtotal egresos</b>					<b>12930.00</b>
	<b>Ingresos</b>					
12	Venta de producción Primera	Yuca	Qq	280.0	100.97	28271.6
13	Venta de producción segunda	Yuca	qq	160.0	67.08	10732.8
	<b>Subtotal ingresos</b>					<b>39004.4</b>
	<b>Utilidad</b>					<b>26074.4</b>
	<b>R/BC</b>					<b>2.02</b>

### Análisis general

Es importante conocer los aspectos económicos en el rubro de la yuca debido a que en esta actividad se utilizan muchos insumos, donde el productor siempre busca lo más factible y que le genere buenos resultados es ahí la necesidad de dar a conocer cuál es el sistema de fertilización más rentable, eso se determina conociendo los costos beneficios.

El tratamiento con mejores resultados a bajos costos fue el tratamiento testigo. Teniendo altas ventajas sin costos ya que no se utiliza ningún insumo y este producto genero una utilidad de **26,074.4 córdobas**.

## VII. Conclusiones

El mayor rendimiento de primera lo obtuvo el testigo con 100.97 qq/ha, igualmente obtuvo los mayores resultados en la producción total (168.07 qq/ha), considerando la producción de primera y segunda.

El menor porcentaje de afectación *Bemisia tabaci* a los 15 y 30 días de la siembra fue el tratamiento químico, mientras que el menor porcentaje de afectación a los 45 días de establecido fue en el tratamiento testigo (31.7 %) y a los 60 días los menos afectados fueron los tratamientos (químico y testigo)

Respecto a la incidencia de primavera de la yuca (*Erinnyis ello L.*) no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, el menos afectado fue el tratamiento químico (38.50%) a los 60 días de sembrado.

En cuanto al análisis económico la mayor utilidad se obtiene en el tratamiento testigo (26,074.4 Cs), y el de menor utilidad es el Químico (11,430.8 Cs), aunque el tratamiento orgánico no genera las mayores utilidades es necesario considerar los beneficios al suelo en el largo plazo y al medio ambiente.

## VIII. Recomendaciones

- Los resultados de la presente investigación recomienda utilizar el fertilizante orgánico (compost) debido a que genera en sus unidades de producción un excelente comportamiento agronómico y productivo para ser utilizado en el cultivo de yuca en cualquier etapa de crecimiento debido a que presenta buenos resultados, no daña el suelo y persisten por mucho más tiempos las sustancias nutritivas.
  
- Continuar desarrollando investigaciones para la introducción de nuevos productos orgánicos que generen nuevas alternativas y expectativas en el cultivo como en el suelo.
  
- El uso de abonos orgánicos proporcionan a los suelos nutrientes a largo plazo, favoreciendo a los cultivos de una manera más eficiente generando buenos rendimientos, composición morfológica y más resistencia a plagas.

### **Análisis del resultado de rendimiento (Testigo)**

Como se puede observar en nuestros resultados el tratamiento testigo obtuvo los mejores rendimientos siendo este al que no se le aplicó ningún producto, nosotros concluimos que estos resultados se deben al historial del terreno en cuanto a los productos que se le han aplicado.

<b>Historial del terreno</b>				
<b>Año</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Manejo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
1	Potrero	intensivo	Quema	Entrada al invierno
2	Yuca	Altos insumos	Fertilizante Químico	12-30-10 15-15-15 0-0-60
3	Yuca	Alto uso	Abono Orgánico	Algas Verde, calcio-boro, sulfato de magnesio orgánico
4	Yuca	Nuestro Ensayo		

Como pueden observar el suelo donde teníamos nuestro ensayo es un suelo que fue manejado intensamente con abonos químicos y orgánicos lo cual después de varios años le proporcionó al suelo los nutrientes necesarios y disponibles para que la planta pueda obtener buenos rendimientos.

Así que los tres tratamientos tienen a su disposición los nutrientes con los cuales pueden hacer sus funciones morfológicas y obtener los resultados deseados.

Pero hay una desventaja para los tratamientos que se les aplicó el fertilizante químico y el abono orgánico debido a que tiene que hacer el proceso de la absorción el cual lleva su tiempo en sintetizar los nutrientes e incorporarlos a la planta.

En cambio el testigo como no se le aplicó nada no perdió el tiempo y simplemente absorbió directamente del suelo los nutrientes y los convirtió en rendimiento.

## IX. Referencias

- Aírez, Jiménez. (S.f). *Manual Técnico*. Recuperado el 10 de octubre del 2017. Obtenido de [http://www.uneditorial.net/uflip/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz-para-produccion-forrajera/pubData/source/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz\\_Uflip.pdf](http://www.uneditorial.net/uflip/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz-para-produccion-forrajera/pubData/source/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz_Uflip.pdf).
- Armas (2012). Instructivo técnico de la yuca. Obtenido el 25 de mayo del 2019. recuperado de <https://es.slideshare.net/mobile/INGPAKOWPN/instructivo-tecnico-del-cultivo-de-la-yuca-msc-ing-francisco-martin-armas>
- Betancourth. (2006). *Uso de la yuca en alimentación animal*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017. Obtenido de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/Digital67460\\_Uso\\_de\\_la\\_yuca\\_en\\_alimentaci%C3%B3n\\_animal.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Digital67460_Uso_de_la_yuca_en_alimentaci%C3%B3n_animal.pdf).
- Bertoly & Mojena, (2004). Rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta*) en diferentes arreglos espaciales. Recuperado el 25 de mayo del 2019. Obtenido de <https://vintageculture.com/?page=document/203709520/.v28n02-087-pdf>
- Castro (2005-2006), evaluación de tolerancia a plagas y enfermedades de 15 materiales promisorias (variedades) de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en la colonia san juan, recuperado el 20 de mayo del 2019, obtenido de documento de tesis.
- Chavarría & Rizo, (2009), evaluación de cinco alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) contra el ataque de complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci guennadius*)-geminivirus en tisma, Masaya. Recuperado el 20 mayo del 2019, obtenido de [https://www.google.com/search?q=universidad+nacional+agraria+facultad+de+agronomia+cenida&rlz=1C1CHBF\\_esNI846NI846&oq=universidad+nacional+](https://www.google.com/search?q=universidad+nacional+agraria+facultad+de+agronomia+cenida&rlz=1C1CHBF_esNI846NI846&oq=universidad+nacional+)

agraria+facultad+de+agronomia+cenida&aqs=chrome..69i57j33.52132j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Deconcepto.com, 2016). *Concepto de altura*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2017. Obtenido de <http://deconcepto.com/general/altura#ixzz4OtevW4zQ>.

Fernández, Llanes, Montalván, montero, Perera & Torres, (2007-2012). Influencia de los factores climáticos en la incidencia de erinnyis ello (l.) en el cultivo de la yuca. Recuperado el 21 de junio del 2019. Obtenido de documento.

Fernández, I.H. 2004. Estimación de la disponibilidad de pasto. Recuperado el 5 de noviembre del 2017. Obtenido de <http://www.produccionbovina.com/produccion-y-manejo-pasturas/pastoreo%sistemas/41-disponibilidad.pdf>.

Gélvez. (2016). Composición nutricional en la yuca. Recuperado el 12 de octubre del 2017. Obtenido de [http://mundopecuario.com/tema133/leguminosas\\_para\\_animales/yuca\\_follaje\\_fresco-662.html](http://mundopecuario.com/tema133/leguminosas_para_animales/yuca_follaje_fresco-662.html).

(Gómez, 2008). *Métodos para el estudio de los pastos. Sus características ecológicas y valoración*. Recuperado el 2 de noviembre del 2016. Obtenido de <http://floresdeordesa.files.wordpress.com/2014/04/gomez-2008-metodos-pasto.pdf>.

Guirola R Víctor, Valdéz I Reinier, (S.f). *La yuca (Manihot utilísima M), efectividad en el manejo de la agrotecnia en este cultivo*. Recuperado el 12 de octubre del 2017. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos93/yuca-maniot-efectividad-manejo-agrotecnia/yuca-maniot-efectividad-manejo-agrotecnia.shtml#ixzz4zg8SWkyl>

IICA, MAGFOR, JICA, INTA, (2004). *Cadena agroindustrial de la yuca*. Recuperado el 10 de octubre del 2017. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B0020e/B0020e.pdf>.

INTA, 2017. Biblioteca virtual "Variedades de yuca". Recuperado el 20 de octubre del 2017. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/index.php/component/booklibrary/101/showCategory/55/Plegables%20INTA/54/54>.

Luis B. Gómez L, (2010). *Origen de la yuca: breve introducción enfocada al mejoramiento genético*. Recuperado el 10 de octubre del 2017. Obtenido de <http://agronomord.blogspot.com/2010/12/origen-del-yuca-breve-introducción.html>.

Nicaragua K, Pavón F, Chavarría E. (2004). *Guía MIP del cultivo de la yuca*. Recuperado el 15 de octubre del 2017. Obtenido de Valdez, J.; Hernández, R. 2014. *Guía técnica para la producción de yuca*. Instituto dominicano de investigaciones agropecuarias y forestales (idiaf). Santo domingo, do. 64p. Recuperado el 15 de octubre del 2017. Obtenido de <http://www.coniaf.gob.do/images/docs/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20para%20la%20Producci%C3%B3n%20de%20Yuca.pdf>.

Ramírez, Jiménez,. (sf). Pág, 6. *Manual Técnico el cultivo de la yuca*. Recuperado el 12 de octubre de 2017. obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46182/2/9789588095462.PDF>.

Rojas & torres, (2010). Efecto de tres abonos orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento en yuca (*Manihot Sculenta crantz*) el plantel, Masaya, 2007 recuperado el 20 de mayo del 2019. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2106/1/tnf04t693a.pdf>.

Saavedra & Gutiérrez, (2014). Evaluación del efecto de tres sustratos en el desarrollo de plantas de Moringa oleífera en vivero recuperado el 20 de mayo del 2019. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2746/1/tnf01s112.pdf>.

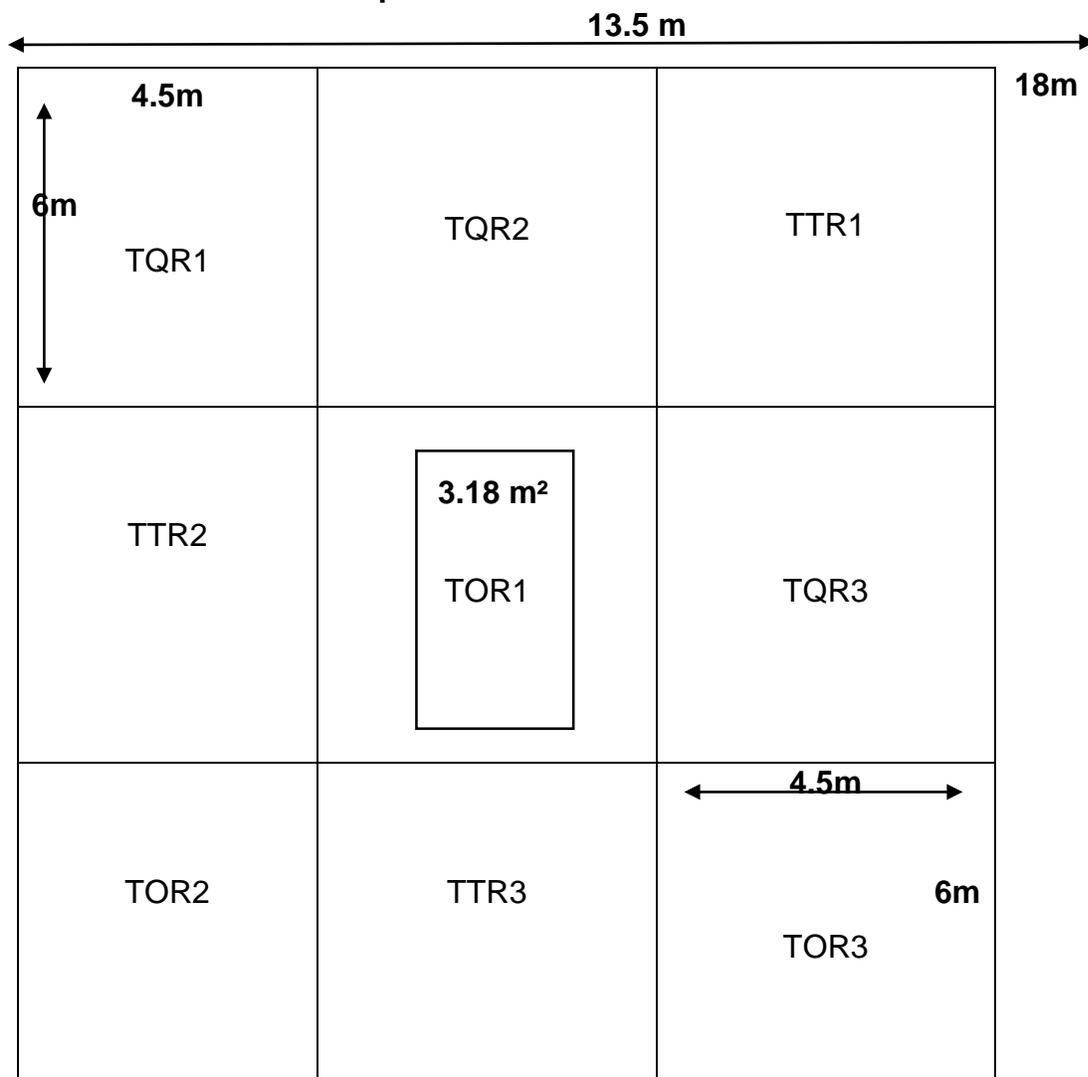
Suárez Lorenzo, Víctor Mederos, (2011). *Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot sculenta Crantz). Tendencias actuales*. Recuperado el 10 de Octubre del 2017. obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362011000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300004).

Tercero, (2018). Generalidades y manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de melón (cucumis melón.L) en la empresa Lowland corporation, Ciudad Sandino, Managua, 2016, 2017 recuperado el 20 de mayo del 2019. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/3661/1/tnh10t315.pdf>.

Torres, J.; Moreno, N.; Contreras, N. 1999. El cultivo de la yuca. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Barinas. 28 p. (Serie B - No.36).Recuperado el 21 de octubre del 2017. Obtenido de [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNABE091.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABE091.pdf).

## X. Anexos

### Anexo 1. Plano de campo



## Anexo 2.

### Formatos para recolección de datos

Fecha: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Tratamiento	Réplica	Planta	Altura (cm)	Diámetro (cm)
TQ	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TO	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TT	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TQ	R2	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		

### Anexo 3. Formato para evaluar incidencia de plaga

Fecha: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Tratamiento	Réplica	Planta	Total de hojas	Hojas dañadas
TQ	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TO	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TT	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		

TT: tratamiento testigo

TO: tratamiento orgánico

TQ: tratamiento químico

R: replicas

#### Anexo 4. Formato para evaluar número de raíces tuberosas

Fecha: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Finca:

Tratamiento	Réplica	Planta	Raíces primera	Raíces secundarias
TQ	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TO	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TT	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TQ	R2	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		

TT: tratamiento testigo

TO: tratamiento orgánico

TQ: tratamiento químico

R: replicas

## Anexo 5. Formato para calcular el peso de las raíces tuberosas

Fecha: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Tratamiento	Réplica	Planta	Peso de raíces primera	Peso de raíces secundarias
TQ	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TO	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		
TT	R1	P1		
		P2		
		P3		
		P4		
		P5		
		P6		

TT: tratamiento testigo

TO: tratamiento orgánico

TQ: tratamiento químico

R: replicas

## Anexo 6. Formato evaluar el diámetro y longitud de las raíces tuberosas

Fecha: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Tratamiento	Réplica	DP1	LP1											
TQ	R1													
TO	R1													
TT	R1													

TT: tratamiento testigo

TO: tratamiento orgánico

TQ: tratamiento químico

R: replicas

DP1: diámetro de la planta 1

LP1: longitud de la planta 1

## Anexo 7. Fotos



Proceso de aplicación de foleo edáfica  
(foto: Espinoza Jacson, 2018)



Proceso de rendimiento (foto: Forbes,  
Amilda 2019)



Fertilizante orgánico (**compost**) y químico (**15-15-15**) (foto: Forbes Amilda,  
2018)



Medición del área del estudio (foto: Forbes Yathama, 2018)



Venier para medir diámetro (foto: Forbes, Amilda 2018)

G

## Anexo 8. Aval del tutor

### Aval del tutor

El tutor: **MSc. Wilson Antonio Calero Borge**, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final
- c. Artículo Técnico

A la monografía titulada: **Comportamiento productivo del cultivo de yuca (*Manihot sculenta*) con fertilización orgánica y química, Nueva Guinea, 2018**, desarrollado por los estudiantes: **Br. Amilda Allin Forbes Rodríguez y Br. Jacson Isaías Espinoza Oporta**

De la carrera: **Ingeniería Agroforestal**. Cumple con los requisitos establecidos en el régimen académico.

Nombre y apellido del tutor: **MSc. Wilson Antonio Calero Borge**

Firma: \_\_\_\_\_

Recinto: Nueva Guinea

Fecha: Julio 2019