

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍOLAS

“EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE LA YUCA
(*Manihot esculenta* Crantz) variedad 1450-17, IDIAP.
PARA COMPARAR SUS RENDIMIENTOS”

POR
ISRAEL NÚÑEZ VALDERRAMA
2-732-1412

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2022

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

“EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE LA YUCA

(*Manihot esculenta* Crantz) VARIEDAD 1450-17 IDIAP.

PARA COMPARAR SUS RENDIMIENTOS”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO EN CULTIVOS TROPICALES.**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO POR

MGTR. RICARDO BLAS.

DIRECTOR

DR. JOSÉ RAMÓN BINNS.

ASESOR

MGTR. ZYDDI VISSUETTI.

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ.
2022.**

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este título a mi señor Dios por darme, la fortaleza, sabiduría y dedicación, para lograr otra meta más en mi vida tan soñada desde niño.

A mi querida madre Indira Janibeth Valderrama, quien ha sido mi fortaleza en los momentos malos y buenos.

Para el tesoro que Dios me regaló y quien se ha convertido en mi inspiración, motivación Isrelys Sandrith Núñez S., mi hija amada.

Mis hermanos Guillermo, Yaquelín, Dayaneris, Benjamín y Vicente quienes han visto mis luchas, por querer ser Ingeniero Agrónomo a pesar de las dificultades.

A la princesa de la casa, que desde el cielo nos cuida y a quien siempre voy a recordar con mucho amor y sentimiento Leydis hermanita.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios, por la oportunidad que me ha dado para obtener esta meta muy importante en mi vida.

A mi madre Indira Janibeht Valderrama por brindarme ese apoyo incondicional en muchos momentos de mi existencia, esa perseverancia, valores inculcados desde niño que han marcado mi vida y que hoy se refleja en lo que soy.

A mis hermanos quienes han estado conmigo siendo es apoyo importante, es especial a Guillermo quién ha cumplido un rol muy importante en la familia.

A LABSA quienes fueron un apoyo incondicional en algunos retos y momentos difíciles, por el cual tuve que pasar como estudiante.

Darle gracias a todos esos profesores que me instruyeron en mis diferentes facetas como estudiante de la universidad.

Al profesor Ricardo Blas por ser el director de mi tesis y por brindarme aquellos conocimientos.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

Introducción	15
1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN AL CONTENIDO.....	17
1.2 Justificación	17
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. General	17
1.3.2. Específicos	17
1.4. Hipótesis	18
1.4.1 Ho: La densidad de siembra de Manihot esculenta Crantz no presenta diferencias en cuanto a rendimiento.	18
1.5. Alcances y limitaciones del estudio	18
1.6 Limitantes	18
2. Capitulo II Revisión de Literatura.....	19
2.1. Origen y distribución	19
2.2. Clasificación botánica	19
2.3. Descripción morfológica	20

2.4. Importancia económica.....	22
2.5 Requerimientos Edafoclimático.....	23
2.6. Sistema de siembra	24
2.7. Preparación del terreno	25
2.8. Control de maleza.....	26
2.9 Manejo de plagas	26
2.10 La cosecha	27
3. Capitulo III Materiales y Métodos	28
3.1. Establecimiento del ensayo	28
3.2. Diseño experimental.....	28
3.3 Modelo lineal.....	29
3.4. Análisis del suelo	31
3.4. Variables de respuesta	32
3.5 Manejo agronómico	32
3.5.1 Preparación del suelo	32
3.5.2 Siembra.....	33
3.5.3 Distancia de siembra	34
3.5.4. Fertilización	35
3.6 Control de plagas y enfermedades.....	35
3.6.1 Control de insectos.....	35

3.6.2 Control de maleza.....	35
3.7. Cosecha	36
4. Capitulo IV Resultado y discusión.....	37
4.1 A continuación se detallarán los resultados obtenido de esta investigación.....	37
4.1.2 Análisis del suelo	37
4.2 Monitoreo de insectos.....	38
4.3 Malezas en el cultivo	39
CONCLUSIONES	50
Recomendaciones	51
Revisión bibliográfica.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro # 1 indicador de rendimiento a nivel mundial.	23
Cuadro. # 2 Fórmula general de la tabla de análisis de varianza.	30
Cuadro. # 3 Mapa del diseño experimental (distribución de los tratamientos).....	31
Cuadro # 4 Densidades utilizadas por tratamiento.	34
Cuadro # 4. Tabla del análisis de suelo.	37
Cuadro # 5 Malezas con más comunes en el cultivo	39
Cuadro # 6. Promedio de brotes para cada tratamiento.	40
Cuadro # 7. Análisis de varianza del número de brotes.....	41
Cuadro # 8. Clasificaciones en peso de los datos obtenidos.....	42
Cuadro # 9. Análisis de varianza para los datos de rendimiento.	43
Cuadro # 10. Altura promedio de la yuca.....	44
Cuadro # 11. Análisis de varianza para los datos de altura.	45
Cuadro # 12. Promedio de diámetro y longitud de la yuca.	46
Cuadro # 13. Análisis de varianza para los datos de longitud.	47
Cuadro # 14. Análisis de varianza para los datos de diámetro.	48
Cuadro # 15. Comparación de las medidas de diámetro.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	55
REGISTRO CLIMÁTICO DEL CEACHI 2018-2019.	55
COSTO RELACIONADO CON ESTA INVESTIGACIÓN.....	56
ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO.....	58
Localización.....	59
Preparación del suelo con pases de rastra, para establecer el cultivo.	59
Establecimientos de las medidas a utilizar en el campo con las diferentes distancias para cada tratamiento.	60
Realización de la siembra con semillas o varetas de 20 centímetro de largo, y manteniendo la distancia establecida en el diseño del proyecto.	60
Los esquejes se sembraron de manera horizontal a unos 15 centímetros de profundidad.	61
Imagen de inicio de la germinación del cultivo a los 8 días de haber sido sembrado.	61
Plantas vigorosas.....	62
Aplicación del abono 12-24-12 los 15 días de su siembra.....	62
El cultivo al mes de ser establecido en el campo.....	63
Trampa amarilla para los insectos.	63
Pastilla a base de feromona para atraer los insectos que se encuentran cerca del cultivo y determinar su población. Se llama turula.	64
Ubicación de las trampas en el ensayo.....	64

Recolección de la muestra después de 15 días para llevarla al MIDA y hacer un conteo de los insectos que se encuentran cerca o en el cultivo.	65
Monitoreo de las arriera para hacer su respectivo control.	65
Floración en el cultivo a los 6 meses.	66
Imagen del cultivo empezando a producir la raíz de consumo.	66
Trampa para insectos con feromona.....	67
Muestra de uno de los tratamiento con yucas comercial.	67
Yuca clasificada en no comercial.....	68
Productos agroquímicos utilizados en el proyecto.....	68

EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE LA YUCA (Manihot esculenta Cranz) variedad 1450-17 IDIAP. PARA COMPARAR SUS RENDIMIENTOS

NÚÑEZ, V., I.2019. Evaluación de la densidad de siembra de la yuca (Manihot esculenta Cranz), variedad 1450-17-IDIAP, para comparar sus rendimientos.

RESUMEN

Este estudio se realizó del 8 de agosto del 2018 a marzo 29 del 2019 en el Centro de Enseñanzas e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI) de la Universidad de Panamá, localizada en el corregimiento de Chiriquí. Se evaluaron cuatro densidades de siembra con el objetivo de comparar sus rendimientos. Estas densidades fueron: (0.90 metros x 1.00 metros, 1.00 metros x 1.00 metros, 1.10 metros x 1.00 metros y 1.20 metros x 1.00 metros), los esquejes o varetas tenían un tamaño homogéneo de 20 centímetros. La variedad de la yuca utilizada en la investigación se llama 1450-17 IDIAP, la cual fue liberada en el 2017 como variedad en el país después de 5 de estudios como una línea promisoría proveniente del CIAT, en el 2012.

El estudio se basó en comparar los rendimientos de cada tratamiento y de las repeticiones que se hicieron por tratamiento, que buscaba a través de un análisis estadístico cuál era el mejor tratamiento con respecto a mayor rendimiento teniendo en cuenta que se le hizo un manejo agronómico igual para todos los tratamientos y sus repeticiones.

El diseño estadístico utilizado fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 16 unidades experimentales donde sus resultados nos indicaron que

no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados con respecto a los rendimientos obtenidos. Al igual que se le cuantificaron la cantidades de brotes a los 20 días después de la siembra donde observo que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

La altura de las plantas no mostraron diferencias significativas a los tratamientos, aunque a mayor densidad las plantas ramificaron más.

Results in Crops of Cassava Density (*Manihot esculenta* Cranz) VARIETY 1450-17 Panama Farming Innovation Institute (IDIAP). Comparing its efficiency NÚÑEZ, V., I.2019.

ABSTRACT

This study was made from August 18 to March 29, 2019 in the Chiriqui Farming of Researches and Teaching Center (CEIACHI) from Universidad de Panama, located in Chiriqui District. Here were tested four crops of densities with the objective of comparing its production. These densities were: (0.90-meter x 1.00-meter, 1.00-meter x 1.00-meter, 1.10-meter x 1.00-meter y 1.20-meter x 1.00 meter), the stakes or sticks had a homogeneous size of 20 centimeters. The cassava variety used in the research is 1450-17 Panama Farming Innovation Institute (IDIAP), it was released in the 2017 as variety in the country after 5 years of studies as a convenient promissory line from the CIAT in the 2012.

This study based in compare the productions of each treatment and the repetitions that were did by treatment, through statistical analysis, which it was looking for what was the best performance taking into account the farming management for all the other treatments and its repetitions.

The statistical analysis used was the blocks design in a random way completely (DBCA) with 16 experimental units were its results indicated there is no exist meaningful differences between the studied treatments in regard to the gotten productions. At the same time the quantities of sprouts were counted to the 20

days after the sowing where I observe that there was not meaningful difference between the treatments.

The plant height did not show meaningful differences in the treatments, although some plants branched out more.

Introducción

La población mundial crece a un ritmo muy acelerado y mayor que la producción de alimentos, por lo que se requiere suplir sus necesidades cada día más demandantes de ella, esto conlleva a la búsqueda de nuevas alternativas de investigaciones y nuevas tecnologías en mejorar los rendimientos y calidad en los cultivos, y así satisfacer la demanda de alimentos.

La yuca ***Manihot esculenta* Cranz**, es la cuarta fuente de calorías para alrededor de 500 millones de personas, después del arroz, el azúcar y el maíz, en lo referente a cantidad de calorías producidas, se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largos períodos de sequía. Esta raíz rústica no sólo es un alimento básico para muchas familias campesinas de escasos recursos, ha constituido un valioso alimento desde la época de los aborígenes, mucho antes de la llegada de los españoles **Suárez, (2011)**.

“La yuca es un cultivo estratégico para la región, es una gran alternativa para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, y puede convertirse en una buena fuente de ingresos; por eso, compartir conocimientos en el marco de una agenda hemisférica es fundamental para superar las limitaciones que enfrentamos actualmente”, aseguró el subdirector del Instituto Interamericano de Cooperación de para la Agricultura **Day (2015)**.

Aun a las limitaciones de los suelos agrícolas en el país, el cultivo de la yuca ***Manihot esculenta* Cranz**, se puede adaptar a muchos suelos con pH, muy ácidos

hasta suelos muy neutros, aunque esto posee factores limitantes en otros cultivos como el arroz o el maíz, siendo este una alternativa de producción, ya que sus rendimientos son buenos comparados a otros cultivos, que son más exigentes a suelos poco ácidos y que a su vez los rendimientos son muy bajos.

La variedad de yuca 1450-17, IDIAP, se reportó con rendimientos de más de 400 sacos de 45 kilos cada uno, por hectáreas y fue liberada en el 2017. La variedad de yuca 1450-17, IDIAP, fue introducida al país a través del CIAT en el año 2012 al país a través del, IDIAP el cual realizó investigaciones desde entonces para ver su adaptación ciertas áreas agrícolas del país. **IDIAP (2017)**.

Esta investigación consiste en evaluar diferentes densidades de siembra en el cultivo de la yuca variedad 1450-17, IDIAP.

1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN AL CONTENIDO

1.2 Justificación

Se considera que el cultivo de la yuca puede ser una alternativa de alimentación en el país, ya que sus rendimientos varían según la región, comparado con otros cultivos y su costo de producción es mucho menor. La yuca es un cultivo que se adapta a muchos suelos que hay en el país, por lo cual se requiere investigar con qué tipo de suelo se logra mayor producción por hectáreas, con la yuca 1450-17, IDIAP. Se utilizaron diferentes densidades de siembras. 1.0 m x 0.90 m, 1.0 m x 1.0 m, 1.0 m x 1.10 m y 1.0 m x 1.20m. Estas densidades nos permitirá conocer cuál es la que mayor rendimiento produce.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Determinar los rendimientos de diferentes densidades de siembra, en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz de la variedad 1450-17, IDIAP.

1.3.2. Específicos

- Evaluar los números de brotes para cada tratamiento.
- Comparar los rendimientos según las densidades de la siembra establecida.

- Identificar las plagas, enfermedades y las malezas en el cultivo, durante esta investigación.

1.4. Hipótesis

1.4.1 Ho: La densidad de siembra de **Manihot esculenta Crantz** no presenta diferencias en cuanto a rendimiento.

1.4.2 Ha: La densidad de siembra de **Manihot esculenta Crantz** presenta diferencias en cuanto a rendimiento.

1.5. Alcances y limitaciones del estudio

Este estudio permitirá determinar la distancia de siembra apropiada, para obtener los mejores rendimientos por hectáreas y los resultados facilitarán mejorar la producción del cultivo de yuca a los productores dedicados al mismo. Esta información ayudará a utilizar la densidad de siembra más adecuada, en especial a los productores del área del corregimiento de Sioguí de la provincia de Chiriquí.

La resistencia de esta variedad de yuca **Manihot esculenta Crant** 1450-17, IDIAP, en época seca se prolonga su cosecha, aunque mantiene un desarrollo normal del cultivo.

1.6 Limitantes

- Los factores climáticos pueden afectar el desarrollo óptimo del cultivo.
- Otro problema es el hurto en las áreas del cultivo.

2. Capitulo II Revisión de Literatura

2.1. Origen y distribución

Zeven y Zhukovsky, (1.975), considera que la yuca es originaria del suroeste de México y Centroamérica, así como del noreste de Brasil. Esta especie se puede dividir en dos grandes grupos: yuca dulce y yuca amarga. La diferencia entre un grupo y otro está en el contenido de ácido cianhídrico, pues el grupo de las yucas amargas tiene mayor cantidad de ese ácido en la raíz. Se cree que la yuca dulce fue primeramente domesticada en Mesoamérica y se originó de las poblaciones silvestres. De Mesoamérica fue llevada a Suramérica. En el noreste de Suramérica la yuca amarga pudo haber sido domesticada en Brasil; la diversidad genética se incrementó a través de los cruces intra-específicos. La yuca pertenece a la familia Euforbiaceae, subfamilia Crotonoideae y tribu hibridación con especies silvestres.

2.2. Clasificación botánica

Mencionó **Ospina y Ceballos (2002)** que la yuca pertenece a la familia Euforbiaceae, subfamilia Crotonoideae y tribu Manihotae. El género *Manihot* tiene más de 100 especies y muchas de ellas producen látex y ácido cianhídrico. Solamente *Manihot esculenta* tiene importancia económica.

Suárez y Mederos (2011). La división entre las yucas amargas y dulces está dada por el contenido de ácido cianhídrico (HCN). Las dulces poseen bajas concentraciones de HCN y son las preferidas para el consumo humano.

2.3. Descripción morfológica

El MAG (1991) indica que la planta de yuca es un arbusto que puede crecer de 1,5 m a 4,0 m de altura, se caracteriza por la presencia de tallos semi-leñosos y ramas en su parte media y superior. Las hojas están compuestas por 4 a 10 lóbulos, con pecíolos largos de 0,2 m a 0,4 m, de color rojo, verde o púrpura uniforme o manchado. Además; señalan que la yuca es una especie monoica, por lo que la planta produce flores masculinas y femeninas. Las raíces son fibrosas, unas son utilizadas por la planta para la absorción de nutrientes y las otras se engrosan para almacenamiento de carbohidratos. Este último tipo de raíces, denominadas raíces tuberosas, son la parte aprovechable y pueden tener un tamaño aproximado de 1 m, con un peso de 1-8 kg cada una, sus estructuras son de formas cilíndricas, cónicas, fusiformes e irregulares. El color de la pulpa puede ser blanco o amarillo.

La FAO (2013) señala que la yuca tiene importancia como fuente de alimentos y de seguridad alimentaria, la yuca también tiene una serie de usos industriales que le dan un gran potencial para estimular el desarrollo industrial rural y aumentar los ingresos rurales. La yuca solo es superada por el maíz como fuente de almidón, y algunas variedades recién desarrolladas contienen en sus raíces un almidón muy solicitado por la industria.

Para Clayuca (2015), las características físicas y químicas del suelo definen el tipo de labranza (vertical, cero o mínima) que se debe adelantar en la preparación del terreno para la siembra de la yuca; sistemas que pueden reducir la pérdida de suelo de 50 o 100 t/ha⁻¹ hasta 10 t/ha⁻¹ de suelo seco, durante un ciclo productivo de 10 a 12 meses. El tipo de labranza a implementar se relaciona directamente con la clase de suelo, la estructura, el contenido de materia orgánica, el manejo dado en el cultivo anterior, grado y susceptibilidad a la erosión, fertilidad natural y potencial, tipo e intensidad de malezas, así como la variedad del cultivar a establecer.

Las constantes variaciones climáticas han propiciado por parte del **Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)**, la generación de nuevas tecnologías que respondan a la demanda de los pequeños productores, de tal manera que conjuntamente con el Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola (**PRIIICA**), que se lleva a cabo en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, con financiamiento de la Unión Europea y la colaboración de **IICA**, realizan el Proyecto Evaluación de clones promisorios de yuca que se desarrolla con la cooperación de asociaciones de productores en las siguientes localidades: Herrera, Ocú, Darién, Santa Fe, Chiriquí, Alanje, Los Santos, El Ejido.

Este proyecto se inició en el año 2012 con el **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)** y el **IDIAP** por parte de Panamá, donde fueron evaluada 5 líneas o clones a nivel nacional, procedente del CIAT. Estos clones llegaron al país y dando mejor adaptabilidad el clon 1450-17, IDIAP, ya que se

adapta a los suelos de diferentes regiones del país, manteniendo una característica de ablandares mucho mejor que la variedad brasileña según las investigaciones que hizo el **IDIAP (2017)**.

Para realizar la evaluación se tomó como modelo comparativo con la yuca colombiana y la brasileña, con la variedad 1450-17, por ser las que mejor, se adaptan a los diferentes tipos de suelo. El investigador ingeniero Lorenzo del IDIAP, asegura que, en el caso de Chiriquí, con la variedad de yuca 1450-17, IDIAP, tiene mayor productividad que la brasileña, y estos resultados arrojan una productividad de 36000 kg (800 saco de 45 kilos /ha o 36 toneladas métricas, por hectáreas con una densidad de siembra es 1.0 m entre hilera y 1.0 m entre plantas.

2.4. Importancia económica

La yuca constituye uno de los alimentos fundamentales, especialmente en aquellas zonas con déficit alimentario, gracias a su importante contenido proteico y energético.

El cuadro se muestra los distintos rendimientos del cultivo de la yuca en la producción en diferentes regiones a nivel mundial.

Cuadro # 1 Indicador de rendimiento a nivel mundial.

Regiones	Producción-Cantidad (tm)	Superficie cultivada (Ha)	Rendimiento (kg/Ha)
América	37.041.521,00	2.806.835,00	13.196,90
África	122.088.128,00	12.110.694,00	10.081,02
Asia	67.011.365,00	3.673.235,00	18.243,15
Oceanía	196.382,00	17.560,00	11.183,49
Total	226.337.396,00	18.608.324,00	52.726,27

* Fuente: www.infoagro.com, 2021.

2.5 Requerimientos Edafoclimático

Para **Yulhii (2011)** los requerimientos edafoclimático influyen en los rendimientos tomando en cuenta lo siguiente.

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.

- Luminosidad y fotoperiodo: La yuca crece y florece bien en condiciones de plena luz, siendo un factor importante de cara al rendimiento de la planta. La longitud del

día afecta a varios procesos fisiológicos de la planta. Es una planta típica de fotoperiodo corto: 10-12 horas de luz, propio de las regiones tropicales.

- Suelo: No es un cultivo exigente en cuanto a suelo, se da desde en suelos muy pobres en elementos nutritivos hasta en aquellos con una alta fertilidad. Preferiblemente, los suelos han de tener un pH ligeramente ácido, entre 6 y 7, con una cierta cantidad de materia orgánica y han de ser sueltos, porosos y friables, evitando suelos con excesos de agua o desérticos.

Es conveniente controlar la erosión de los suelos arenosos de sabana expuestos a erosión eólica, en los que debe realizarse el cultivo en franjas alternadas con pastos naturales o artificiales.

2.6. Sistema de siembra

Según **Agilar (2016)** la siembra de la yuca se puede realizar utilizando diferentes métodos; los cuales van a depender de las características edafoclimáticas como tipo de suelo, precipitación, pendiente, entre otras. Los métodos utilizados son: Siembra en lomillo: se basa en realizar lomillos altos y colocar las semillas en la parte más alta para evitar la pudrición de raíces por anegamiento; además, beneficia el desarrollo y crecimiento de la yuca. Es muy utilizada en regiones con alta precipitación.

Siembra en plano: Este método se utiliza para suelos bien drenados, profundos y que presenten texturas francas; no requiere el uso de maquinaria pesada como el subsolador o el alomillador, se puede realizar por esquejes y en regiones con baja precipitación.

Siembra en surcos o rayado: La preparación de suelo se realiza con maquinaria o con tracción animal para la formación de surcos; se utilizan en lugares planos, con suelos francos, profundos y buen drenaje. Después de la formación de surcos se colocan las estacas dentro del canal y se tapan con suelo; además favorecen las labores del cultivo, disminuye la mano obra y los costos de producción.

Siembra en camas: Para realizar este método se utiliza una encamadora; este es un implemento utilizado en el cultivo de piña para formar camas de aproximadamente 2 metros de ancho y se siembran dos hileras en forma longitudinal a las camas.

2.7. Preparación del terreno

Según **MAG (1991)** la preparación del suelo es una de las labores más importantes del cultivo de yuca, que requiere suelos sueltos, profundos, bien drenados y libres de obstáculos para permitir un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas y facilitar la cosecha. Se puede realizar por medio mecánico (tractores) o por medio de la tracción animal. Se recomienda utilizar un arado de cincel o un subsolador que permita romper las capas del suelo, posteriormente pasar la rastra (incluso hasta dos veces) y por último el alomillador.

2.8. Control de maleza

Indica el **MAG (1991)**, que es importante realizar un adecuado control de malezas, que puede ser manual, químico o mixto. El periodo crítico de este cultivo son los primeros tres meses después de la siembra. Para un mejor manejo agronómico se puede utilizar un herbicida antes de la siembra y posteriormente la combinación de deshierbas manuales cerca de la planta y la aplicación de herbicidas o también se puede utilizar una chapeadora (desbrozadora) entre hileras o lomillos.

2.9 Manejo de plagas

Indica **Bellotti,(2002)**. El manejo integrado de plagas (MIP) en la yuca está relacionado fundamentalmente con el empleo de prácticas agronómicas, el control biológico, la resistencia de la planta hospedante y el uso de plaguicidas. Un programa exitoso de manejo integrado de plagas debe evitar el deterioro ambiental, la posible contaminación de los alimentos en el futuro y estar disponible a un bajo costo para los agricultores de países en desarrollo. Entre las principales plagas de la yuca se encuentran el gusano cachón (*Erynnis ello*), el ácaro verde-manchado (*Tetranychus urticae*), el ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*), el ácaro rojo (*Tetranychus cinnabarinus*), el ácaro plano (*Olygonichus peruvianus*), la mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*), los piojos harinosos (*Phenacoccus herreni*, *P. grenadensis* y *P. manihoti*), los trips (*Frankliniella williamsi* y *Scirtothrips manihoti*), la chinche subterránea de la viruela (*Cyrtomenus bergi*), la chinche de encaje (*Vatiga manihotae* y *V. illudens*), barrenadores del tallo (*Chilomina clarkei*, *Lagochirus araneiformis* y *Coelosternus spp.*) y chisas (*Phyllophaga spp.* y

Leucopholis rorida). El hecho de mantener los insectos perjudiciales a niveles de baja importancia económica, significa que no siempre la presencia y el daño de un insecto incidirán en la reducción de la producción del cultivo; la planta de yuca tiene la capacidad para soportar cierto daño causado por los insectos y tiene habilidad para recuperarse. No se debe recurrir a la aplicación de insumos de control, sobre todo pesticidas, a menos que se haya hecho una estimación de la pérdida del rendimiento. Por ser la yuca un cultivo de ciclo largo, el uso continuo de pesticidas es costoso y antieconómico en relación con su rentabilidad; por ello, este cultivo es ideal para programas de control biológico especialmente en áreas donde se cultiva sin interrupción y en grandes extensiones.

2.10 La cosecha

Para **SILVA (2017)**, la cosecha constituye la etapa final del cultivo cuya época es definida por el agricultor en función de su productividad, del contenido de materia seca y de la calidad culinaria de las raíces, del clima y del estado de madurez del cultivo, ocurriendo esta última, cuando la planta amarillea su follaje y ocurre la presencia de grietas al pie de la misma, en el terreno.

Indica SILVA (2017), esta operación es quizás la que más influye en la estructura de los costos de producción de yuca en razón de la demanda de mano de obra: la cosecha manual requiere alrededor de 25-30 jornales/hectárea para una cosecha de 25-30 t/ha en una jornada de trabajo de ocho horas y esta labor de cosecha no incluye la selección y recolección del material de las raíces para plantación ni su empaque.

Según **SILVA (2017)**, la cosecha manual, la primera etapa comprende el corte y la selección del follaje y de la semilla. Se deja solo una parte del tallo de 20-40 cm de longitud adherida a las raíces para extraerlas más fácilmente del suelo. La segunda etapa comprende la extracción de las raíces, mediante el pulso, en terrenos flojos o palancas con apoyo al piso y va acompañada de la recolección, la limpieza y el empaque de las mismas, generalmente en sacos de 50 Kg.

3. Capítulo III Materiales y Métodos

3.1. Establecimiento del ensayo

Esta investigación se realizó en la parcela # 11 del CEIACHI Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, la misma está ubicada en el corregimiento de Chiriquí, del distrito de David, provincia de Chiriquí. Este lugar tiene una elevación de 15 msnm, con una longitud: $92^{\circ} 86'03''$ o, y una latitud: $35^{\circ} 28'39''$.este proyecto inició el 8 de agosto del 2018 con la siembra y terminó con la cosecha el día 31 de marzo del 2019.

Las varetas o esquejes utilizadas en esta investigación fueron obtenidas de una finca dedicada al cultivo de yuca, ubicada en la comunidad de San Pablo Nuevo, Chiriquí.

3.2. Diseño experimental

Para la evaluación de los datos experimentales se estableció mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), que consistió en tener muestras de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con el siguiente modelo estadístico.

Se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en un área de **450 m²** (cuatrocientos cincuenta metros cuadrados), con diferentes densidades de siembra para cada tratamiento, las cuales son: 1.0 m x 0.90 m, 1.0 m x 1.0 m, 1.0 m x 1.10 m y 1.0 m x 1.20 m, dejando un espacio de 1.50 metros entre las calles de separación para los tratamientos y repeticiones de la investigación (estudio del cultivo).

El diseño de bloques completamente al azar (DBCA) cuenta con 16 unidades experimentales.

3.3 Modelo lineal

$$X_{IJ} = \mu + D_i + B_j + e_{IJ}$$

En donde:

X_{IJ} = Valor del carácter estudiado

μ = Media general

D_i = Efecto de Densidad +++++

B_j = Efecto de Bloques

e_{IJ} = Error Experimental

Con $i=1...4=t...j=1...4=$

Cuadro. # 2 Fórmula general de la tabla de análisis de varianza.

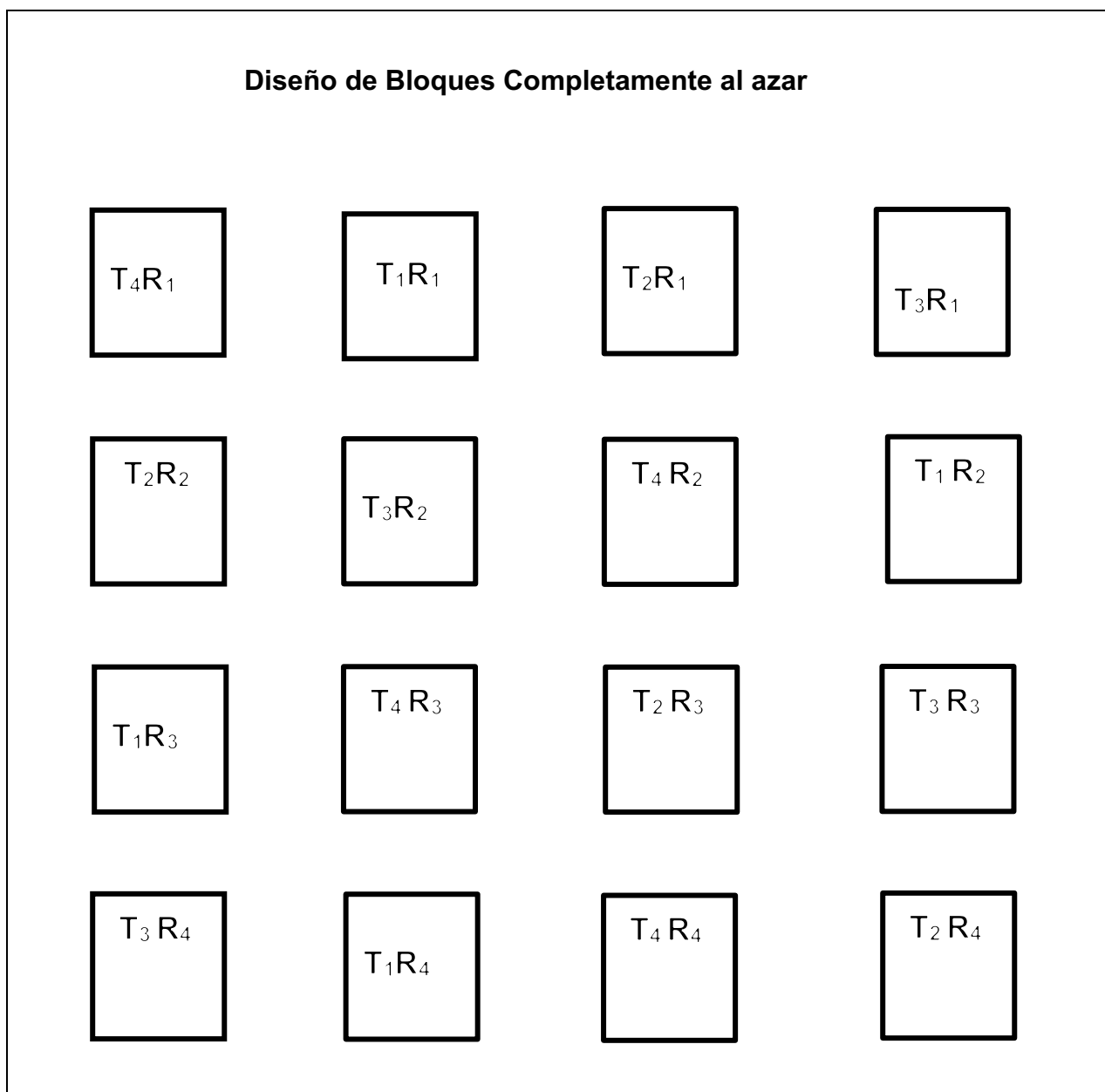
Fuentes de Variación	Grado de libertad
Bloques o Repetición	$r-1=3$
Tratamiento	$t-1=3$
Error Experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(r.t)-1=15$

r= número de repetición.

t = número de tratamiento.

Los cálculos estadísticos ANOVA fueron realizados mediante el Sistema de Análisis Estadístico (SAS), y se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para los casos que lo ameritaba con el fin de comparar la media de los tratamientos.

Cuadro. # 3 Mapa del diseño experimental (distribución de los tratamientos).



3.4. Análisis del suelo

Se realizó la recolección de las sub muestras en forma de zic zac en el área de la parcela 11, donde se llevó a cabo el ensayo, con ellas se conformó una muestra del mismo, luego se procedió a llevarla al laboratorio de suelos y afines de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (LABSA), y así obtener los resultados de

análisis de suelo. Los resultados del análisis permitieron hacer las aplicaciones de fertilización en el cultivo.

3.4. Variables de respuesta

Se evaluaron las siguientes variables de respuesta:

- Número de brotes: A los veinte días se procedió al conteo de brotes de cada planta, por tratamiento y repeticiones del estudio de la investigación permitiendo conocer la cantidad.
- Rendimiento de los tratamientos: Se pesaron los kilos del tubérculo de la yuca en cada tratamiento.
- Longitud de la raíz: Después de haber cosechado el cultivo se procedió a realizar medidas promedio de largo del tubérculo para cada tratamiento y las repeticiones que presentaba nuestro ensayo.
- Altura total del tallo: Se tomaron medidas promedio de altura a los ocho meses del cultivo.
- Diámetro de la raíz: Se procedió a medir el diámetro de la raíz con el fin de conocer la media promedio que arrojó los datos de los tratamientos y repeticiones.

3.5 Manejo agronómico

3.5.1 Preparación del suelo

El cultivo de la yuca requiere que se le dé una buena preparación del suelo, ya que este juega un papel fundamental en el desarrollo del cultivo, si se le brinda

suelo con buen drenaje, profundo y suelto llegaríamos a mejorar los rendimientos de producción. Permitiendo que las raíces obtengan un mejor desarrollo y a la vez facilitar la cosecha.

Para preparar el suelo se utilizó la chapia, con más de un mes de anterioridad de la siembra, después de dos semana de haber chapeado el área a sembrar se procedió a hacer un pase de disco y después un pase de rastra.

Se preparó el suelo mediante el uso de un tractor con el arado facilitando una siembra favorable al cultivo, con una parcela limpia; y haciendo un control de maleza adecuado y a tiempo. Esto ayudaría a mantener limpio el cultivo de la yuca, sin la germinación de las malezas hasta un mes después de la siembra donde se le aplicó Ferquat (Paraquat) SL 24, para el control de las malezas que empezaron a germinar en el área y a competir con el cultivo, a los 60 días de la siembra se le hizo un control de maleza de manera manual (machete) y a los 80 días se hizo el último control de manera manual.

3.5.2 Siembra

Se estableció esta investigación en un suelo plano, previo a la siembra se procedió a realizar el muestreo de suelo para obtener su análisis.

Todos los tamaños de los esquejes de la yuca para la siembra fueron de 20 centímetro, para todos los tratamientos y se procedió a la siembra de forma horizontal todas las varetas o esquejes y a una profundidad no mayor de 15 centímetros.

Se utilizaron 20 estacas o varetas por cada tratamiento distribuidas en 4 hileras, con 5 varetas en cada una de ellas y se mantuvo la distancia establecida para cada tratamiento.

3.5.3 Distancia de siembra

La distancia utilizada se detalla en el cuadro # 4, donde se observa cuáles fueron las densidades de siembra utilizadas por tratamiento y repeticiones de la investigación. Estas distancias entre plantas van a depender del tratamiento al que pertenece; cada unidad experimental basada en un diseño de bloques completamente al azar y la distancia entre hileras fue de 1.00 metros para todas las unidades experimentales, manteniendo una distancia entre unidades o calles de 1.50 metros.

También se utilizaron cuatro distancias de siembras con el objetivo de determinar sus efectos en cuanto al rendimiento por hectáreas entre cada tratamiento.

Cuadro # 4 Densidades utilizadas por tratamiento.

Tratamientos	Distancia entre plantas (m).	Distancia entre hileras (m).	Cantidad de plantas/ha
T1	0.90	1.00	11111
T2	1.00	1.00	10000
T3	1.10	1.00	9091
T4	1.20	1.00	8333

3.5.4. Fertilización

La primera fertilización se efectuó a los 15 días, de edad después de la siembras y se utilizó el fertilizante químico 12-24-12, a razón de 6 gramos /plantas.

La segunda fertilización se realizó a los 45 días de edad del cultivo, con el fertilizante 12-24-12, a razón de 6 gramos/plantas.

La última fertilización se realizó a los 60 días de edad del cultivo, con el fertilizante urea, a razón de 6 gramos /plantas.

3.6 Control de plagas y enfermedades

3.6.1 Control de insectos

Para el control de insecto se utilizaron trampas de color amarillo con feromonas para realizar el monitoreo de insectos y así lograr identificar el tipo de insecto presente en el cultivo. También se procedió se observar las hojas de la yuca para ver si esta presentaba lecciones de la misma.

3.6.2 Control de maleza

En el control de malezas se procedió a realizar una chapia un mes antes de establecer el cultivo, luego se hicieron un pase de disco y uno de rastra quince días antes de la siembra. Luego de tener el cultivo establecido al mes se procedió a hacer un control químico con paraquat y a los sesenta y ochenta días se realizó el control manual con machete.

3.7. Cosecha

La cosecha se realizó el día 31 de marzo del 2019 en donde se procedió a sacar las plantas de las dos hileras centrales dejando las plantas del borde para eliminar así el efecto borde, luego de la cosecha se procedió a pesar los tubérculos para conocer los rendimientos por tratamiento, después separamos el peso del tubérculo comercial y el no comercial.

Para la clasificación comercial de la yuca, se tomaron en cuenta todas las que tenían el peso mayor de 450 gramos y además, se clasificó mediante el largo de la yuca, aquella que su largo era mayor a 25 centímetros se consideró yuca comercial y al igual que el diámetro 25 cm en adelante como comercial. Las no comerciales fueron aquellas que sus medidas eran inferiores a los parámetros que se usaron con las yucas comerciales.

4. Capítulo IV Resultado y discusión

4.1 A continuación se detallarán los resultados obtenidos de esta investigación.

4.1.2 Análisis del suelo

Cuadro # 4. Tabla del análisis de suelo.

Parámetro	Resultado	Unidad	Interpretación
Arena	57.4	%	No aplica
Limo	17.9	%	No aplica
Arcilla	24.7	%	No aplica
Clasificación textural	Franco Arcilloso Arenoso	No aplica	No aplica
pH	5.3	Relación 1:2.5	A
N	0.44	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	A
P	15.42	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	M
K	67.2	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	M
Na	43.83	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	B
Fe	182.3	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	A
Cu	3.4	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	M
Mn	0.3	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	B
Zn	0.1	ppm=(mg/l)=(mg/Kg)	B
Ca	10.08	Meq/100g	A
Mg	0.62	Meq/100g	M
Acidez	1.45	Meq/100g	M
Al	1.20	Meq/100g	M
M.O.	8.82	%	A

Fuente: LABSA

mB= Muy alto A= Ácido pA= Poco Ácido N= Neutro Alc= Alcalino

mAlc= Muy Alcalino a= alto m= medio b= bajo

Los datos obtenidos del análisis nos indica que contamos con un suelo con textura franca arcilloso arenoso, con una materia orgánica alta, un pH ácido.

4.2 Monitoreo de insectos

Se encontraron dos insectos de una misma especie en las trampas establecidas en el cultivo que fueron: 2 **Anastrepha manihoti** (mosca de la yuca).

Aunque solamente se encontraron 2 moscas de esta especie no afectaron el follaje del cultivo, ya que su población fue baja.

Otros insectos observados en el cultivo fueron: **Bemisia tabaci** (Mosca blanca), **Atta cephalotes** (Hormiga arriera). Estos fueron controlados con insecticidas una vez detectado en el cultivo, permitiendo controlar el daño que estos podrían causar al cultivo.



Imagen de la *Anastrepha manihoti*.



Imagen de *Bemisia tabaci* presente en las hojas.

4.3 Malezas en el cultivo

Cuadro # 5 Malezas más comunes en el cultivo

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Bidens pilosa</i> L.	Agujita
<i>Commelina burn</i> f.	Siempre vive
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Pimentilla
<i>Echinochloa colona</i> (L)	Equinocloa
<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina
<i>Leptochloa fliformis</i> P.	Cola de zorro
<i>Murdennia nuoliflora</i> (L)	Siempre vive
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Tuquito, manisuris.
<i>Sorghun sudanrnse</i> (Piper)	Sorgo o sorguillo
<i>Chamaesyce hirta</i> (L)	Leche leche
<i>Eclipta alba</i> L.	Botoncillo
<i>Richardia scabra</i> L.	Tabaquillo

Fuente del autor.

Las malezas que se observaron en la parcela, nos permite saber cuáles son las más comunes que se encuentran en esa zona, como también saber qué tipos de controles podemos usar y así mantener un cultivo sin maleza que compitan por espacios, nutrientes y luz.

Cuadro # 6. Promedio de brotes para cada tratamiento.

Datos recolectados el día 1 de abril del 2019.

Números de brotes		
Tratamiento	Repetición o bloques	Brotes
T1	R1	2
T1	R2	3
T1	R3	2
T1	R4	3
T2	R1	4
T2	R2	3
T2	R3	3
T2	R4	2
T3	R1	3
T3	R2	2
T3	R3	4
T3	R4	2
T4	R1	2
T4	R2	3
T4	R3	3
T4	R4	2

Fuente del autor.

Los promedios de cada tratamiento obtenidos se utilizaron para hacer el análisis de varianza con respecto a los brotes. Además, nos permitió observar que no influye la cantidad de brotes en cuanto a los rendimientos obtenidos.

Cuadro # 7. Análisis de varianza del número de brotes.

FV	GL	SC	Fc	Pa > F
Bloques	3	1.1875	0.64	0.6079 NS
Trat	3	0.6875	0.37	0.7761 NS
Error	9	5.5625		
Total	15	7.4375		

NS= Indica diferencias no significativas.

CV= 29.25%.

El cuadro 7, presenta que no existen diferencias significativas ni entre bloques ni entre tratamientos ($P > 0.05$). El coeficiente de variación estuvo un poco elevado y puede haber sucedido por el tipo de variable medida (# de brotes) debido al conteo discretos.

Cuadro # 8. Clasificaciones en peso de los datos obtenidos.

Datos recolectados el día 1 de abril del 2019.

Muestras	Peso Comercial	Peso No Comercial	Peso Total
R ₁ T ₁	15	20	35
R ₁ T ₂	20	22	42
R ₁ T ₃	14	15	29
R ₁ T ₄	12	23	35
R ₂ T ₁	20	14	34
R ₂ T ₂	15	21	36
R ₂ T ₃	12	21	33
R ₂ T ₄	22	13	35
R ₃ T ₁	12	12	24
R ₃ T ₂	14	20	34
R ₃ T ₃	16	19	35
R ₃ T ₄	18	27	45
R ₄ T ₁	19	17	36
R ₄ T ₂	12	16	28
R ₄ T ₃	17	22	39
R ₄ T ₄	23	19	42

Fuente del autor.

Los pesos totales de esta tabla nos permitieron saber a través de un análisis de varianza si existe diferencia significativa entre los tratamientos y las repeticiones. A través de estos, pudimos conocer los rendimientos de cada uno de ellos y comparar que no hay una tendencia de cual tratamiento produce más y cual menos como se observa en los resultados del cuadro # 8.

Cuadro # 9. Análisis de varianza para los datos de rendimiento.

FV	GL	SC	Fc	Pa > F
Bloques	3	8.25	0.08	0.9692 NS
Trat	3	110.25	1.07	0.4095 NS
Error	9	309 .25		
Total	15	427.75		

NS= Indica diferencias no significativas.

CV= 16,68 %.

El cuadro 9. Se tiene que no existieron diferencias significativas ni entre bloques, ni entre tratamientos ($P > 0.05$) según los rendimientos. El coeficiente de variación reveló una precisión aceptable en el manejo del ensayo.

Cuadro # 10. Altura promedio de la yuca.

Altura de las plantas a los 8 meses		
Tratamiento	Repetición o bloque	Altura promedio(cm)
T1	R1	170
T1	R2	173
T1	R3	172
T1	R4	169
T2	R1	172
T2	R2	172
T2	R3	173
T2	R4	165
T3	R1	173
T3	R2	172
T3	R3	173
T3	R4	170
T4	R1	170
T4	R2	173
T4	R3	173
T4	R4	167

Fuente del autor

Las alturas promedió que se obtuvieron se utilizaron, en el análisis de varianza para conocer si existe diferencia significativa entre los tratamientos y las repeticiones de las mismas.

Cuadro # 11. Análisis de varianza para los datos de altura.

FV	GL	SC	Fc	Pa > F
Bloques	3	63.6875	10.58	0.0026 **
Trat	3	5.1875	0.86	0-4954 NS
Error	9	18.0625		
Total	15	86.9375		

NS= Indica diferencias no significativas.

** = Indica diferencias significativas el nivel de probabilidad del 1%

CV= 0.82%.

El cuadro 11. Se tiene que no hay diferencias significativas entre los tratamientos (P> 0.05).

No obstante, se detectaron diferencias altamente significativas entre los bloques sugiriendo uno solo muy heterogéneo. El coeficiente de variación reveló una precisión excelente en el manejo del ensayo.

Cuadro # 12. Promedio de diámetro y longitud de la yuca.

Diámetro y longitud del tubérculo			
Tratamiento	Repetición	Diámetro (cm)	Largo (cm)
T0	R0	23	18
T0	R1	24	20
T0	R2	23	24
T0	R3	22	20
T1	R0	19	30
T1	R1	20	23
T1	R2	22	21
T1	R3	18	20
T2	R0	23	25
T2	R1	22	19
T2	R2	21	25
T2	R3	23	15
T3	R0	20	28
T3	R1	21	27
T3	R2	24	25
T3	R3	23	26

Los promedios obtenidos en los tratamientos y repeticiones en cuanto a la longitud y diámetro que tienen los tubérculos nos ayudaron a realizar el análisis de varianza para estas dos variables de estudio.

Cuadro # 13. Análisis de varianza para los datos de longitud.

FV	GL	SC	Fc	Pa > F
Bloques	3	54.75	1.61	0.2554 NS
Trat	3	90.75	2.66	0.1114 NS
Error	9	102.25		
Total	15	247.75		

NS= Indica diferencias no significativas.

CV= 14.73%.

El cuadro 13. Para los datos de longitud de la yuca no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) ni entre bloques ni entre tratamientos. El coeficiente de variación reveló una precisión aceptable.

Cuadro # 14. Análisis de varianza para los datos de diámetro.

FV	GL	SC	Fc	Pa > F
Bloques	3	3.50	0.53	0.6760 NS
Trat	3	23.50	3.53	0.0618 NS
Error	9	20.00		
Total	15	47.00		

NS= Indica diferencias no significativas

CV= 6.85%.

El cuadro 14. Se tiene que no existieron diferencias significativas ni entre los bloques ni entre los tratamientos ($P > 0.05$). El coeficiente de variación reveló una homogeneidad en el diámetro.

Es importante señalar, que el valor “p” para tratamientos estuvo muy cercano a 0.05 y por esta razón se presenta en el cuadro 8 de comparación de medias.

Cuadro # 15. Comparación de las medidas de diámetro.

Trat.	Media	Agrupamiento Duncant
1	23.00	A
3	22.25	A
4	22.00	Ab
2	19.75	B

T= Medias seguidas por la misma letra no difieren según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

El cuadro 15. Revela que el tratamiento 2, no difiere del 4, pero sí de los tratamientos 1 y 3.

CONCLUSIONES

Los rendimientos que arrojó esta investigación de diferentes densidades de siembras nos indican que el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz de la variedad 1450-17, IDIAP, por hectáreas es alta, ya que su promedio sobrepasan de los 400 sacos de 45 kg y que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos y repeticiones.

Respecto a la altura de las plantas los resultados fueron muy similares, ya que no hay diferencias significativas entre los resultados de los diversos tratamientos y las repeticiones de la misma. Esto puede haber sucedido porque las precipitaciones pluviales fueron bajas en los primeros meses de establecido el cultivo y después llegó la época seca donde la yuca tuvo limitantes de lluvias.

La presencia de las malezas no influyó en los resultados obtenidos, ya que el control mecánico, control químico y el manual evitó la competencia de las mismas en el cultivo.

No influyó la densidad utilizada en los brotes del cultivo de la yuca, ya que todas las plantas germinaron y muchas dieron más de un brote.

Recomendaciones

Se requiere repetir esta investigación en otra región del país, tomando en cuenta las variables estudiadas en la misma.

Al utilizar esta variedad 1450-17, IDIAP es importante tener en cuenta su ciclo, ya que como es una variedad de ciclo mediano, se debe tomar en cuenta la época de siembra ideal al inicio de la época de lluviosa, ya que ésta permitiría un desarrollo normal del cultivo.

Se recomienda utilizar el tratamiento T₁, ya que permite obtener más plantas por hectáreas. Esto hace que se utilice mejor el espacio y a la vez evita que las malezas compitan con el cultivo.

Es una variedad que ramifica mucho si se le aumenta la distancia de siembra y no se observó en los resultados de rendimiento que la ramificación influyera en el mismo.

Se debe hacer un estudio en cuanto a los diferentes tipos de suelos, esto permitirá conocer cuáles son los mejores suelos adecuados al desarrollo del cultivo, para así obtener mejores rendimientos por hectáreas.

Revisión bibliográfica

Aguilar et al. (2016). PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE LA YUCA COSTA RICA. [F01-8215.pdf \(mag.go.cr\)](#).

Bellotti,(2002). Manejo de plaga de la yuca. <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s01.pdf>

Binns H. José R., 2002. Diseños experimentales más comunes en experimentación agrícolas. Monografía. Disponible en: [Binns H. José R., 2002. Diseños experimentales más comunes en experimentación agrícolas. - Búsqueda \(bing.com\)](#)

Castillero Rita, 2012. Evaluación de diferentes tamaños de esqueje en el cultivo de la yuca Manihot esculenta Craz. Tesis. Disponible en: [Castillero Rita, 2012. Evaluación de diferentes tamaños de esqueje en el cultivo de la yuca Manihot esculenta Craz. - Búsqueda \(bing.com\)](#)

Departamento de Ingenieros Agrónomos (2006). Agricultura. Cultivo de la yuca. Infoagro. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>

Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos [Agricultura. El cultivo de la yuca. \(infoagro.com\)](#)

FAO, 2013. Importancia del cultivo de la yuca. Disponible en: www.fao.org/docrep/pdf/010/a1028s/a1028s01.pdf

García, JA. (2013). Asesoría implementación planta procesamiento de yuca. San José, Costa Rica, INTA. Informe Final, CLAYUCA. Archivos del Proyecto INTA-PRIICA. 21 Disponible en: [García, JA. \(2013\). Asesoría implementación planta procesamiento de yuca. San José, Costa Rica, INTA. Informe Final, CLAYUCA. Archivos del Proyecto INTA-PRIICA. - Búsqueda \(bing.com\)](#)

González Elisa, 2012. Investigan nuevos rendimientos de yuca en Panamá. Disponible en: <https://emmdigital.wordpress.com/2012/07/06/investigan-nuevos-rendimientos-de-yuca-en-panama/>

IDIAP, 2015. Clones del cultivo de la yuca. Disponible en: <http://www.idiap.gob.pa/2015/07/12/proyecto-evaluacion-de-clones-promisorios-de-yuca/>.

Ing. Agr. Jesús Silva 2017. Cosecha del cultivo de la yuca: [Cultivo de la yuca - Manejo, producción y más - Agrotendencia.tv](#)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 1991. Cultivo de la yuca IICA. Disponible en: <https://www.bing.com/search?q=MAG+%28Ministerio+de+Agricultura+y+Ganader%C3%ADa%2C+Costa+Rica%29.+1991.+Cultivo+de+la+yuca+IICA.&qs=n&form=QBRE&sp=1&pq=&sc=90&sk=&cvid=D306BFAD43634FB689C55738B7948E08&ghsh=0&ghacc=0&ghpl>

Manual Agropecuario (2002). Biblioteca del campo. Tecnologías orgánicas de la granja integral agroecológica. MIDA.(2018/19) Cierre agrícola.

<https://mida.gob.pa/wpcontent/uploads/2020/05/CierreAgr%C3%ADcola201820192.pdf?csrt=6419987190275554775>

Ospina, B; Ceballos, H. 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT, CLAYUCA. 585 p. disponible en: [Ospina, B; Ceballos, H. 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT, CLAYUCA. - Búsqueda \(bing.com\)](#)

Yulhii (2011). Procesamiento De La Yuca: REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICO (proyuca.blogspot.com).

Anexos

REGISTRO CLIMÁTICO DEL CEACHI 2018-2019.

Mes	Precipitación mensual (mm)	Número de días con lluvia
Agosto 2018	148.8	12
Septiembre 2018	242.8	23
Octubre 2018	431.8	21
Noviembre 2018	203.2	16
Diciembre 2018	32.3	9
Enero 2019	1.3	1
Febrero 2019	1.5	1
Marzo 2019	0	0
Abril 2019	47.7	8

COSTO RELACIONADO CON ESTA INVESTIGACIÓN

Costo relacionado con esta investigación.

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COEF. TÉCNICO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
A – MAQUINARIA				80.00
Aradura	Horas	1.00	40.00	40.00
Rastra y surcado	Horas	1.00	40.00	40.00
B – INSUMOS				162.59
Semilla	Varetas	100	0.30	30.00
Fertilizante (12-24-12)	qq.	1.00	35.00	35.00
Fertilizante Nitrogenado (Urea 46%)	qq.	0.50	40.00	20.00
Insecticida (Malathión)	qq.	0.15	6.08	6.08
Insecticida (Mirex)	lbs.	1.00	5.25	5.25
Insecticida (Cloriditox)	Lbs.	1.00	1.90	1.90
Fungicida (Dithane M-45)	kilo	0.30	5.75	5,75
Fungicida (Amtracol)	kilo	0.13	5.00	5.00
Fungicida (Vitigran Verde)	kilo	0.20	7.20	7,20
Herbicida (Karmex)	kilo	1.00	8.27	8.27
Herbicida (Prowl) opcional	lts.	1.00	13.00	13.00
Herbicida (Paraquat) opcional	lts.	1.00	5.00	5.00
Adherente (Agrotín)	lts.	1.00	5.25	5.25
Sacos	Sacos	17.00	0.15	2.89
Hilo	Conos	0.20	12.00	12,00
C – MANO DE OBRA				195.00

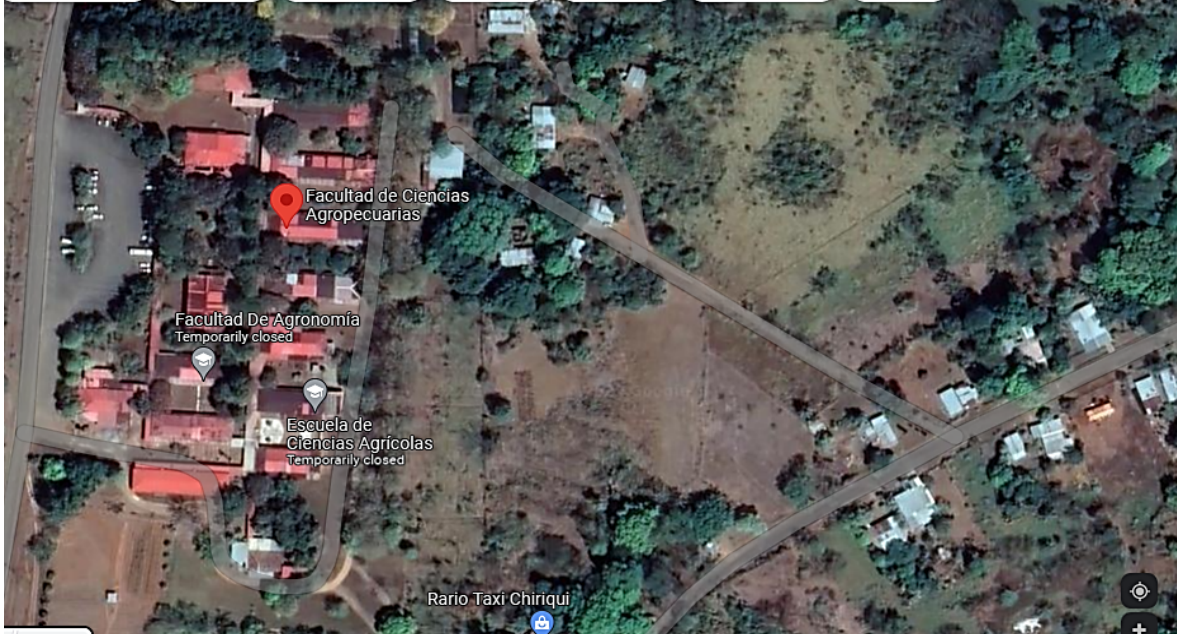
Limpieza previa del terreno	Jornales	1.00	13.00	13.00
Selección, Picado y tratamiento de Semilla.	Jornales	1.00	13.00	13.00
Tratamiento de estacas y siembra	Jornales	4.00	13.00	52.00
Aplicación de Herbicida	Jornales	1.00	13.00	13.00
Aplicación de Fungicida	Jornales	1.00	13.00	13.00
Aplicación de Abono	Jornales	4.00	13.00	52.00
Deshierbe y Limpieza (1) y (2)	Jornales	2.00	13.00	26.00
Cosecha				
D – OTROS GASTOS				68.90
Transporte insumos	qq.	10.00	0.70	7.00
Transporte cosecha	Unidad	1.00	10.00	10.00
Imprevisto al 5%	B/.	437.59	0.05	21.90
Intereses (5% en 9meses)	B/.	600.00	0.05	30.00
E – COSTO TOTAL	B/.			506.49

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO.

Datos sobre el cultivo de la yuca según el año agrícola 2019 del MIDA.

- 1- Rendimiento promedio = 352 qq
- 2- Precio estimado = B/10.00
- 3- Valor de la producción total = 422350 qq
- 4- Hectáreas sembrada = 1184 ha
- 5- Productores = 1099
- 6- Aporte económico = 2.87
- 7- Rentabilidad = 4.27
- 8- Costo de producción = B/ 3494.03

Localización



Preparación del suelo con pases de rastra, para establecer el cultivo.



Establecimientos de las medidas a utilizar en el campo con las diferentes distancias para cada tratamiento.



Realización de la siembra con semillas o varetas de 20 centímetro de largo, y manteniendo la distancia establecida en el diseño del proyecto.



Los esquejes se sembraron de manera horizontal a unos 15 centímetros de profundidad.



Imagen de inicio de la germinación del cultivo a los 8 días de haber sido sembrado.



Plantas vigorosas.



Aplicación del abono 12-24-12 los 15 días de su siembra.



El cultivo al mes de ser establecido en el campo.



Trampa amarilla para los insectos.



Pastilla a base de feromona para atraer los insectos que se encuentran cerca del cultivo y determinar su población. Se llama turula.



Ubicación de las trampas en el ensayo.



Recolección de la muestra después de 15 días para llevarla al MIDA y hacer un conteo de los insectos que se encuentran cerca o en el cultivo.



Monitoreo de las arriera para hacer su respectivo control.



Floración en el cultivo a los 6 meses.



Imagen del cultivo empezando a producir la raíz de consumo.



Trampa para insectos con feromona



Muestra de uno de los tratamiento con yucas comercial.



Yuca clasificada en no comercial.



Productos agroquímicos utilizados en el proyecto.