	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

26.

FECHA jueves, 24 de mayo de 2018

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad


UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Pasantía
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Ortiz Diaz	Cristian Camilo	1070966864

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 7

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Jiménez Pulido	Abdul
Silva Acero	Eliás Alexander

TÍTULO DEL DOCUMENTO
EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN UN CULTIVO COMERCIAL DE YUCA (<i>Manihot esculenta</i> C.) BAJO LA METODOLOGÍA PIPA, EN EL MUNICIPIO DE YACOPÍ CUNDINAMARCA

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)


TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Agrónomo

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
24/05/2018	59

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Yuca	cassava
2. Densidad de siembra	Planting density
3. Yacopí	Yacopí
4. Variedad HMC-1	Variety HCM-1
5. PIPA	PIPA
6. C.T.A	C.T.A

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 3 de 7

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS


(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El trabajo de grado se desarrolló en Corpoica dentro del proyecto de "Validación de Estrategias Tecnológicas Disponibles para los Cultivos de Plátano y Yuca, en el departamento de Cundinamarca", proyecto financiado por el Corredor Tecnológico Agroindustrial, el cual tiene como objetivo el seguimiento y evaluación del cultivo de yuca en la Parcela de Investigación Participativa Agropecuaria (PIPA), ubicada en la vereda el Nopal, municipio de Yacopí Cundinamarca. Donde se desarrolló una evaluación de dos densidades de siembra (1*1,5 m y de 1,5*1,5 m) con la variedad HMC-1. Las actividades que se desarrollaron fueron: toma de datos de variables de crecimiento, de las plantas bajo el efecto de las dos densidades de siembra implementadas en la PIPA, acompañamiento técnico a beneficiarios del proyecto, logística talleres de capacitación sobre manejo integrado del cultivo. Al realizar la comparación de medias de los resultados del experimento de densidad de siembra se obtuvo que este factor tiene influencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo de yuca, siendo las plantas sembradas a una distancia de 1,5 * 1,5 m las que presentaron mejor rendimiento para el municipio de Yacopí.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 4 de 7


En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 5 de 7

Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de **RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR**, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ **NO** X ___.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.


LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 7

circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN UN CULTIVO COMERCIAL DE YUCA (Manihot esculenta C.) BAJO LA METODOLOGÍA PIPA, EN EL MUNICIPIO DE YACOPI CUNDINAMARCA.PDF	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
ORTIZ DIAZ CRISTIAN CAMILO	<i>Cristian Camilo Ortiz</i>

12.1.50

**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN UN CULTIVO
COMERCIAL DE YUCA (*Manihot esculenta* C.) BAJO LA METODOLOGÍA PIPA,
EN EL MUNICIPIO DE YACOPI CUNDINAMARCA**

CRISTIAN CAMILO ORTIZ DIAZ

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACATATIVÁ
2018**

**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN UN CULTIVO
COMERCIAL DE YUCA (*Manihot esculenta* C.) BAJO LA METODOLOGÍA PIPA,
EN EL MUNICIPIO DE YACOPÍ CUNDINAMARCA**

CRISTIAN CAMILO ORTIZ DIAZ

**Trabajo de grado presentado para optar al
título de ingeniero agrónomo**

ABDUL JIMÉNEZ PULIDO
Director trabajo de grado

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACATATIVÁ
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

ABDUL JIMÉNEZ PULIDO
Director de proyecto

MABEL XIMENA VELÁSQUEZ
Jurado

MARÍA ANGELA PINZÓN PINTO
Jurado

DEDICATORIA.

A mis Padres, JOSÉ, PATRICIA.
A mi esposa, KAREN.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias a Dios por las oportunidades presentadas, a mi familia por el apoyo, a todos los docentes que hicieron parte de este proceso de formación por transmitir sus conocimientos en especial a Abdul Jiménez por su tiempo invertido en este trabajo, a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) por la oportunidad de iniciar mi proceso profesional en especial a la Dra. Martha Marina Bolaños y demás compañeros.

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	11
2.	ABSTRACT	12
3.	INTRODUCCIÓN	13
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
5.	JUSTIFICACIÓN.....	16
6.	OBJETIVOS.....	17
6.1	General.....	17
6.2	Específicos.....	17
7.	MARCO TEÓRICO.....	18
7.1.	Origen de la yuca.	18
7.2.	Taxonomía.	18
7.3.	Establecimiento del Cultivo.....	19
7.3.1.	Desinfección de semilla	19
7.3.2.	Siembra.....	20
7.3.3	Labores culturales	22
7.3.4	Plagas y enfermedades en el cultivo de yuca (<i>M. esculenta</i> C).....	23
7.5	Cosecha.....	31
7.6	Corredor Tecnológico Agroindustrial	31
7.7	Municipio de Yacopí	32
8	DISEÑO METODOLÓGICO.	33
8.1	Localización.....	33
8.2	Evaluación de dos densidades de siembra.....	33
8.2.1	Material de propagación.....	33
8.2.2	Diseño experimental.	33

8.2.3	Variables	34
8.3	Implementación de estrategias de capacitación.....	35
8.4	Acompañamiento técnico a productores.....	35
9	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
9.1	Densidad de siembra.....	37
9.1.1	Evaluación de variable de crecimiento.....	37
9.1.2	Rendimiento.	43
9.2	Capacitación a productores asociados	45
9.3	Acompañamiento técnico a productores vinculados al proyecto	50
10	CONCLUSIONES.	54
11	BIBLIOGRAFÍA.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Daños causados por <i>Aleurotrachelus socialis</i> ,	24
Figura 2 Daños causados por <i>Frankliniella williamsi</i> , en hoja y partes apicales	25
Figura 3. Daños causados por <i>Chilomima clarkey</i>	25
Figura 4. Daño causado por <i>Phyllophaga sp.</i>	26
Figura 5 daños causados por <i>Erinnyis ello</i> L.	27
Figura 6. Daños en la planta causados por <i>Sphaceloma manihoticola</i>	27
Figura 7. Daños causados por <i>Cercosporidium henningsii</i>	28
Figura 8. Daños causados por <i>Phaeoramularia manihotis</i>	29
Figura 9 Daños causados por <i>Phoma sp.</i>	29
Figura 10. Daños causados por <i>Xanthomonas xonopodis</i>	30
Figura 11. Daños causados por <i>Erwinia carotovora pv. carotovora</i> en las hojas	30
Figura 12. Daños causados por <i>Oidium manihotis</i> en la planta	31
Figura 13. Distribución de los ensayos en la PIPA de Yacopí.....	34
Figura 14. Prueba de medias y significancia para la variable de longitud de tallo principal (cm).....	37
Figura 15. Prueba de medias y significancia para la variable de número de nudos del tallo principal.	38
Figura 16. Prueba de medias y significancia para la variable de número de hojas.....	39
Figura 17. Variable de índice de área foliar (IAF).....	40
Figura 18. Prueba de medias y significancia para la variable de área foliar	41
Figura 19. Prueba de medias y significancia para la variable de altura de la planta.....	42
Figura 20. Prueba de medias y significancia para la variable de diámetro de tallo	43
Figura 21. Prueba de medias y significancia para la variable de producción por Ha	44

Figura 22. Prueba de medias y significancia para la variable de rendimiento	45
Figura 23. Taller de manejo integrado de plagas en yuca. (Autor, Yacopí, 2017)	47
Figura 24. Día de campo manejo integrado del cultivo de yuca. (Autor, Yacopí, 2017) ...	47
Figura 25. Taller interpretación de análisis de suelo. (Autor, Yacopí, 2017)	48
Figura 26. Taller costos de producción y cosecha. (Autor, Yacopí, 2017)	48
Figura 27. Taller BPA y socialización (Autor, Yacopí, 2017)	49
Figura 28. Días de campo (A y B primer día de campo) (C y D segundo día de campo)...	50

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Métodos y productos implementados para la desinfección de semilla en el cultivo de yuca..	19
Tabla 2. Extracción de nutrientes para el cultivo de yuca.	23
Tabla 3. Actividades de capacitación sobre el cultivo de yuca.....	47
Tabla 4. Relación de actividades de capacitación e implementación por cuenta de los vinculados.	50

1. RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de grado se desarrolló en Corpoica dentro del proyecto de “Validación de Estrategias Tecnológicas Disponibles para los Cultivos de Plátano y Yuca, en el departamento de Cundinamarca”, proyecto financiado por el Corredor Tecnológico Agroindustrial, el cual tiene como objetivo el seguimiento y evaluación del cultivo de yuca en la Parcela de Investigación Participativa Agropecuaria (PIPA), ubicada en la vereda el Nopal, municipio de Yacopí Cundinamarca. Donde se desarrolló una evaluación de dos densidades de siembra ($1 \times 1,5$ m y de $1,5 \times 1,5$ m) con la variedad HMC-1.

Las actividades que se desarrollaron fueron: toma de datos de variables de crecimiento, de las plantas bajo el efecto de las dos densidades de siembra implementadas en la PIPA, acompañamiento técnico a beneficiarios del proyecto, logística talleres de capacitación sobre manejo integrado del cultivo. Al realizar la comparación de medias de los resultados del experimento de densidad de siembra se obtuvo que este factor tiene influencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo de yuca, siendo las plantas sembradas a una distancia de $1,5 * 1,5$ m las que presentaron mejor rendimiento para el municipio de Yacopí.

Palabras clave

Yuca, densidad de siembra, Yacopí, Variedad HMC-1, PIPA.CTA.

2. ABSTRACT

The degree work was developed in Corpoica within the project of "Validation of Available Technological Strategies for Banana and Yucca Crops, in the department of Cundinamarca", a project funded by the Agroindustrial Technology Corridor, which aims to monitor and evaluate of the Plot of Participatory Agricultural Research (PIPA) of cassava located in the village of El Nopal, municipality of Yacopí Cundinamarca. Where an evaluation of two stocking densities (1 * 1.5 m and 1.5 * 1.5 m) with the variety HMC-1 was developed. Activities were developed such as data collection of growth variables, plants under the effect of the two planting densities implemented in the PIPA, technical support to project beneficiaries, logistics training workshops on integrated crop management. When comparing the means of the results of the plant density experiment, it was obtained that this factor influences the growth and development of the cassava crop, being the plants planted at a distance of 1.5 * 1.5 m which presented better performance for the municipality of Yacopí.

Keywords

Yucca, density of sowing, Yacopí, Variety HMC-1, PIPA.CTA.

3. INTRODUCCIÓN

El proyecto de “Validación de Estrategias Tecnológicas Disponibles para los Cultivos de Plátano y Yuca, mediante la implementación de la metodología Parcelas de Implementación Participativa (PIPA), en el departamento de Cundinamarca” es ejecutado por Corpoica como miembro del Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA). Este proyecto se desarrolla como una alternativa para la transferencia, desarrollo y fortalecimiento de tecnologías de innovación en diferentes sectores productivos entre los que se encuentran yuca y plátano; tecnologías que buscan la conservación de los recursos naturales, la generación de ingresos y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades campesinas vinculadas.

Para cumplir el objetivo de transferencia y fortalecimiento de tecnologías, el proyecto inició con un diagnóstico en los municipios de la Palma, Píame, la Peña, Yacopí, y el Peñón, en los cuales se identificaron áreas con producción de yuca. Este diagnóstico, busco identificar las principales problemáticas del manejo del cultivo y hallar los territorios más productores, siendo elegidos para trabajar los municipios de Yacopí y Páime.

Para este caso, el municipio que se trabajo fue Yacopí, en su diagnóstico (realizado por terceros) se encontró que, para la mayoría de los agricultores, los siguientes datos: no se realiza ningún tipo de labor cultural, no se hace manejo de plagas, no se fertiliza o tienen en cuenta distancias de siembra. A partir de la problemática encontrada, se comienza a trabajar en el terreno asignado para la PIPA, con 31 agricultores, incluyendo a Don Gerardo Silva, dueño del terreno seleccionado para establecer la PIPA y realizar

los trabajos de transferencia, en el cual se implementó el manejo de densidad de siembra.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Yacopí representa el 41% de la extensión en la provincia de Rio Negro, siendo el municipio más grande en Cundinamarca. A pesar de tener un área de 109.478,35 Ha, solo participa en cinco de los 22 productos agrícolas (café, cacao, caña, maíz y yuca) que se manejan en la provincia de Rio Negro, aportando el 24% de los productos cosechados en la provincia (Rusique Aguirre 2016).

En cuanto a la de producción de yuca en este municipio, los índices muestran un rendimiento promedio de 9,2 Ton/Ha, siendo bajo en comparación con el promedio nacional que está en 16,4 Ton/Ha (Ministerio de Agricultura, 2015). Este rendimiento entre otros factores se debe a la no implementación de una densidad de siembra definida, lo que genera una amplia diferencia de número de plantas por unidad de superficie cultivada, oscilando desde 3000 plantas hasta cultivos de 12000 plantas/Ha, generando así una sub o super utilización del terreno reduciendo el rendimiento potencial en variedades de yuca de alto vigor como HCM-1 (16-25 Ton/Ha). La utilización de una densidad de siembra optima es de gran importancia; porque permite intensificar y mejorar las técnicas del cultivo, logrando mayor rendimiento con un uso eficiente del suelo (Arismendi, 2001). Báez, et al., (1998) menciona que al aumentar la densidad de siembra no aumenta los rendimimientos del cultivo, dado que las altas densidades (dependiendo de la variedad) pueden genera r una reduccion en el numero de raíces cosechadas por competencia intraespecifica. Debido a la importancia de llevar a cabo prácticas de manejo de distancias de siembra este trabajo plantea lo siguiente:

¿Puede la variedad de yuca HCM-1 ser afectada por la densidad de siembra en las condiciones agronómicas del municipio de Yacopí?

5. JUSTIFICACIÓN

La yuca es un cultivo importante a nivel mundial, dado que se considera dentro de la seguridad alimentaria como la cuarta fuente energética alimenticia después del arroz, el maíz y la caña de azúcar (DANE 2016). En Colombia el promedio en rendimiento no supera las 16 Ton/Ha en cultivos tecnificados comparado con el promedio mundial que es de 20 Ton/Ha, lo que representa una gran oportunidad de mejorar la producción del cultivo mediante la implementación de adecuadas tecnologías de manejo, y de esta forma mejorar la competitividad de los productores en los mercados. (Finagro, 2013).

Yacopí es uno de los municipios con mayor área cosechada de yuca en la Provincia de Ríonegro, siendo para el año 2013, cosechadas 320 Ha. Este cultivo es implementado como primera medida como asocio del cultivo de café, y segunda como monocultivo de autoconsumo o de consumo local. La variedad de yuca que más se produce en el municipio es la armenia o HCM-1 con un rendimiento promedio de 9,2 Ton/Ha para el año 2012. (Rusínque Aguirre 2016). Este bajo rendimiento se debe a la falta de implementación de prácticas como fertilización, manejo de plagas y enfermedades, dado que por desconocimiento o falta de cultura no se realizan.

Frente a esta problemática, en el marco del proyecto de validación de estrategias tecnológicas para el cultivo de yuca, se buscó implementar prácticas de manejo sostenible del cultivo como la conservación de suelos (usando curvas a nivel y tecnologías como la fertilización), densidad de siembra adecuada, Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (MIPE), la obtención de semilla de calidad.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Realizar la evaluación de dos densidades de siembra en un cultivo comercial de yuca (*Manihot esculenta* C) bajo la metodología PIPA, en el municipio de Yacopí Cundinamarca

6.2 Específicos

- Determinar el efecto de la densidad de siembra en la productividad y la producción de yuca.
- Implementar estrategias participativas para mejorar la adopción tecnológica en la producción de yuca en comunidades campesinas.
- Desarrollar un proceso de acompañamiento técnico a los productores asociados a la PIPA y a la producción de yuca.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Origen de la yuca.

La Yuca es una especie de origen Centroamericano, que se extiende sobre trópicos americanos. la planta de yuca es un arbusto tropical de raíz tuberculosa comestible con alto contenidos de almidón, dada a estas características es ampliamente cultivada y consumida en el mundo (Pérez Gómez 2013).

7.2. Taxonomía.

La yuca pertenece a la familia Euphorbiaceae constituida por unas 7200 especies, esta familia se caracteriza por tener un notable desarrollo de los vasos laticíferos, estos vasos están constituidos por células secretoras llamadas galactócitos. Esto es lo que produce la secreción lechosa que es caracteriza a las plantas de esta familia (Ceballos y De la Cruz 2002).

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae.

Género: *Manihot* Mill.

Especie: *M. esculenta* Crantz. (USDA s.f.)

7.3. Establecimiento del Cultivo

7.3.1. Desinfección de semilla

La desinfección de semilla tiene como objetivo prevenir y eliminar patógenos que pueda afectar el óptimo crecimiento de la planta. En la tabla 1 se muestran métodos y productos para la desinfección de semilla utilizados en el cultivo de yuca.

Tabla 1. Métodos y productos implementados para la desinfección de semilla en el cultivo de yuca.

Problema	Producto o Método	Dosis
Añublo bacterial	Termoterapia 49°C a 49 minutos	
Pudrición radical		
Insectos (<i>Aleurotrachelus sp</i>) y ácaros (<i>Tetranychus Spp</i>)		
Pudrición radical	Xililalanina + Captan	3 g/l + 3 g/l
Añublo bacterial	Oxicloruro de Cobre	3 g/l
Pudrición seca	Bencimidazol + Captan	3 g/l + 3 g/l
Superalargamiento	Difenoconazol	1 g/l
Insectos (<i>Aleurotrachelus sp</i>) y	Malatión ó	3 cc/l

Problema	Producto o Método	Dosis
ácaros (<i>Tetranychus Spp</i>)	Dimetoato	
Patógenos del suelo (<i>Fusarium. Sp. Roselinia sp</i>),	Bencimidazol + Captan	6 cc + 6 g/l
Patógenos del Sistema vascular	Inmersión en suspensión de <i>Trichoderma sp</i>	1 kg/ 150 l

Tomado de Ospina & Ceballos (2002).

7.3.2. Siembra

7.3.2.1. Posición de siembra

Hace referencia a la posición de la semilla en el suelo. Entre los tipos de posicionamiento más utilizados son: inclinada, vertical y horizontal.

- ✓ Inclinada: se introduce un tercio o la mitad de la semilla, con un ángulo de aproximadamente 45° en referencia al suelo. Esta siembra dificulta la aplicación de herbicidas pos-emergente, y requiere mayor cantidad de semilla por unidad de superficie. (Valdez y Hernández, 2014).
- ✓ Vertical: consiste en introducir la semilla en forma vertical en el suelo. este tipo de posicionamiento dificulta de igual medida la aplicación de herbicida pos-emergente.
- ✓ Horizontal: consiste en ubicar la semilla acostada en el suelo a una profundidad de 4 a 8 cm, cubrirla completamente de suelo esto evita deshidratación por el sol. Este

posicionamiento facilita la aplicación de herbicidas además que requiere menor cantidad de semilla y menos mano de obra (Valdez y Hernández, 2014).

7.3.2.2. Densidad de siembra.

La densidad de siembra es un factor importante para el desarrollo de los cultivos donde la disponibilidad de los recursos naturales (agua, nutrientes, iluminación) en el tiempo y espacio puede limitar el crecimiento y óptimo desarrollo, generando una competencia entre las plantas vecinas por estos recursos. Las plantas presentan una gran plasticidad en su crecimiento y forma para responder al estrés producido por la densidad; el efecto de la densidad en las plantas puede implicar cambios en el tamaño, forma o cantidad de plantas de un cultivo (Villalobos, Mateos, Orgaz, & Ferres, 2002).

Arismendi, (2001) menciona que la importancia de una distancia de siembra adecuada permite intensificar y mejorar las técnicas de cultivo, que logra mejorar el rendimiento de follaje y raíces, generando una mayor eficiencia en el uso del recurso suelo, a un menor costo de producción. También menciona que la distancia dependen de factores como la fertilidad del suelo, hábitos de crecimiento de los cultivares, y características agroecológicas de la zona.

Rojas, Gutierrez, Esparza, Medina, Villalobos & Morales, (2007) mencionan que un factor importante en la productividad de un cultivo comercial es la densidad de siembra (número de plantas por hectarea), dado que todos los cultivos requieren un área vital para su óptimo desempeño.

En Colombia la densidad de siembra de yuca es variada dado a factores como, variedad, uso del cultivo (subsistencia, comercial, industrial, forrajera), región, implementación de maquinaria.

En el caso de la variedad de yuca HCM-1 la densidad de siembra óptima está relacionada por el uso del cultivo; Para producción de forraje Ramírez & Jiménez, (2012) menciona que se debe sembrar de 60 a 80 cm entre surcos y de 5 a 6 plantas por metro lineal, para tener una densidad de 62.500 plantas/Ha a 100.000 plantas/Ha.

Para el caso de variedades de yuca de alto vigor como HCM-1 se recomienda una densidad de siembra de 5000 a 6000 plantas/Ha es decir una distancia de siembra de 1m a 1,5 m entre plantas y 1,5 a 2 entre surcos (Ceballos & De la Cruz, 2002).

7.3.3 Labores culturales

7.3.3.1 Control de arvenses.

Las arvenses representan un problema de importancia en la mayoría de los cultivos comerciales. En el caso de la yuca, las arvenses durante los primeros 60 días del ciclo del cultivo pueden causar una reducción hasta del 50 % del rendimiento, en comparación con un cultivo de yuca libre de malezas (CLAYUCA 2015)

El primer control de malezas se debe hacer después de la siembra, para evitar así el crecimiento de las arvenses de hoja angosta y ancha, ya que la competencia de las arvenses por luz, agua y nutrimentos durante los primeros 60 días en los cultivos de yuca, causa una reducción en el rendimiento del cultivo. Hay varias formas de controlar malezas, mecánico, manual o químico, siendo el químico el más utilizado en plantaciones no tecnificadas, dada la practicidad, economía y escasez de mano de obra en el municipio de Yacopí (CLAYUCA 2015).

7.3.3.2. Fertilización.

La yuca es una planta que extrae una alta cantidad de nutrientes, especialmente N, K y Ca (Valdez & Hernández, 2014). En la tabla 2 se muestra el promedio de extracción de nutrientes del cultivo para la producción de una tonelada de yuca comercial.

Tabla 2. Extracción de nutrientes para el cultivo de yuca.

Kg/ha	Nutriente
4.42	N:
0.67	P:
3.58	K:
1.36	Ca:
0.82	Mg:
0,42	S:

Tomado de Valdez y Hernández, 2014

La fertilización en este cultivo se debe realizar antes de los 60 días después de siembra. Para que la fertilización sea adecuada es necesario realizar un análisis químico de suelo, donde puede determinar los niveles críticos de nutrientes en el suelo y realizar la enmienda (FAO 2008).

7.3.4 Plagas y enfermedades en el cultivo de yuca (*M. esculenta* C)

7.3.4.1 Principales insectos plaga en el cultivo de yuca

Las principales plagas en el cultivo de yuca generan daño al reducir el área fotosintética de la planta, también pueden generar daño a estructuras de soporte como tallo o ramificaciones, generando así pérdida al reducir el rendimiento potencial del

cultivo. El manejo integrado de plagas es una estrategia viable y sostenible de control que está relacionado con el empleo de prácticas agronómicas como cultivos intercalados, mezcla de variedades, destrucción de residuos de cosecha, rotación de cultivos, época de siembra, uso de material certificado, uso de variedades resistentes), el control biológico (Entomopatógenos, enemigos naturales), la resistencia de la planta hospedante y uso de plaguicidas. Estas estrategias permiten reducir la contaminación de los alimentos en el futuro, el deterioro ambiental (FAO 2008). Los principales de insectos plaga que afectan el cultivo de la yuca son:

- ✓ *Mosca blanca (Aleurotrachelus sp, Bemisia tuberculata.):* De gran importancia económica en Colombia. Causa deformación, encrespamiento, moteado verde amarillento de las hojas apicales e intermedias (Alvarez, et al., 2002), como se ve en la figura 1. El daño indirecto se manifiesta como fumagina, amarillamiento y secamiento de las hojas medias y bajas de la planta.



Figura 1 Daños causados por *Aleurotrachelus socialis*,

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ *Trips (Frankliniella williamsi):* Causan daños en los cogollos terminales de la planta. Las hojas atacadas se desarrollan anormalmente. Las más jóvenes presentan estrangulamiento, manchas amarillas y rasgaduras pequeñas e irregulares en los folíolos. En el tallo y en los pecíolos se observan heridas

epidérmicas (con apariencia de corcho), de color marrón, causadas por el aparato bucal raspador-chupador del insecto (Alvarez, et al., 2002), como se observa en la figura 2.



Figura 2 Daños causados por *Frankliniella williamsi*, en hoja y partes apicales,
Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ *Chilomima clarkey*: Se detecta fácilmente por la presencia de telarañas y de excrementos en forma de aserrín fino. Causan perforaciones en el tallo y estas aumentan en tamaño en la medida en que las larvas crecen (Alvarez, et al., 2002). Dentro del tallo hay galerías hechas por las larvas; su número es mayor o menor según la susceptibilidad de la variedad (Figura 3).



Figura 3. Daños causados por *Chilomima clarkey*.

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ *Chizas (Phyllophaga sp):* Las chizas se alimentan en el suelo de las estacas de yuca recién sembradas o de las plantas de 1 a 3 meses de edad. Consumen la epidermis y la corteza de las estacas y dejan únicamente la parte leñosa. Hacen túneles en raíces y estacas, dando como resultado estacas que no germinan o plantas jóvenes que se marchitan (Alvarez, et al., 2002). (Figura 4).



Figura 4. Daño causado por *Phyllophaga sp.*

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ *Erinnyis ello L:* Causan importantes pérdidas de producción, debido a que estas se alimentan de hojas, causando defoliación masiva de la planta (figura 5).



Figura 5 daños causados por *Erinnyis ello* L.

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

7.3.4.2 Principales enfermedades en el cultivo de yuca

En cuanto a enfermedades, el cultivo de yuca es afectada por varias enfermedades fungosas y bacterianas que causan manchas foliares, necrosis del tallo o pudriciones en raíz, con consecuentes pérdidas en el rendimiento del cultivo (FAO 2008). A continuación, se describe las principales enfermedades en el cultivo de yuca.

- ✓ Supe alargamiento (*Sphaceloma manihoticola*): El tallo afectado es delgado y débil; las plantas enfermas presentan mayor longitud que las sanas. La enfermedad causa la muerte parcial o total de la lámina foliar, dando como resultado una defoliación considerable, y muerte descendente de la planta (Alvarez, et al., 2002).



Figura 6. Daños en la planta causados por *Sphaceloma manihoticola*.

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

6.4.3.2.2.

- ✓ Mancha parda (*Cercospora Cercosporidium henningsii*): En el haz de las hojas aparecen manchas de color marrón (figura 7), con bordes definidos y oscuros.

En el envés, las lesiones tienen márgenes menos definidos y, hacia el centro, un fondo gris-oliváceo. A medida que crecen, estas lesiones circulares, de 3 a 12 mm de diámetro, toman una forma irregular y angular (Alvarez, et al., 2002).

Si la variedad es susceptible, aparece un halo poco definido, amarillento o sin color, alrededor de las lesiones. A medida que la enfermedad progresa, las hojas infectadas se vuelven amarillas, se secan y se caen (Alvarez, et al., 2002).



Figura 7. Daños causados por *Cercosporidium henningsii*.

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ Mancha blanca (*Phaeoramularia manihotis*): Las lesiones son blancas y, a veces, de color marrón amarillento, y varían de circulares a angulares (figura 8); por lo regular miden de 1 a 7 mm de diámetro. Se pueden distinguir los puntos blancos; además, es frecuente que las lesiones tengan un borde de color difuso en el envés de la hoja, y está rodeado por un halo marrón o amarillento. El centro de las manchas tiene un aspecto aterciopelado-grisáceo, en especial en el envés de la hoja.



Figura 8. Daños causados por *Phaeoramularia manihotis*.

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ *Foma (Phoma sp):* Se manifiesta como manchas foliares grandes, de color marrón a negro, con márgenes indefinidos (Figura 9), localizadas hacia las puntas de los lóbulos y en sus bordes, o sobre las venas centrales y secundarias. Inicialmente, las lesiones presentan anillos concéntricos sobre el haz, que están conformados por los picnidios del hongo. En el envés, las lesiones son de color marrón oscuro; las venas y venillas mueren formando hilos negros que surgen de las manchas.



Figura 9 Daños causados por *Phoma sp.*

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ Mancha angular de la hoja (*Xanthomonas axonopodis*.): Los síntomas característicos son los siguientes: manchas foliares que, al comienzo, son pequeñas y angulares y de apariencia acuosa en el envés; fusión de unas manchas con otras que adquieren un color marrón; aparición del añublo o quemazón foliar, con marchitez y muerte descendente (figura 10); exudación

gomosa en los tallos jóvenes infectados, en los pecíolos y en las manchas foliares; necrosis de los haces vasculares de los pecíolos y tallos infectados, los cuales se cubren de bandas de color marrón o negro.



Figura 10. Daños causados por *Xanthomonas xonopodis*

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

- ✓ Mildeo (*Oidium manihotis*): Causa una pudrición acuosa y olorosa del tallo o por la necrosis medular de la porción leñosa de la planta (figura 11). Las plantas afectadas presentan marchitez en los cogollos. Las estacas enfermas que se planten no germinarán o producirán plantas raquílicas que tendrán un número limitado de raíces gruesas.



Figura 11. Daños causados por *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* en las hojas

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.



Figura 12. Daños causados por *Oidium manihotis* en la planta

Fuente: Alvarez et al., Guía práctica para el manejo de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales, CIAT. 2002.

7.5 Cosecha

El ciclo de producción del cultivo de yuca depende de la variedad con el que se trabaje, debido a que hay materiales precoces de 7 meses hasta materiales de 15 meses. El último ciclo de la yuca para pasar a cosecha comienza con el engruese de la raíz a partir de los tres meses de cultivo y llegan hasta los 7 o 15 meses, dependiendo del material. La cosecha se hace por lo general de forma manual, en muchas plantaciones se acostumbra a realizar un descope de 15 a 20 días antes de la cosecha, esto con el fin de alargar la vida útil del producto hasta el consumo (Aguilera 2012).

7.6 Corredor Tecnológico Agroindustrial

“Es una iniciativa establecida por la Universidad Nacional de Colombia, Corpoica y SENA, Bogotá y el Departamento de Cundinamarca que nace con el fin de aunar esfuerzos en actividades de desarrollo y fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación en beneficio de los sectores agropecuarios y agro-industriales de

Cundinamarca y Bogotá. Orienta sus capacidades en la formulación y ejecución de proyectos de carácter investigativo, relacionados con la innovación, desarrollo y transferencia tecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial” (Corpoica 2016).

7.7 Municipio de Yacopí

El municipio de San Antonio de Yacopí se encuentra ubicado en el oriente del departamento de Cundinamarca, es el municipio de mayor extensión con 109.478,35 Ha los cuales solo 31.35 Ha corresponde al área urbana. La temperatura promedio del municipio es de 24° C, con una altitud (cabecera municipal) de 1450 msnm. La principal actividad económica está dedicada a la producción agropecuaria (cacao, café, plátano, yuca, cítricos, ganado lechero y de levante) (Gobernacion de Cundinamarca 2014).

La tasa de analfabetismo en el municipio para el año 2014 es del 19.8% la cual para ese año es la más alta en el departamento de Cundinamarca siendo la zona rural la de mayor número de personas analfabetas. El promedio de años de escolaridad de la zona rural (9.279 personas) del municipio es de 3,12 años, en comparación con la zona de la cabecera (2568 personas) 5,51 años (Rusique Aguirre, 2016). En cuanto a la miseria para el año 2016 era de un 33% la segunda mas alta en el departamento despues de la peña (Rusique Aguirre, 2016).

8 DISEÑO METODOLÓGICO.

8.1 Localización.

La pasantía se desarrolló en el municipio de Yacopí departamento de Cundinamarca. La parcela se ubica en la finca San Roque dentro de la verdad el Nopal. El área se encuentra ubicada en las coordenadas latitud $5^{\circ} 27'12.9''$ longitud $74^{\circ}20'23''$ a una altitud de 1430 msnm, en un área total de 893.7 m^2 , con topografía irregular; donde se presenta una temperatura que oscila entre 18 y 24°C y precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales (Gobernacion de cundinamarca, 2014).

8.2 Evaluación de dos densidades de siembra

8.2.1 Material de propagación

El material de yuca HMC-1 es una variedad multipropósito (Industrial, forrajera y de mesa) de cosecha anual, ampliamente sembrada en toda que se adapta a diferentes rangos de altitud (300 a 2000 msnm). Es una variedad alta ramificación, es tolerante a trips, y de alto aceptación comercial (Rojas, 2012).

8.2.2 Diseño experimental.

Se implementó un diseño en bloques completos, con 2 tratamientos de 225 plantas/tratamiento, 3 bloques por tratamiento, y 3 plantas como unidad experimental.

- ✓ T 1: Distancia de siembra de 1 m entre plantas y 1,5 m entre surcos (6667 plantas/Ha).
- ✓ T 2: Distancia de siembra de 1,5 m entre plantas y 1,5 entre surcos (4445 plantas/ Ha).

En la figura 13 se observa la distribución de los diferentes ensayos realizados en la PIPA, donde se desarrollaron parcelas demostrativas de fertilización (comparación de dos tipos de fertilización, integrada y orgánica en la variedad de yuca HCM-1), introducción de nuevas variedades en la zona (Evaluación de aspectos agronómicos y rendimiento de variedades HCM-1, Guajiba, Mcol 1505, Mper 183, para las condiciones del municipio), siendo el área marcada con rojo donde se implementó la evaluación de las densidades de siembra las cuales son presentadas en este trabajo.

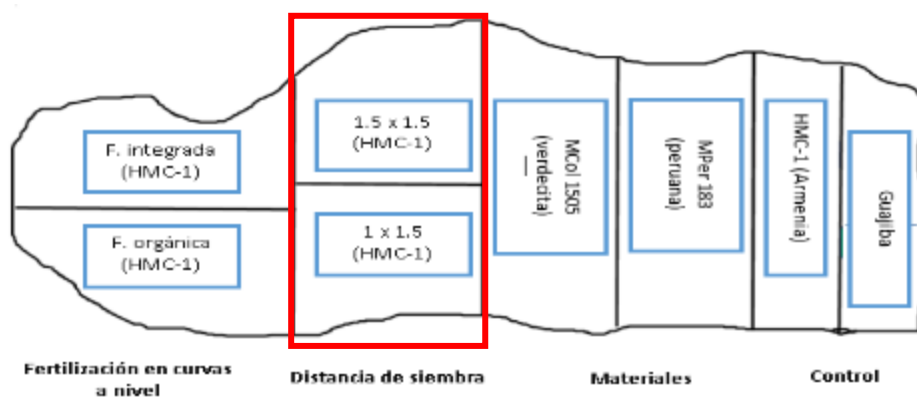


Figura 13. Distribución de los ensayos en la PIPA de Yacopí (Ortiz, 2017).

8.2.3 Variables

Para la evaluación de los tratamientos de densidad de siembra, se tomaron datos mensuales de variables de crecimiento a partir de los 30 DDS de:

- ✓ Altura de la planta desde el suelo hasta la parte más alta de la planta.
- ✓ Índice de área foliar.
- ✓ Número de hojas en toda la planta.
- ✓ Altura y número de nudos del tallo principal.

- ✓ Diámetro del tallo principal en el tercio medio (tomados a partir de los 150 días después de siembra del cultivo (DDS),

Para la evaluación del rendimiento se realizaron muestreos destructivos a los 120, 145, 240 y 300 DDS; tomando peso fresco de raíz de 9 plantas por muestreo en cada tratamiento; datos que fueron extrapolados en Ton/Ha.

Los datos obtenidos fueron analizados con ayuda del software InfoStat en una ANOVA y prueba de comparación de medias tipo Tukey, usando como grado de confiabilidad $P < 0,10$ para determinar diferencia significativa entre los tratamientos para cada fecha de muestreo.

8.3 Implementación de estrategias de capacitación

Se desarrollaron talleres participativos de capacitación en temas de manejo integrado de cultivo de yuca (manejo de plagas y enfermedades, fertilización, conservación de semilla, costos de producción, manejo cosecha y postcosecha, BPA) donde se utilizó la metodología aplicada por el Departamento de Transferencia de Tecnología de Corpoica “aprender-haciendo”; el cual según Rodríguez & Ramírez (2014) es un metodología que busca afianzar el conocimiento mediante la realización de actividades que generen experiencias personales.

Los talleres se manejaron en dos fases, una fase introductoria (catedra) 1 hora, y una demostración en campo de saberes.

8.4 Acompañamiento técnico a productores

Se realizaron visitas periódicas a los productores con el fin prestar acompañamiento técnico, realizar seguimiento a la adopción de tecnologías y resolver dudas personales sobre temas abordados en las capacitaciones.

9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 Densidad de siembra

9.1.1 Evaluación de variable de crecimiento.

En la figura 14 se puede observar que las plantas bajo los diferentes tratamientos del experimento no presentaron diferencia significativa en la longitud de tallo principal. Según Lopez Molina, El-Sharkawy y Lopez (1995) menciona que la principal variación de la longitud de tallos en el cultivo de yuca es la fertilidad del suelo, dado que cuando se manejan plantaciones con el mismo plan de fertilización los resultados de altura del tallo principal son similares, en una variación no muy larga de distancia de siembra.

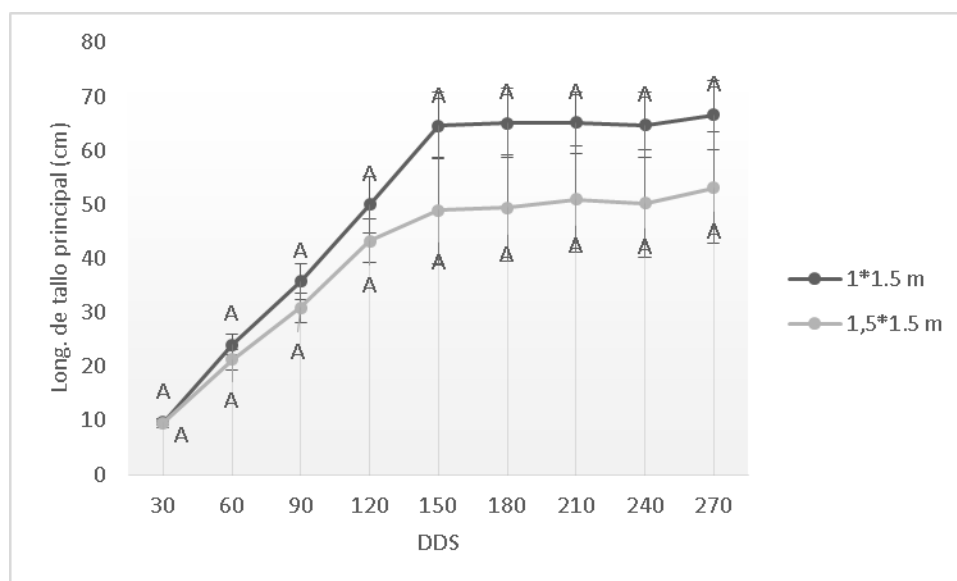


Figura 14. Prueba de medias y significancia para la variable de longitud de tallo principal (cm) (Autor, 2017)

Al evaluar el efecto de la distancia de siembra sobre el número de nudos del tallo principal (Figura 15) se encontró, que a partir de los 90 DDS hay diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, siendo las plantas sometidas a la

distancia de siembra de 1*1.5 m las de mayor numero de nudos. El número de yemas axilares (nudos) del tallo principal depende no solo de la variedad sino también de otros factores como: climáticos, ataque de plagas, y le fertilidad del suelo (Ceballos & De la Cruz, 2002); partiendo de la afirmación de Ceballos y que a los dos tratamientos se le ha dado el mismo manejo de fertilización, control de arvenses, de plagas y enfermedades, se puede afirmar que la distancia de siembra si afecta el número de yemas, presentándose que a menor distancia entre plantas hay mayor número de yemas. Ceballos & De la Cruz, (2002) menciona que las yemas axilares en las plantas de yuca es un factor importante para la selección de tallo como semilla dado que a mayor número de yemas por tallo mayor probabilidad de brotación.

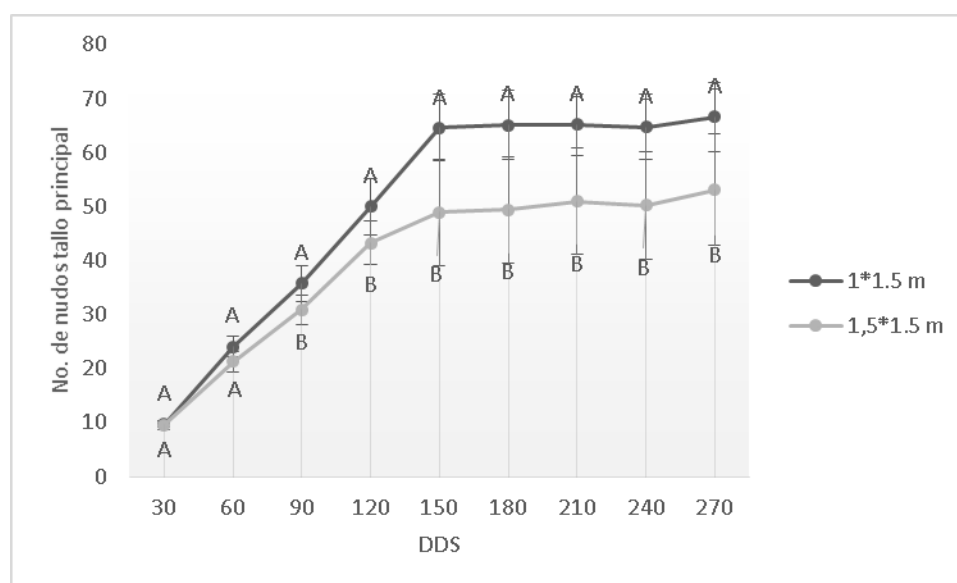


Figura 15. Prueba de medias y significancia para la variable de número de nudos del tallo principal. (Autor, 2017)

Al evaluar el efecto de la distancia de siembra sobre la variable de número de hojas (Figura 16) se encontró que a partir de los 90 DDS hay diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, siendo las plantas bajo el tratamiento de distancia de siembra de 1.5*1.5 m las plantas de mayor número de hojas hasta los 270 DDS.

Lo planteado anteriormente muestra coincidencias con lo reportado por Rojas, y otros (2007) al encontrar diferencia significativa entre 3 distancias de siembra a partir de los 90 DDS. Ceballos & De la Cruz (2002), menciona que el número de hojas de una planta, la longevidad y capacidad fotosintética son características que dependen de la variedad, pero que son altamente influenciadas por las condiciones ambientales de la zona. Esto sugiere que las plantas de yuca de la variedad HMC-1 al aumentar la densidad de siembra, aumenta la competencia intra específica. Generalmente en el cultivo de yuca la principal competencia se da por efecto de la luz, cuando las densidades son altas, lo que genera que por efecto de sombro la planta pierda mayor cantidad de hojas (Ceballos & De la Cruz, 2002).

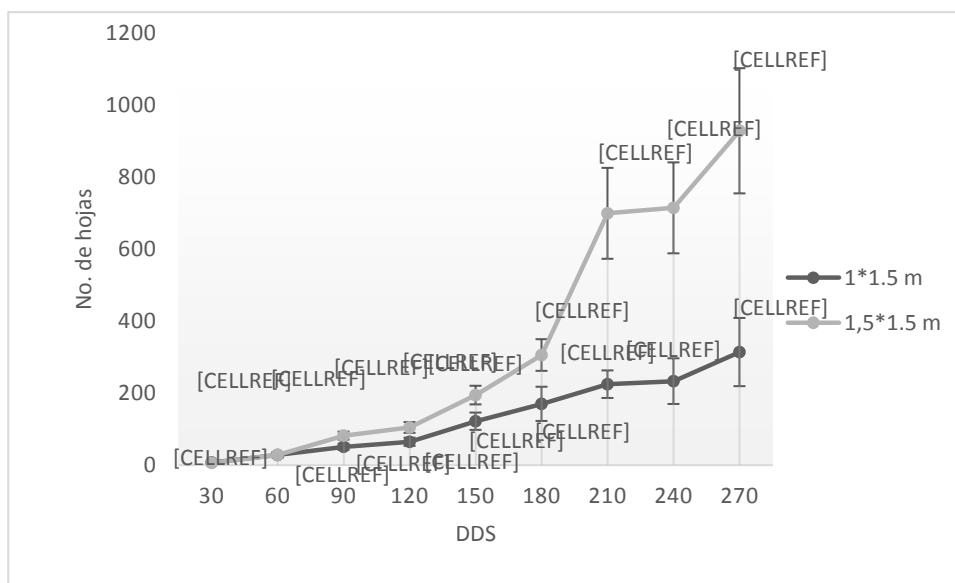


Figura 16. Prueba de medias y significancia para la variable de número de hojas (Autor, 2017).

En cuanto al Índice de Área Foliar (IAF) representado gráficamente en la figura 17, se observa que para las plantas que están sometidas bajo el tratamiento de distancia de siembra de 1.5*1.5 m presenta un crecimiento continuo desde la siembra hasta los 150

DDS, donde a partir de la fecha intensifica su desarrollo hasta su nivel más alto, después de la fecha presenta una caída hasta los 270 DDS.

Cook y Dominges (1981 citado en Quirós Arguello & De Diego Salas (2006)) propone que el IAF depende de tres factores: tamaño de hoja, longevidad foliar, y el número de hojas por unidad de área. Además, menciona que el tamaño de la hoja llega a un valor máximo entre los 4 a 6 meses y después este disminuye; afectando directamente IAF. La anterior afirmación puede explicar la reducción del IAF a partir de 210 DDS.

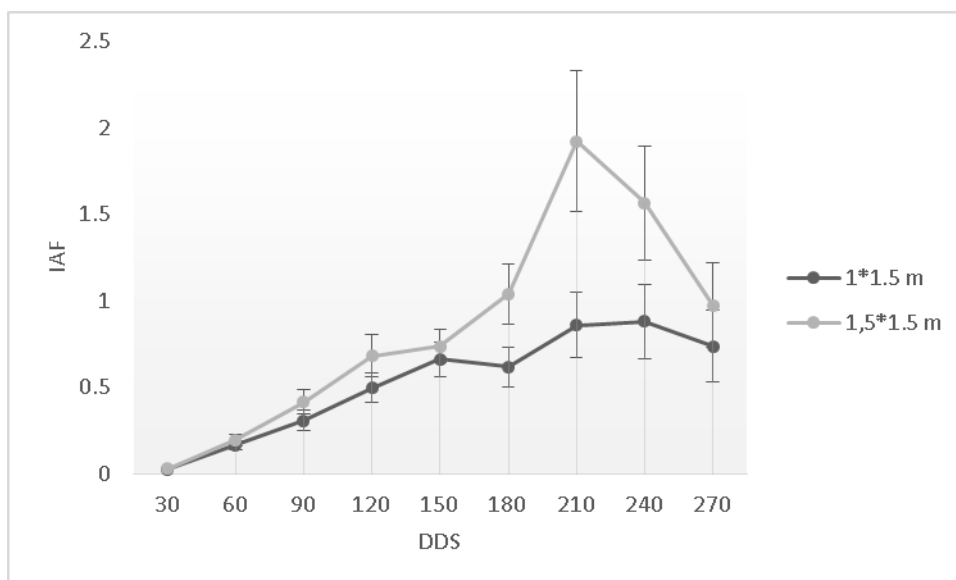


Figura 17. Variable de índice de área foliar (IAF) (Autor, 2017).

Al evaluar el efecto de la distancia de siembra sobre la variable de área foliar (figura 18) se encontró que a partir de los 90 DDS hasta los 240 DDS se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, siendo las plantas que están sometidas al tratamiento de distancia de 1.5*1.5 m las que presentan los valores más altos.

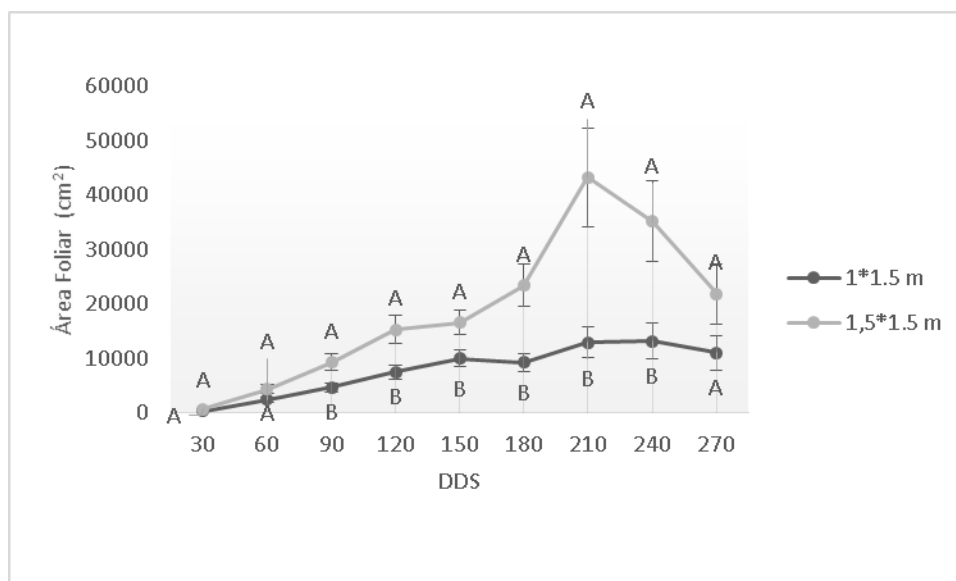


Figura 18. Prueba de medias y significancia para la variable de área foliar (Autor, 2017).

Para la variable altura de la planta (figura 19) se realizó la comparación entre distancias de siembra de 1*1,5 m y 1,5*1,5 m en las que se halló que los tratamientos no influyen en la altura de la planta. Estos resultados difieren con lo reportado por Rojas, et al., (2007), quienes encontraron en su investigación “Efecto de la densidad de plantación sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, bajo las condiciones agroecológicas de la Altiplanicie de Maracaibo”, diferencia significativa a partir de los 150 DDS, donde las plantas de yuca a menor distancia de siembra presentaron menor altura comparadas con las plantas de mayor distancia. La no variación de los resultados de la variable altura se puede deberse al plan de fertilización, dado que la variable altura de tallo principal tampoco presentó diferencia entre los tratamientos posiblemente por este factor.

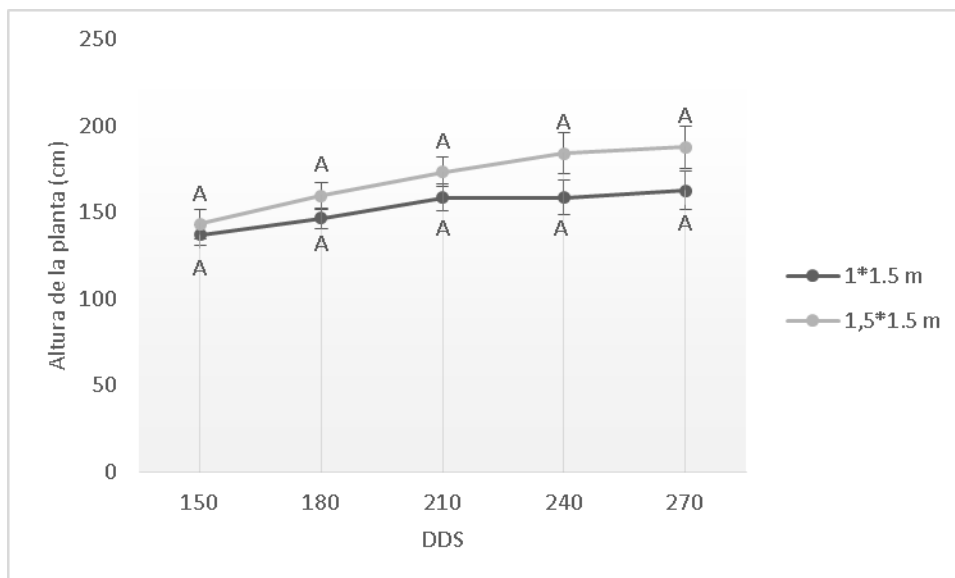


Figura 19. Prueba de medias y significancia para la variable de altura de la planta (Autor, 2017).

En la figura 20 se observa que a partir de los 150 DDS se presentan diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, la distancia de 1.5*1.5 m presenta mayor diámetro de tallo comparado con la distancia de siembra 1x1.5 m, con menor diámetro. Esto concuerda con lo reportado por Rojas, et al., (2007); quienes encontraron que a menor distancia de siembra se presenta menor diámetro de tallo, causado por la competencia intra específica que se genera y los recursos nutricionales que podrían estar disponibles para la planta, serán destinados principalmente al engrosamiento de raíces o al desarrollo de hojas. Suárez & Mederos (2011) mencionan que el aumento del diámetro en el tallo en yuca se debe al engrosamiento del xilema que le da al tallo una consistencia leñosa, al generar el súber en reemplazo de la epidermis.

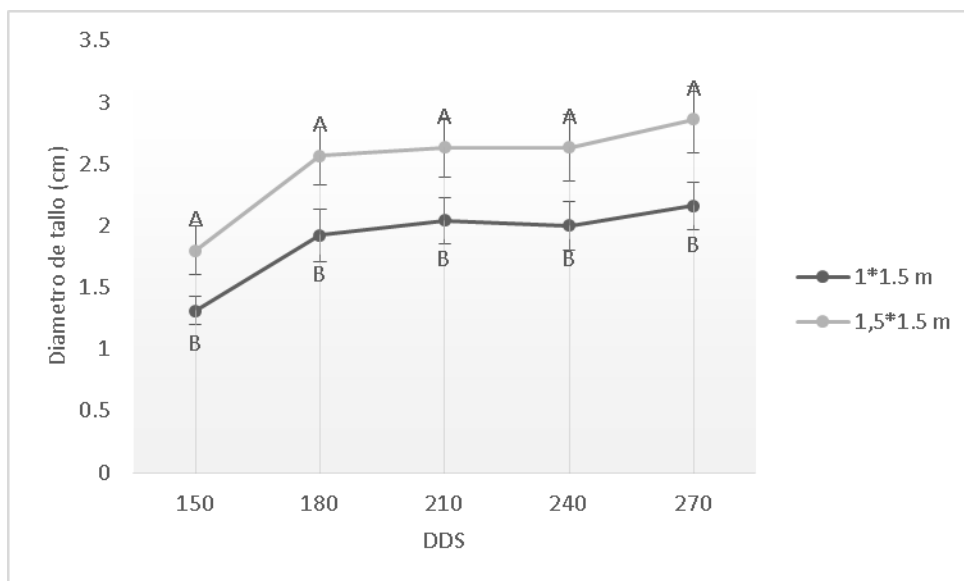


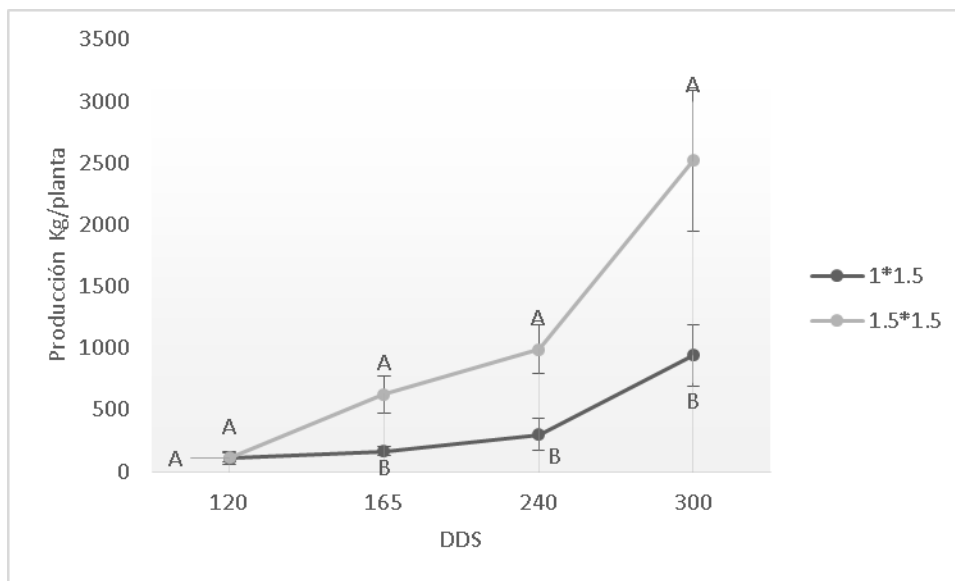
Figura 20. Prueba de medias y significancia para la variable de diámetro de tallo (Autor, 2017).

9.1.2 Rendimiento.

El rendimiento en el cultivo de yuca fue evaluado a través de muestreos destructivos, teniendo en cuenta peso fresco de raíz por planta, datos que fueron extrapolados a Ton/Ha.

En la figura 21 se puede observar el efecto que ejerce la densidad de siembra en el cultivo de yuca en cada una de las épocas de muestreo en el rendimiento por planta, donde para los 165 DDS se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, siendo la densidad de 1.5*1.5 m la de mayor peso de raíz. Datos similares obtuvo Rojas, et al., (2007) quienes mencionan que al disminuir la distancia de siembra entre plantas, también se disminuye la producción de raíz. Esta disminución se puede generar por la

competencia por factores ambientales (luz, agua, nutrientes disponibles en el suelo),



además de la proporción de hojas y raíz, que indica que entre mayor número de hojas se puede producir mayor peso de raíz.

Figura 21. Prueba de medias y significancia para la variable de producción por Ha

En la figura 22 se puede observar el efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento del cultivo en las diferentes épocas de muestreo. A los 165 DDS se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, donde las plantas con distancia de 1.5*1.5 m presentaron mayor producción (12 Ton/Ha), a pesar de tener un menor número de plantas por unidad de superficie (4445 plantas/Ha), en comparación a la distancia de siembra 1*1.5 m (5,2 Ton/Ha), que cuenta con mayor número de plantas (6667 plantas/Ha). La distancia de siembra de 1*1.5 m presenta la mayor densidad poblacional, pero con bajos rendimientos de raíz por planta lo que genera que el rendimiento no sea alto. Girón & Alfonzo (2000) mencionan que las variedades de yuca de alto vigor (como es el caso de la variedad HCM-1) presentan una respuesta negativa al aumento de la densidad poblacional en el cultivo.

Resultados similares fueron obtenidos por Rojas, et al., (2007) quienes mencionan que, al tener menor densidad poblacional en la variedad tempranita de alto vigor, se aumentó el rendimiento por Ha

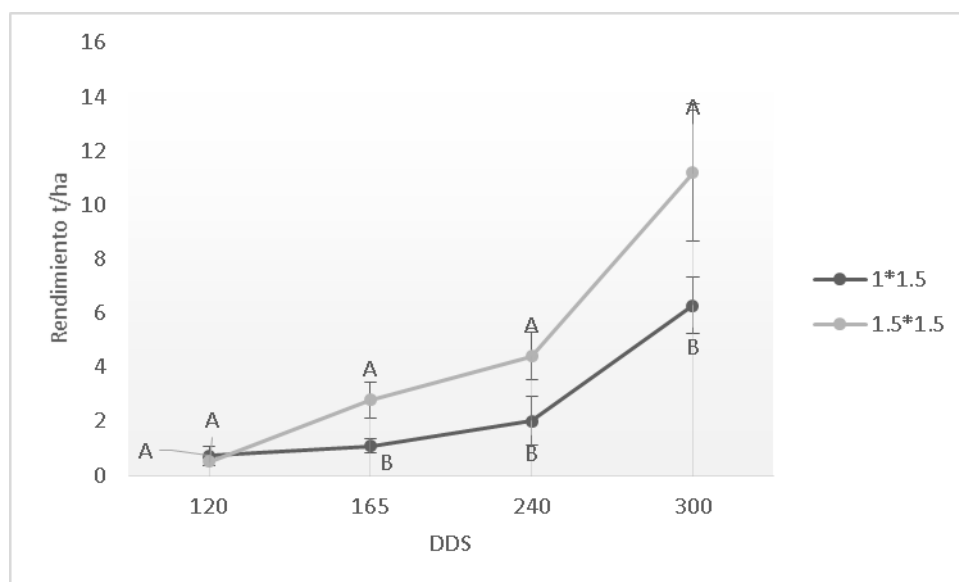


Figura 22. Prueba de medias y significancia para la variable de rendimiento (Ton/Ha) (Autor, 2017).

9.2 Capacitación a productores asociados

Dentro de las actividades de capacitación a los productores vinculados al proyecto, se desarrollaron talleres participativos y días de campo, con el fin de mejorar el rendimiento del cultivo en la zona. El plan de capacitaciones se realizó con base a las prácticas agronómicas que los agricultores vinculados no realizan frecuentemente al cultivo de yuca. Como resultado se realizaron seis talleres de capacitación (tabla 3):

- Siembra (Densidad de siembra, desinfección de semilla, preparac

- Manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Fertilización.
- El Rincón de la Fortuna como estrategia para la producción de semilla
- Costos de producción.
- Manejo cosecha y pos cosecha.
- BPA.

Además, se llevaron a cabo, dos días de campo (tabla 3) con participación de investigadores de Corpoica, para desarrollar temáticas de interés de los productores vinculados, como proceso de siembra (Desinfección de semilla, densidad de siembra preparación del suelo, manejo de plagas y enfermedades, fertilización).

Tabla 3. Actividades de capacitación sobre el cultivo de yuca


Actividades Realizadas	Tema (s)	Fecha	Participantes	Responsables(s) actividad	Verificable	
Yacopí –El Nopal –San Roque.	Taller participativo .	Manejo Integrado de plagas en el Cultivo de Yuca, y el Decálogo del Rincón de la Fortuna	26- 03-2017.	21	Profesional: Álvaro Santos. Pasante: Cristian Ortiz	
Yacopí –El Nopal –San Roque	Día de campo	Manejo integrado del cultivo de yuca (siembra, distancia de siembra, fertilización, plagas y enfermedades, cosecha)	08-06-2017	30	Profesional: Marta Marina Bolaño, Elias Alexander Silva, Willian Cardona, Luis Bautista, Álvaro Santos. Pasante: Cristian Ortiz	

Figura 23. Taller de manejo integrado de plagas en yuca. (Autor, Yacopí, 2017)

Figura 24. Día de campo manejo integrado del cultivo de yuca. (Autor, Yacopí, 2017)



Actividades Realizadas	Tema (s)	Fecha	Participantes	Responsables(s) actividad	Verificable
Yacopí –El Nopal –San Roque.	Taller participativo	24-08- 2017	12	Profesionales encargados: William Cardona, Álvaro Santos. Pasante encargado: Cristian Ortiz	
Yacopí –El Nopal –San Roque.	Taller participativo	21-09-2017	13	Profesionales encargados: Adriana Peña Álvaro Santos Pasante encargado: Cristian Ortiz	

Figura 25. Taller interpretación de análisis de suelo. (Autor, Yacopí, 2017)

Figura 26. Taller costos de producción y cosecha. (Autor, Yacopí, 2017)


Actividades Realizadas	Tema (s)	Fecha	Participantes	Responsables(s) actividad	Verificable
Yacopí –El Nopal –San Roque.	Día de campo	27-10-2017	22	Profesional: Marta Marina Bolaño, Elías Alexander Silva, Álvaro Santos. Pasante: Cristian Ortiz	

Figura 27. Taller BPA y socialización
(Autor, Yacopí, 2017)

En cuanto al tema de densidad de siembra se manejó dentro de los días de campo, en los cuales se realizó visita a la Parcela de Investigación, con el fin de que los productores de yuca vinculado al proyecto evidenciaran el desarrollo de la variedad en diferentes



Figura 28. Días de campo (A y B primer día de campo) (C y D segundo día de campo) densidades de siembra en la PIPA (Figura 28).

(Autor, Yacopí, 2017).

9.3 Acompañamiento técnico a productores vinculados al proyecto

Se realizó acompañamiento técnico a los 31 productores vinculados al proyecto distribuidos en las veredas de Ático, Moray, Corinto, El Ube, La Glorieta, Palo Gordo,

Chapa, Boca de Monte, El Nopal, San Luís, Vinche, Yacopí grande, Palmares, San Isidro, Alonso y Mismis.

Estas visitas sirvieron para poner en práctica temáticas tratadas en los talleres, dando respuesta a inquietudes y realizando una guía personalizada en el proceso de producción del cultivo de yuca.

En la tabla 4 se presenta la acogida de las temáticas tratadas en los talleres y días de campo por cuenta de los productores.

Tabla 4. Relación de actividades de capacitación e implementación por cuenta de los vinculados.

Descripción general de la temática tratada en actividades de capacitación	Acogida
<p>Siembra (selección y desinfección de semilla, densidad de siembra, preparación del suelo)</p> <p>Se abarcaron aspectos fundamentales para la selección y desinfección de semilla, preparación del suelo, y la importancia de una densidad de siembra definida para el cultivo de yuca haciendo énfasis en las densidades implementadas en la PIPA</p>	<p>Durante las visitas realizadas pasado los días de campo los agricultores implementaron la selección y desinfección de semilla. En cuanto a la densidad de siembra pasado el último día de campo 17 productores vinculados solicitaron asistencia para el desarrollo de un nuevo cultivo con base a la distancia de siembra 1,5*1,5 m. De acuerdo con el tiempo de cultivo de los productores vinculados no se pudo desarrollar la asistencia en las nuevas siembras propuestas por ellos.</p>
<p>Manejo integrado de plagas en el cultivo de yuca:</p> <p>Se identificaron las plagas de mayor importancia económica para el cultivo en la zona, donde se priorizaron: gusano cachón, hormiga arriera, mosca blanca, trips.</p> <p>Para la segunda fase del taller se</p>	<p>Durante las visitas realizadas pasado el taller se encontró que de los 31 vinculados al proyecto, 19 vinculados implementaron el monitoreo de plagas y su control de acuerdo con los niveles de daño encontrados en el cultivo.</p>

Descripción general de la temática tratada
en actividades de capacitación

Acogida

presentaron los tipos de manejo que se le pueden dar a las plagas priorizadas.

El decálogo del Rincón de la Fortuna:

Se desarrollaron los 10 pasos presentados por el CIAT y Finagro para la producción de semilla en cultivos de yuca.

Durante las visitas realizadas pasado el taller se encontró que de los 31 vinculados con cultivo de yuca 5 mostraron interés en la implementación del Rincón de la Fortuna, a los cuales se les realizó el acompañamiento en cuanto a la implementación y seguimiento del Rincón de la Fortuna.

Manejo integrado del cultivo de yuca:

Se desarrolló temáticas generales relacionadas con el manejo de semilla, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, y manejo cosecha.

Durante las visitas realizadas pasado el día de campo de las 3 personas que realizaron siembras de yuca 2 implementaron actividades de desinfección de semilla, y fertilización del cultivo. De los 26 vinculados con cultivo de yuca de edad de 3 a 6 meses, 13 continuaron el monitoreo y el control de plagas, 6 personas por motivos de tiempo y falta de mano de obra no continuaron el monitoreo de plagas.

Interpretación de análisis de suelo:

En el taller se desarrolló la interpretación de los análisis de suelos de la finca de cada vinculado al proyecto, donde se priorizo niveles críticos, fuentes y épocas de fertilización para el cultivo.

Durante las visitas realizadas se encontró que de los 13 asistentes todos implementaron las prácticas recomendadas de fertilización. Además 6 vinculados más mostraron interés para el seguimiento en el proceso de fertilización en las fincas.

Descripción general de la temática tratada
en actividades de capacitación

Acogida

Costos de producción:

Con participación de los asistentes al taller se determinó el costo de producción por ha para el cultivo de yuca en las condiciones del municipio \$5.500.000 pesos donde el costo de mayor importancia es la mano de obra.

Los 13 asistentes al taller al momento del seguimiento a las parcelas solicitaron asistencia en cuanto al diligenciamiento del formato para el seguimiento de los costos en cada una de las fincas.

Manejo de cosecha y pos cosecha.

Se desarrolló la práctica de cosecha de algunas plantas mediante una herramienta implementada en el Valle del Cauca.

Además, se desarrollaron prácticas de lavado, desinfección, parafinado y empacado de yuca para aumentar la vida útil del producto.

De acuerdo con los tiempos del cultivo no se pudo determinar la implementación de la práctica en la finca de los asociados

10 CONCLUSIONES.

La evaluación de las diferentes variables permite inferir que la densidad de siembra tiene influencia en el desarrollo vegetativo, determinado que en cuanto mayor es la distancia entre plantas hay mayor posibilidad fisiológica de desarrollo de las estructuras vegetativas.

Se pudo observar que el tratamiento 2 (densidad de siembra 1,5 * 1,5 metros) mostró una elongación de tallo menor con relación al tratamiento 1 (1,0 * 1,5 m), aunque estadísticamente no se determinó diferencia significativa (ver figura 17), se podría inferir que la menor elongación está relacionada con un mayor índice de área fotosintética (figura 20) y un mayor número de hojas (figura 19), variables en las se hallaron diferencias significativas.

En cuanto al tratamiento 1 (distancia de siembra de 1,0 *1,5 metros) se pudo observar que hubo diferencias significativas en cuanto al número de entrenudos con relación al tratamiento 2, por tanto, se podría inferir que, si el objetivo del cultivo es la producción de estacas para propagación, la densidad de siembra apropiada sería la obtenida por el tratamiento 1 de 6667 plantas por hectárea, aunque es necesario hacer una evaluación posterior de esta conclusión.

Las plantas de yuca sembradas con una distancia de siembra de 1,5 * 1,5 m (4445 plantas/Ha), presentaron mejor comportamiento en las variables de número de hojas, área foliar, y diámetro de tallo, con lo cual se podría entender que una menor densidad de plantas por hectárea, en la variedad de yuca HCM-1, permiten un adecuado desarrollo de las estructuras aéreas conduciendo a una mayor eficiencia en los procesos

fotosintéticos que redundarían una más eficiente producción de raíces reservantes que indican una mejor productividad y producción.

Las plantas de yuca sometidas bajo el tratamiento 2, presentaron mayor rendimiento alcanzando un promedio de 2,7 kg/planta equivalente a un rendimiento 12.001,5 Kg/Ha, en tanto que el tratamiento 1 obtuvo un promedio de 1 kg/planta equivalente a un rendimiento de 6667 Kg/Ha, por lo tanto se puede inferir que el sistema de siembra que contribuiría a mejorar las condiciones económicas y de vida de la comunidad es la distancia de siembra de 1,5 m * 1,5 m para un densidad de 4445 plantas por hectárea de la variedad HMC-1.

Es importante mencionar que los resultados de rendimiento obtenidos en los dos tratamientos presentan diferencias numéricas con relación al promedio de producción del municipio (9,2 Ton/Ha), con lo cual se puede interpretar que la distancia de siembra del tratamiento 2 es más eficiente que las practicas agronómica habitualmente utilizadas por la población productora de yuca en Yacopí Cundinamarca.

También se pueden entender del presente estudio que la propuesta del tratamiento 1 es irrelevante frente a las distancias y densidades habitualmente utilizadas por los productores, toda vez que numéricamente significaría una producción de cerca de dos toneladas por debajo del promedio municipal, aunque la mayor utilidad del tratamiento 1 está relacionada con producción de semilla o material de propagación.

La estrategia participativa para promover la adopción de nuevas tecnologías en la producción de yuca se basó en la realización de talleres formativos en los cuales se evidenció que la mayoría de los productores vinculados tenían adopción de las tecnologías que pueden ser transmitidas a vecinos y amigos.

La importancia de los talleres participativos y días de campo es el incentivar la implementación de nuevas técnicas sostenibles de manejo del cultivo de yuca, que permitan mejorar las condiciones socioeconómicas de la zona, dado que en estos espacios se incentiva el intercambio de saberes entre los productores, como productores – profesionales .

El proceso de acompañamiento técnico desarrollado por el grupo de profesional de la PIPA buscó evaluar la forma como los productores de yuca implementaban las recomendaciones dadas en los talleres formativos, estrategia que permitió determinar que los productores iniciaban acciones de cambio en la medida en que las capacitaciones incluían labores prácticas en campo y sobre todo cuando se evidenciaba que existía acompañamiento institucional.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, E., Belloty, A., Calvert, L., & Arias, B. (2002). *Guía práctica para el manejo de las enfermedades, las plagas y deficiencias nutricionales de la Yuca*. Cali: CIAT; CLAYUCA.
- Arismendi, L. (2001). Investigación sobre el Cultivo de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) en el Oriente de Venezuela. *UDO Agrícola*, 1-10.
- Báez, J., Antequera, R., Ramos, J., Gutierrez, W., & Medrano, C. (1998). Densidad de siembra y control de malezas en el cultivo de yuca en siembra directa bajo condiciones de la Planicie de Maracaibo. *Facultad agronomica*, XV, 429-438.
- Bellotti, A., Herrera, C., Melo, E., Arias, B., Guerrero, J., & Hernandez, M. (2010). *Control de plagas en el cultivo de yuca*. Recuperado el 24 de Marzo de 2017, de <http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/palestras/palestra4.pdf>
- Ceballos, H., & De la Cruz, G. (2002). Taxonomía y Morfología de la Yuca. En B. Ospina, & H. Ceballos, *La yuca en el tercer Milenio* (págs. 17-34). Cali: CIAT.
- Ceballos, H., & De la Cruz, G. (2002). En B. Ospina, & H. Ceballos, *La yuca en el tercer milenio* (págs. 17-34). Cali: Ciat.
- CLAYUCA. (2015). *Tecnologías Modernas Para La Producción De Yuca*. Palmira: Corporación CLAYUCA.
- Corpoica. (2012). Obtenido de <http://www.corpoica.org.co/menu/qhc/corpoica-mas/>
- Corpoica. (2016). *Plan Operativo del proyecto "VALIDACIÓN DE ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS DISPONIBLES PARA LOS CULTIVOS DE PLÁTANO Y YUCA, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PIPA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA "*. Bogota: Corredor tecnológico agroindustrial.
- Corpoica. (2015). *yuca*. Bogota: Corpoica.
- DANE. (2016). *Bol_Insumos_abr_2016*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_abr_2016.pdf
- FAO. (2008). *Yuca*. Recuperado el 24 de Marzo de 2017, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>

- Finagro. (s,f). *Yuca*. Bogotá. Colombia.
- Girón, C., & Alfonso, E. (2000). Manejo integrado de malezas en yuca. *Agronomía tropical*, 31-40.
- Gobernacion de cundinamarca. (2014). *Alcaldía de Yacopí - Cundinamarca*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de http://www.yacopi-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- Lopez Molina, J., El-Sharkawy, M., & Lopez, Y. (1995). Fertilidad del suelo y calidad nutricional de las estacas. *Acta Agronomica*, 45, 71-78.
- Ospina , B., & Ceballos , H. (2002). *La yuca en el tercer milenio sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. Cali, Colombia: CIAT.
- Quirós Arguello, B., & De Diego Salas, G. E. (2006). *ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN YUCA (Manihot esculenta) EN EL TANQUE DE LA FORTUNA, SAN CARLOS, ALAJUELA*. . San Carlos; Costa Rica: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA SEDE REGIONAL SAN CARLOS .
- Ramírez, L., & Jiménez , P. (2012). *Manual tecnico "Cultivo de yuca para la producción forrajera y su utilización en alimentación de bovinos"*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia .
- Rojas, M. A. (2012). *Estudio de la características fisicoquímicas de la yuca* . Pereira: Universidad Tecnológica del Pereira.
- Rojas, R., Gutierrez, W., Esparza , D., Medina, B., Villalobos, Y., & Morales, L. (2007). *Efecto de la densidad de plantación sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de la yuca Manihot esculenta Crantz, bajo las condiciones agroecológicas de la Altiplanicie de Maracaibo*. Maracaibo: Fac. Agron.
- Rusique Aguirre, J. A. (2016). *Propuesta de un sistema de gestión para productos agrícolas cosechados en el municipio de Yacopí Cundinamarca, que les permita a las familias productoras aumentar la utilidad*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas .
- Suárez, L., & Mederos , V. (2011). Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Tendencias actuales. *Cultivos Tropicales*, 32(3), 27-35.
- Valdez, J., & Hernández, R. (2014). *Guía técnica para la producción de yuca* . Santo Domingo : Instituto Dominicano .

Villalobos, F., Mateos, L., Orgaz, F., & Ferres, E. (2002). *Fitotécnia: Bases y tecnología de la producción agrícola*. España: Ed. Mundi-prensa.