

1-1-2017

Implementación de un sistema productivo de yuca (Manihot esculenta Crantz) como modelo alternativo de desarrollo agrícola en el municipio de Tibú, Norte de Santander

Kaina Almeida Rondón
Universidad de La Salle, Yopal, Casanare

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

Citación recomendada

Almeida Rondón, K. (2017). Implementación de un sistema productivo de yuca (Manihot esculenta Crantz) como modelo alternativo de desarrollo agrícola en el municipio de Tibú, Norte de Santander. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/4

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Agronómica by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PRODUCTIVO DE YUCA (*Manihot
esculenta* CRANTZ) COMO MODELO ALTERNATIVO DE DESARROLLO
AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER**

INFORME FINAL DE GRADO

**JAVIER ANDRES SALASAR PEÑA
ING. AGRÓNOMO, MAGISTER EN CIENCIAS AGRARIAS
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

KAINA ALMEIDA RONDÓN

46132004

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Yopal, Agosto 2017

AGRADECIMIENTOS

Para la ejecución de este proyecto se contó con la colaboración de muchas personas que de forma directa e indirecta participaron en su elaboración.

Primeramente a Dios, sus infinitas bendiciones, por acompañarme en todo momento y por su infinito amor.

A la Universidad de La Salle por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta institución y sobre todo a este hermoso proyecto Utopía donde no solo logré obtener una educación de alta calidad sino por hacer parte de la familia lasallista conformada por excelentes maestros e inigualables estudiantes.

Al Banco Pichincha y al Banco de Bogotá por confiar en mis capacidades y hacer un aporte económico a la Beca de estudio ofrecida por la Universidad de La Salle para la carrera de Ingeniería agronómica.

A mi familia por brindar su apoyo moral, sentimental y económico durante la realización de mi carrera y la ejecución de mi proyecto productivo, y a mis amigos por su apoyo y compañía durante la estadía en la universidad.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	OBJETIVOS	8
2.1.	Objetivo general	8
2.2.	Objetivos específicos	8
3.	PROBLEMÁTICA	9
4.	JUSTIFICACIÓN	11
5.	LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	12
5.1.	Característica socioeconómica del municipio	14
6.	CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE IMPACTO DEL PROYECTO	16
7.	COMPONENTE AGRONÓMICO.....	17
7.1.	Material vegetal.....	17
7.1.1.	Hojas.....	17
7.1.2.	Tallos	18
7.1.3.	Inflorescencia.....	18
7.1.4.	Semilla	19
7.2.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	21
7.3.	Preparación del terreno.....	22
7.4.	Plan de manejo de recursos hídricos	23
7.5.	Siembra	25

7.6.	Fertilización	26
7.7.	Plan de manejo integrado de plagas	30
8.	COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN	31
9.	COMPONENTE DE LIDERAZGO SOCIAL, POLÍTICO Y PRODUCTIVO	45
10.	COMPONENTE DE EMPRESARIZACIÓN DEL CAMPO.....	47
10.1.	Importancia económica del cultivo.....	48
10.2.	Comercialización.....	50
10.3.	Análisis financiero.....	52
10.5.	Identificación de organizaciones y actores que pueden servir de aliados para continuar con nuevos emprendimientos	54
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
13.	ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Municipio de Tibú	13
Figura 2. Ubicación de la finca los Higueros.	14
Figura 3. Selección de semilla de yuca.	21
Figura 4. Mecanización del terreno.....	23
Figura 5. Distribución histórica de las precipitaciones en el municipio de Tibú	24
Figura 6. Realización de drenajes en el cultivo de yuca	25
Figura 7. Desinfección de semilla y siembra.	26
Figura 8. Fertilización del cultivo de yuca	29
Figura 9. Monitoreos identificación de plagas en el cultivo de yuca	30
Figura 10. Distribución de tratamientos de la investigación	38
Figura 11. Eficacia de los tratamientos en el control de estados inmaduros de <i>A. socialis</i> 40	40
Figura 12. Eficiencia de los tratamientos en el control de adultos de <i>A. socialis</i>	42
Figura 13. Actividades de extensión del proyecto productivo	46
Figura 14. Área y producción de yuca en Colombia.....	49
Figura 15. Área y producción de yuca en el municipio de Tibú	50
Figura 16. Canal de comercialización del producto	52
Figura 17. Organizaciones asociadas al desarrollo del proyecto.....	54
Figura 18. Resultados del análisis de suelo para el cultivo de yuca.....	61

Figura 19. Cateo de producción de yuca con cuatro meses de edad	62
Figura 20. Cateo de producción de yuca con cuatro meses de edad	62
Figura 21. Planilla de asistencia de estudiantes capacitados.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación de los resultados del análisis de suelo.....	27
Tabla 2. Distribución de las dosis de fertilizante en el cultivo de yuca	28
Tabla 3. Tratamientos de la investigación	36
Tabla 4. Escala de población de <i>A.socialis</i> Bondar sobre plantas de yuca.....	37
Tabla 5. Análisis de varianza sobre control de inmaduros de <i>A. socialis</i>	39
Tabla 6. Análisis de varianza sobre control de adultos de <i>A. socialis</i>	42
Tabla 7. Cuantificación del componente social.....	47
Tabla 8. Indicadores del análisis financiero	53

1. INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot Esculenta* Crantz) pertenece a la familia euphorbiacea es cultivada en más de 90 países, originaria de América del Sur y fue domesticada hace unos 5000 años y desde entonces es cultivada en zonas tropicales y subtropicales del continente. Este tubérculo es el alimento básico y de subsistencia de 500 millones de familias en el mundo, y además es materia prima para la industria (Valdez, J. y Hernández R. 2014). La yuca ocupa el cuarto lugar en importancia como fuente de energía después del arroz (*Oriza sativa*), el maíz (*Zea mayz*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (Cock, 1994) citado por (Mejía, 2002). La producción mundial de yuca (*M. Esculenta* Crantz) se sitúa alrededor de 240 millones de toneladas por año, con un área de 16 millones de hectáreas, las cuales están distribuidas el 50% en África, el 30% en Asia y el 20% en América Latina (FAO 2011).

A nivel nacional, la yuca enfrenta limitaciones de bajos rendimientos y baja calidad, asociados al mal manejo agronómico y al poco conocimiento acerca del manejo integrado de plagas y enfermedades que se presentan en los sistemas productivos de yuca (*M. Esculenta* Crantz). Es por eso que los eslabones del control integrado han tenido un papel importante en los programas de manejo de las plagas en los últimos 20 años, por lo cual se debe continuar con dichas prácticas para evitar el deterioro ambiental y la posible contaminación de alimentos en el futuro (Bellotti, A, Arias, B. y Reyes, J. 2012).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- ✚ Establecer alternativas tecnológicas en la producción de yuca (*M. Esculenta* Crantz) como entorno demostrativo y de diversificación de cultivos para la producción agrícola en el municipio de Tibú.

2.2. Objetivos específicos

- ✚ Implementar y desarrollar un sistema productivo de yuca (*M. Esculenta* Crantz) aplicando nuevas alternativas.
- ✚ Establecer métodos de manejo en el cultivo de yuca (*M. Esculenta* Crantz) que aporte conocimiento técnico a los productores de la zona.
- ✚ Establecer una parcela de yuca (*M. Esculenta* Crantz) para realizar una investigación con la participación de los agricultores de la zona.
- ✚ Emplear estrategias de extensión para la transferencia de tecnologías a los agricultores de la zona.
- ✚ Identificar mercados fijos para la cadena productiva de yuca (*M. Esculenta* Crantz) en el municipio de Tibú.

3. PROBLEMÁTICA

En el municipio de Tibú, Norte de Santander, el sector agrícola se ha venido menospreciando por la falta de recursos y apoyo del gobierno, pero más aún, por el desconocimiento de las tecnologías utilizadas para la implementación de nuevos cultivos en la zona (Red Ormet, 2013). Por esta razón los pequeños agricultores se ven obligados a seguir con la producción de cultivos ilícitos, abandonar el campo e inmigrar a la ciudad buscando nuevas oportunidades de vida, ocasionando así, la baja participación de la comunidad en el sector agrícola de la región.

La agricultura en Tibú se divide en pequeños cultivos caseros para la alimentación de familias campesinas y en grandes extensiones monopolizadas por cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), los cuales ocupan más del 80% en el área de la agricultura y los cultivos de coca (*Erythroxylum coca*), sin dejar a un lado que un 60% de la economía del municipio es generada por la explotación de hidrocarburos, conociendo que Tibú es una zona petrolera (Red Ormet, 2013). Este hecho contribuye a la falta de interés por la agricultura y por ende desfavorece la seguridad alimentaria de la región.

Por esta razón se decidió implementar un proyecto de yuca (*M. Esculenta* Crantz) variedad venezolana con nuevas alternativas como el análisis de suelo adecuado, plan fertilización, manejo integrado de plagas y enfermedades, sistema de riego, entre otros, que permite demostrar a los agricultores dedicados a su producción que este es un cultivo potencial, que con un buen manejo

agronómico puede ser económicamente más rentable pensando en la posible transformación del producto para dar un valor agregado, y de esta manera llevarlo incluso a ser parte de la economía con la diversificación de cultivos del municipio dejando a un lado la producción de coca y ofreciendo un estándar de vida más seguro y de mejor calidad, los métodos aplicados en el proyecto son mostrados a la comunidad interesada en la producción de yuca (*M. Esculenta* Crantz) ya que las pequeñas áreas cultivadas son manejadas de manera tradicional donde solo el suelo y el ambiente se encargan de producir lo necesario.

El fin principal de este proyecto es generar conocimiento y nuevas opciones de cultivos, tanto para las familias campesinas como de la zona urbana y dar a conocer el respectivo manejo adecuado del cultivo, ofreciendo a los agricultores un paquete tecnológico, a través de charlas y visitas de extensión a los productores que muestran interés por el proyecto y el campo para que de esta manera se enfoquen hacia la producción agrícola, se alejen de la vida ilícita, se enfoquen en otro tipo de cultivo que les permita tener una vida segura y además que vean el campo como un negocio rentable.

4. JUSTIFICACIÓN

Esta problemática puede ser hecha mediante la ejecución de nuevos proyectos que permitan aumentar la participación y la motivación de la comunidad en el sector agrícola (Leon, G. 2012); mostrando nuevas alternativas que generen oportunidades de sustento, con la implementación de cultivos que se adapten a las condiciones climáticas del municipio y que brinden seguridad no solo alimentaria sino de vida para los campesinos, incluso mejorar la producción de los que ya se trabajan en la zona y demostrar mediante hechos que la agricultura es una empresa en la que se debe invertir sacrificio para cosechar desarrollo.

Por otra parte la opción de implementar cultivos de yuca (*M. Esculenta* Crantz) con un plan de manejo completo que permita mejorar su producción en la zona y promueva conocimiento a la comunidad con el fin de hacer ver el agro como un negocio sustentable y de lograr un equilibrio en la seguridad alimentaria brindando a los pequeños agricultores una alternativa de soporte económico, entregando un paquete tecnológico para dicho cultivo a cada uno de los agricultores que quieran replicarlo o mejorarlo, incentivándolos a retomar las labores del campo con nuevos cultivos y nuevas tecnologías que logren alcanzar rendimientos considerables en la producción, capaz de abastecer la demanda del mercado y generar alimento suficiente para la comunidad en pro del desarrollo socio-económico del municipio.

5. LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

El municipio de Tibú está ubicado en la región Nororiental del departamento de Norte de Santander, sus coordenadas geográficas son: longitud, 72 grados 59' y latitud norte 8° 39' con respecto al meridiano de Greenwich. Su extensión territorial es de 2.696 km², limita al Norte y Oriente con Venezuela, hacia el sur con los municipios de Cúcuta y Sardinata, y hacia el occidente con los municipios de Teorama, El Tarra y San Calixto. Se encuentra a 125 km de la capital del departamento (Cúcuta), la población total estimada para el 2016 es de 36.708 habitantes según el IGAC (2016), además de la gran cantidad de inmigrantes provenientes del vecino país de Venezuela.

Tibú cuenta con una temperatura promedio de 28 °C y está ubicado a 75 msnm, una humedad relativa anual de 81%, las precipitaciones oscilan entre 1500 y 2500 mm anuales y se distribuye en un régimen bimodal que se extiende entre los meses de abril a noviembre, siendo mayo y octubre los meses más lluviosos. IGAC (2016). Tiene una gran riqueza hidrográfica ubicada en el valle del río Catatumbo que cuenta con la cuenca del río Tarra e importantes subcuencas como río Socuavo, río de Oro, río Sardinata, río San Miguel, río Nuevo Presidente, río Tibúque, caño Santander, caño La Raya, entre otros.

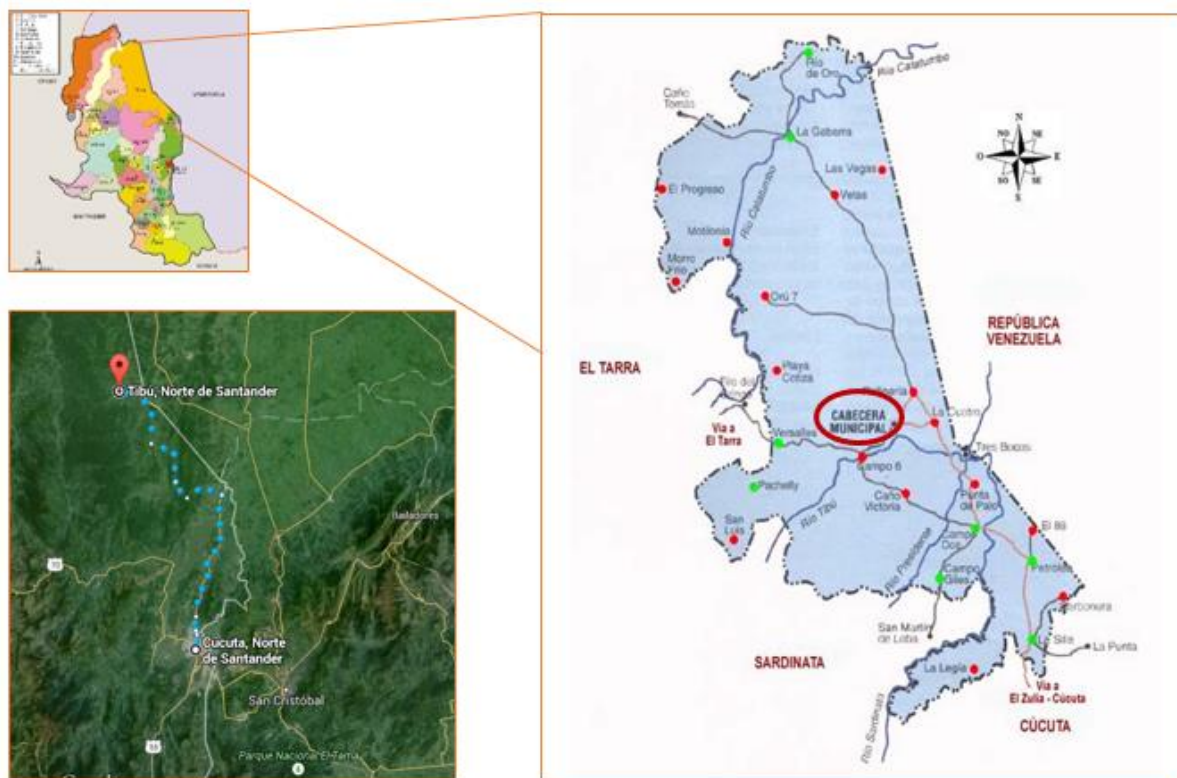


Figura 1. Ubicación del Municipio de Tibú

Fuente: Modificado de Google Maps, 2015.

La finca escogida para llevar a cabo el proyecto de yuca *M. Esculenta* Crantz se encuentra a 2 kilómetros de la cabecera municipal en la vereda campo yuca finca los higuerones, la cual cuenta con un vivero enfocado a la propagación de plántulas de palma de aceite y caucho que cuenta con un área de 33 hectáreas.

El lote cuenta con un suelo de textura compuesto por 43,75% de arena, 35,13% de arcilla y 21,12% limo el cual se determina como franco arcilloso, con un pH de 4,6 (muy fuertemente ácido) según los resultados arrojados en el análisis de suelo correspondiente realizado en el laboratorio

de suelos de la Universidad de La Salle sede Utopía. El lote también cuenta con una fuente hídrica a 300 m de distancia correspondiente al Río Tibú apta para el suministro de agua al cultivo.



Figura 2. Ubicación de la finca los Higueros.

Fuente: Google Eart, 2017

5.1. Característica socioeconómica del municipio

La principal actividad socioeconómica del municipio de Tibú es la explotación de hidrocarburos, seguida de las actividades agrícolas, principalmente los extensos monocultivos de palma de aceite (*E. guineensis* Jacq) ocupando un área de 45.000 hectáreas en el área agrícola. La producción de alimentos en el municipio es inapreciable ya que no se cuenta con el acompañamiento técnico para los cultivos ni del apoyo por parte de las entidades gubernamentales en el sector agrícola en la región.

En el municipio se ven gran cantidad de cultivos yuca, pero en pequeñas áreas, ya que son cultivos de pan coger, la comercialización de este producto se ve muy limitada por los precios decadentes debido a la fuerte demanda de la importación desde otros municipios e incluso de otros departamentos y además al mal pago que dan los compradores mayoristas que se aprovechan de la necesidad de los agricultores e imponen el precio según su beneficio. Anteriormente los suelos eran explotados por la ganadería, la mayor parte de las fincas se dedicaban a esta actividad, pero por la gran cantidad de ganado venezolano que inició a entrar al municipio, la ganadería fue perdiendo valor en los mercados locales.

La actividad ganadera fue una de las razones por la que gran parte de los suelos quedaron desmejorados para la agricultura y la falta de maquinaria agrícola para la preparación de los terrenos impedía a las personas dedicarse plenamente a la agricultura. Sin embargo a la fecha se puede decir que los suelos han estado en reposo suficiente para la recuperación de muchos suelos, en el caso del lote utilizado para el proyecto de yuca propuesto, que ha cumplido un ciclo de aproximadamente 15 años en reposo y no se ha implementado ningún cultivo, salvo a los alrededores que limita con pequeños cultivos de palma de aceite (*E. guineensis* Jacq) y caucho *Hevea brasiliensis* recientemente sembrados.

6. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE IMPACTO DEL PROYECTO

En el municipio de Tibú se encuentran diferentes entidades pertenecientes al área agrícola interesados en la prestación del servicio a los productores, por una parte se encuentran las asociaciones de palmicultores como OLEOFLORES, PALNORTE, ASOCPADOS, VIAGRO y PALMECOL encargados únicamente de la producción de palma (*E. guineensis*) desde la venta de las plántulas en vivero hasta el acompañamiento técnico en todo el ciclo del cultivo, siendo esta la principal actividad en el municipio ocupando 80% del área y por el otro se encuentran las asociaciones de cacaoteros como ASOCATI y FEDECACAO, ocupando un 10% del área de la agricultura del municipio. Pero los pequeños agricultores no cuentan con entidades que apoyen su actividad, por lo cual, la falta de acompañamiento para estos cultivos reduce el interés por la producción de alimentos.

Sin embargo, en el municipio funciona el Banco Agrario como prestador del capital semilla para proyectos productivos agrícolas, pero el problema es alcanzar dichos préstamos por los agricultores que no cuentan con la capacidad de adquirirlo ya que no cumplen con los requisitos solicitados por la entidad bancaria, por lo que también funciona Fundescat, una entidad que hace préstamos enfocados en la producción agropecuarias iniciando con costos bajos según el tipo de proyecto propuesto por los interesados.

7. COMPONENTE AGRONÓMICO

7.1. Material vegetal

El proyecto productivo está basado en la producción de yuca dulce (*M. Esculenta* Crantz) variedad Venezolanita, muy utilizada y la más consumida en el municipio. Esta variedad tiene un ciclo de crecimiento de siete meses, la cual desarrolla su etapa de producción en: enraizamiento de la estaca al primer mes; tuberización entre el primero y segundo mes; engrosamiento radical entre el tercero y cuarto mes, hasta el quinto y acumulación entre el sexto y séptimo mes, hasta el final de su ciclo (Cadavid, L. 2008).

7.1.1. Hojas

Son los órganos en los que ocurre principalmente la fotosíntesis que permite la transformación de energía lumínica en energía química. La yuca presenta hojas simples y están compuestas por una lámina foliar palmeada y profundamente lobulada y el pecíolo. El número de lóbulos oscila entre 3 y 9, miden entre 4 y 20cm de longitud y entre 1 y 6 cm de ancho siendo los centrales de mayor tamaño. El tamaño de las hojas es una característica típica de cada cultivar y depende mucho de las condiciones ambientales (Ceballos H. y De la Cruz. G., 2002).

7.1.2. Tallos

Son particularmente importantes en la yuca ya que son el principal medio que se utiliza para la multiplicación vegetativa o asexual de la especie. El tallo en pequeñas porciones sirve como semilla para la producción comercial del cultivo, también llamadas estacas o cangres. El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de 2 a 6 cm. Se pueden observar tres colores básicos del tallo, gris plateado, morado y amarillo verdoso. Tanto el diámetro como el color del tallo varían significativamente con la edad y dependiendo de la variedad (Ceballos y De la Cruz, 2002).

Cada tallo está formado por nudos y entrenudos, en las partes más viejas se observan protuberancias que marcan la posición donde anteriormente hubo una hoja. La presencia de las yemas axilares en cada nudo es muy importante, ya que a partir de las mismas una estaca puede producir una nueva planta, o sea, una estaca puede producir, a partir de la yema de cada nudo, el brote de un nuevo tallo primario, sin embargo, el número de tallos producidos también dependen de la posición de la estaca, por lo cual es un parámetro muy importante a tener en cuenta durante la siembra (Ceballos y De la Cruz, 2002).

7.1.3. Inflorescencia

Según reportes hechos por Ceballos y De la Cruz (2002) todas las plantas de género *Mahihot*, la yuca es una planta monoica, es decir, con flores masculinas y femeninas en la misma planta y generalmente, en la misma inflorescencia. Tiene polinización cruzada y realizada típicamente por insectos. La estructura básica del arreglo de las flores es el racimo en el cual las flores femeninas

ocupan las posiciones basales y las masculinas las distales, las masculinas resultan ser más pequeñas y generalmente más numerosas que las femeninas.

7.1.4. Semilla

Es el medio de reproducción sexual de la planta, no es tan importante en reproducción y multiplicación habitual, pero tiene un incalculable valor para el Fito mejoramiento, mediante el cual se pueden producir nuevos cultivares genéticamente superiores (Ceballos y De la Cruz, 2002).

La semilla es de forma ovoide-elipsoidal y mide alrededor de 1 cm de largo, 6 mm de ancho y 4mm de espesor. La testa es lisa de color café con moteado gris, seguidamente se encuentra el endospermo, formado por células parenquimáticas que tiene como función proteger y nutrir al embrión, ubicado en el centro de la semilla, y en el interior del endospermo se encuentran los cotiledones y el eje embrionario que darán origen a una nueva planta luego de que la semilla germine (Ceballos y De la Cruz, 2002).

Sistema radical

Órgano de mayor importancia y valor económico de la planta, su principal característica es la capacidad de almacenamiento de almidones, sin embargo, no todas las raíces producidas se convierten en órganos de almacenamiento para la comercialización (Ceballos y De la Cruz, 2002).

Cuando la planta proviene de semilla sexual, se desarrolla una raíz primaria pivotante y varias de segundo orden y la raíz primaria es la primera en convertirse en tuberosa. Pero cuando la planta proviene de estacas, las raíces son adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca, estas raíces al desarrollarse, primero forman un sistema fibroso pero después algunas de ellas inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas (Ceballos y De la Cruz, 2002).

Selección del material vegetal

El material seleccionado para el proyecto proviene de la finca del señor Víctor Puerto, un agricultor dedicado a la producción de esta variedad hace 25 años, es una semilla no certificada, pero de buen historial, libre de enfermedades, con un buen estado sanitario y fisiológico, Se tuvo en cuenta que la longitud de cada estaca o cangre fuera de 15 a 20cm con un número promedio de yemas de 4 a 6, la adaptabilidad a la zona es positiva, ya que los cangres son tomados de los cultivares ya establecidos, de plantas con buen porte, de plantas libres de patógenos y daños biológicos, además, la semilla proviene de una variedad adaptada a las condiciones de la zona por su largo periodo de adaptabilidad y un buen historial de producción.



Figura 3. Selección de semilla de yuca.

Fuente: elaboración propia

7.2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Según reportes de Valdez, J. y Hernández, R. (1914) La yuca es un cultivo de amplia adaptación ya que se puede sembrar a alturas desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, a temperaturas comprendidas entre los 20 y 30 °C con una óptima de 25 °C, una humedad relativa de 50 y 90 por ciento, con una óptima de 70% y precipitaciones anuales entre 600 y 2000 mm anuales con una óptima de 1500, Lo que favorece a las condiciones del municipio, con precipitaciones frecuentes o largos periodos secos (Cock J, 1989).

En cuando a suelo a pesar de que la yuca se adapta a suelos fértiles, tiene buenos rendimientos en suelos ácidos, de baja fertilidad. Nicaragua, Pavón y Chavarría (2004) encontraron que el cultivo se adapta a un pH que oscila entre 5,5 y 7,0, pero que hay estudios que indican que la yuca es apta en suelos con pH de 3,5, lo que muestra que este cultivo se desarrolla en suelos

ácidos y suelos medianamente alcalinos. Sin embargo, no tolera encharcamientos siendo mejor la elección de suelos sueltos para mejorar el drenaje del suelo, condiciones con las que contó el terreno seleccionado para el establecimiento del cultivo.

7.3. Preparación del terreno

Para la adecuación del cultivo se llevó acabo la preparación del terreno correspondiente, en este caso se hizo la remoción del suelo con dos pases de arado de disco el cual profundizó 30 cm aproximadamente y se tuvo en cuenta el levantamiento del terreno con caballones de 40 cm de altura debido a la textura del suelo y con el fin de mejorar el drenaje debido a las altas precipitaciones de la época y facilitar la cosecha manual. Los caballones se hicieron con el mismo arado de disco, ya que en el municipio no hay disponibilidad de un caballoneador.

Por otra parte, es necesario mencionar que al suelo no se le aplicó ningún tipo de enmienda ya que el pH con el que cuenta no afecta la yuca, tampoco se aplicó materia orgánica, sin embargo, la maleza removida por el arado fue incorporada al suelo y quemada con glifosato, además se dejó reposar por 15 días para la respectiva siembra del cultivo.



Figura 4. Mecanización del terreno.

Fuente: elaboración propia.

7.4. Plan de manejo de recursos hídricos

El cultivo de yuca requiere entre 700 y 1500 mm de lluvia bien distribuido durante todo el ciclo del cultivo, Valdez y Hernández (2014). Sin embargo tiene la capacidad de adaptarse a diversas condiciones de humedad. Esta planta puede resistir fuertes sequías debido a la gran facultad que tiene para entrar en estado de latencia, utilizando las reservas de carbohidratos del tallo y las raíces para formar hojas nuevas y continuar con su crecimiento una vez se restituye la humedad (Nicaragua, et al, 2004).

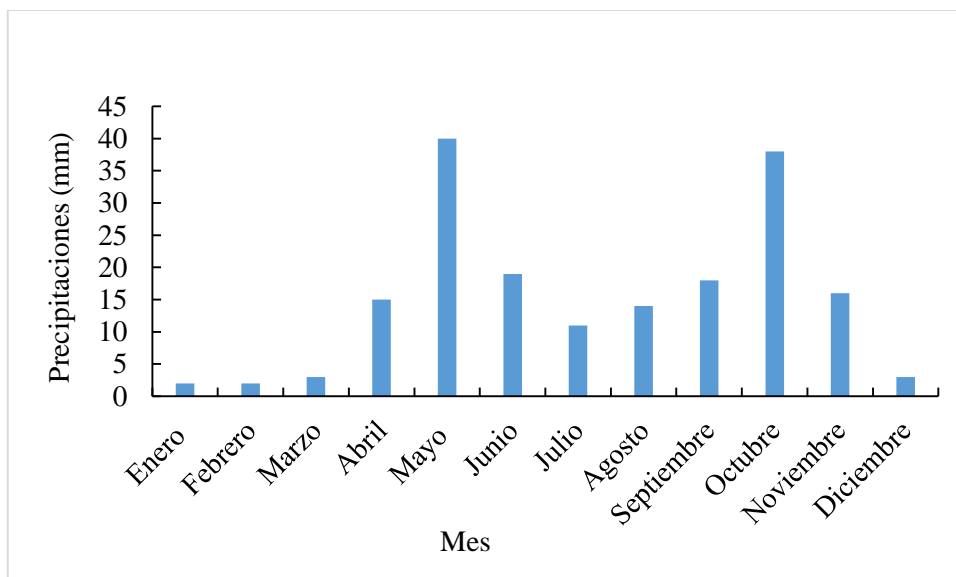


Figura 5. Distribución histórica de las precipitaciones en el municipio de Tibú

Fuente: datos tomados de meteoblue, modificado por autor.

Ya que en el municipio las precipitaciones son estables resaltando el presente año que han aumentado considerablemente se decidió no implementar un sistema de riego, además que los requerimientos hídricos del cultivo fueron abastecidos en los primeros meses por la distribución de las precipitaciones como se observa en la **figura 5**. Sin embargo, se realizaron drenajes dentro del cultivo y se llevó hacia la parte más baja del lote según la topografía debido a la susceptibilidad del cultivo a encharcamientos y así evitar pérdidas a futuro teniendo en cuenta que en los últimos años las épocas de lluvia no han sido distribuidas en las épocas normalmente esperadas.



Figura 6. Realización de drenajes en el cultivo de yuca

Fuente: elaboración propia.

7.5. Siembra

El sistema de siembra utilizado fue lineal, se sembró sobre caballones utilizando una distancia de 0,8 m entre planta y 1,20 m entre surcos el cual arrojó 3000 plantas en el área de 3000 m². Para la siembra se tuvo en cuenta algunos aspectos importantes en la semilla como la longitud del cangre, que tuvieran de 15 a 20 cm promedio dejando entre 4 y 6 yemas por estaca, la profundidad y posición del cangre también fue un requisito fundamental a momento de la siembra, se sembró a una profundidad de 5 a 10 cm aproximadamente y se tuvo en cuenta que las yemas de todos los cangres estuvieran para la misma dirección, ubicándolo de forma vertical con respecto al caballón.

Cabe resaltar que previo a la siembra se realizó una desinfección de la semilla con un insecticida Imidacloprid y un fungicida (Mancozeb), el primer producto se utilizó por eficacia en el tratamiento de semilla, su rápida absorción y su distribución por la planta a medida que se va desarrollando (Agristar, 2014) y el fungicida se aplicó por su efecto preventivo y de control para una amplia gama de enfermedades fúngicas. Se hizo una mezcla homogénea de los productos en una bomba de espalda de 20L y se aplicó a la semilla por aspersión.



Figura 7. Desinfección de semilla y siembra.

Fuente: elaboración propia.

7.6. Fertilización

El manejo de la fertilización del cultivo se realizó de acuerdo al análisis de suelo realizado antes del establecimiento del cultivo, se tomó una pequeña porción de suelo representativa para

media hectárea y fue llevada al laboratorio con el fin de realizar un diagnóstico físico y químico del suelo y evaluar la capacidad de suministro de nutrientes a las plantas.

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
Fósforo	5,27	ppm	Bajo
Azufre	0,74	ppm	Bajo
Hierro	41,35	ppm	Alto
Manganeso	8,73	ppm	Bajo
Cobre	0,39	ppm	Bajo
Zinc	0,24	ppm	Bajo
Boro	0,14	ppm	Bajo
Calcio	0,77	Meq/100g	Bajo
Magnesio	0,16	Meq/100g	Bajo
Sodio	0,08	Meq/100g	Bajo
Potasio	0,07	Meq/100g	Bajo
Aluminio	2,75	Meq/100g	Alto
int.			
C.I.C	11,29	Meq/100g	Medio
Nitrógeno	0,03	%	Bajo
Materia	0,57	%	Bajo
orgánica			
PH	4,6		Muy Fuertemente ácido

Tabla 1. Interpretación de los resultados del análisis de suelo.

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados arrojados por el análisis el suelo presentó baja disponibilidad de nutrientes de acuerdo a los rangos establecidos para el cultivo de yuca. Sin embargo, el plan de fertilización utilizado se realizó con el fin de entregar los nutrientes requeridos y elevar la productividad del cultivo.

Etapa	DDS	N	P	K	Mg	Total (g/planta)	Cantidad agua /planta
I	60	6,23	3,4	3,4	10	23,03	½ Litro
II	90	24,55	5	11	13	53,5	1 Litro
III	120	14	6,5	22,8	13,26	56,56	1 Litro

Tabla 2. Distribución de las dosis de fertilizante en el cultivo de yuca

Fuente: elaboración propia.

Las cantidades aplicadas se hicieron según las recomendadas por Cadavid (2012) para una producción de 30 toneladas por hectárea donde se manejan los requerimientos nutricionales de 132,6 kg/ha de Nitrógeno, 20 kg/ha de Fósforo, 107,4 kg/ha de Potasio. 40,8 kg/ha de Calcio y 24,6 kg/ha de Magnesio. La fertilización se manejó en el método Drench diluyendo los productos comerciales en agua. Las cantidades establecidas se fraccionaron en tres fertilizaciones: al segundo, al tercero y al cuarto mes de edad. Las dosis fueron aplicadas sobre el requerimiento hídrico por planta según su estado fenológico como se muestra en la **tabla 2**.



Figura 8. Fertilización del cultivo de yuca

Fuente: elaboración propia.

El suministro de los nutrientes se hizo con las fuentes comerciales Urea 46-0-0, Fosfato Diamónico 18-46-0, Cloruro de Potasio 0-0-60 y kieserita diluida en agua. La primera fertilización se hizo a los 60 días después de la siembra como es recomendado por Cadavid (2008) en el libro de clayuca donde menciona que la planta de yuca en el primer mes se encuentra en etapa de enraizamiento y en ese momento se nutre únicamente de las reservas nutricionales de la estaca madre, por lo cual no absorbe nutrientes del suelo.

7.7. Plan de manejo integrado de plagas

Durante la ejecución del proyecto productivo se llevó a cabo un plan de manejo integrado completo, se utilizaron trampas amarillas para fortalecer el monitoreo de mosca blanca principalmente en el cultivo, se aplicaron productos biológicos como Dipel (*B. thuringiensis*) como preventivos y control, se presentaron bajos niveles de población de gusano cachón (*Erinnys ello*) y mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*) según los monitoreos realizados y como último recurso se utilizaron productos químicos como Imidacloprid y Malathion. Las plagas encontradas no alcanzaron un nivel daño ya que fueron controlados a tiempo y no se encontraron ningún tipo de enfermedades.



Figura 9. Monitoreos identificación de plagas en el cultivo de yuca

Fuente: elaboración propia.

8. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN

Una de las principales problemáticas en la producción de yuca (*M. Esculenta* Crantz), en el municipio de Tibú son las plagas que atacan los cultivares, sumado a la falta de conocimiento acerca del manejo integrado por parte de los productores lo cual conlleva a una disminución en el rendimiento y contaminación del medio ambiente por el uso excesivo de productos químicos.

Para poder realizar una investigación que fuera socialmente aprobada por la comunidad y amigable con el medio ambiente, se realizó una visita a algunos productores de yuca *M. Esculenta* Crantz en la zona con el fin de identificar las principales plagas dentro de sus cultivos y los métodos utilizados para su control.

Dentro de las diferentes plagas encontradas en los sistemas productivos de los agricultores se hizo un enfoque en el control de mosca blanca (*A. socialis*) ya que se determinó como la de mayor incidencia poblacional y según los agricultores ha sido la más difícil de controlar porque los químicos aplicados no han sido efectivos. Esto se debe posiblemente a que el excesivo uso de agroquímicos utilizados ha generado resistencia en la plaga, ya que la mosca blanca tiene la capacidad de generar resistencia.

Por esta razón se decidió realizar una investigación que permita mostrar a los agricultores que existen otros métodos de control de las plagas que sean amigables con el medio ambiente, en la cual se permitirá evaluar la eficiencia de su método tradicional con agroquímicos frente a un insecticida biológicos (*Beauveria basiana*) y un insecticida natural (extracto de Neem).

Eficacia de un insecticida biológico, uno natural y uno químico para el control de mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*) en estado adulto y estados inmaduros en el cultivo de yuca (*M. esculenta* Crantz) bajo las condiciones del municipio de Tibú, Norte de Santander.

La mosca blanca es una especie fitófaga distribuida en las zonas tropicales y subtropicales en todo el continente y se han encontrado más de 500 especies de especies hospederas de la plaga (López, 1986). En el cultivo de yuca (*M. esculenta*) se han encontrado 11 especies de mosca blanca (Bellotti, *et al*, 2002), pero en Colombia la especie más importante es la especie *A. socialis* (Bondar) que presenta ataques severos en los cultivos de yuca y disminución en la producción, con menos importancia económica se encuentran *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Arias, 1995).

Los daños ocasionados por esta plaga pueden ser directos o indirectos. Los daños directos son ocasionados principalmente por adultos y los estados inmaduros los cuales se alimentan de la

planta y disminuyen la savia, ocasionando retraso en el crecimiento de las plantas. El daño indirecto es ocasionado por las ninfas, ya que mediante su secreción generan hongos sobre las hojas disminuyendo la tasa fotosintética (Bellotti, 2002).

En los últimos años la población de *A. socialis* ha aumentado considerablemente en departamentos como Cauca y Valle del Cauca afectando gravemente la economía de los agricultores de estas zonas. Las poblaciones se han mantenido tanto en épocas secas como en épocas de lluvia, pero han aumentado considerablemente a medida que se aumentan las áreas de producción de los cultivos (Bellotti, 2002). Como medidas de control inmediato para la plaga, los agricultores han optado por utilizar indiscriminadamente insecticidas de alto espectro sin considerar el daño ocasionado a los insectos benéficos y aumentando los costos de producción.

A nivel mundial se han realizado estudios para el manejo integrado de la mosca blanca utilizando diferentes métodos de control. Dentro de un esquema de manejo integrado es importante resaltar la rotación de productos de diferente grupo químico. Los ingredientes activos más utilizados para el control de mosca blanca son: BURPOFESIN, DIMETOTATO, CIPERMETRINA e IMIDACLOPRID, este último ha mostrado resultados interesantes en el control de mosca blanca en yuca cuando se realiza la aplicación a la semilla y en drench a la siembra en o en la etapa inicial del cultivo.

También se manejan productos biológicos mediante la acción de parásitos, depredadores, patógenos y antagonistas. Para el manejo de mosca blanca se ha identificado una diversa gama de organismos con importantes resultados a nivel de laboratorio y en campo, entre los cuales se pueden mencionar en el caso de parásitoides a *Encarsia sp.* y *Eretmocerus californicus* depredadores como *Crysopa sp* y entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Lecanicilium lecani* o *Paecylomyces fumusuroserum*.

El objetivo de la investigación fue medir el comportamiento de la población de mosca blanca con respecto a los productos aplicados en cada tratamiento y determinar la efectividad de su control sobre inmaduros y adultos de *A. socialis* y además para buscar medidas de control que sean amigables con el medio ambiente y disminuir el uso de productos sintéticos.

Revisión literaria

Los soportes literarios acerca de este método de control natural es mínimo, pero algunas investigaciones realizadas señalan las bondades de la utilización de extractos de plantas en la reducción de plagas que sean amigables con el medio ambiente y que no afecten los controladores naturales, sin embargo, el área de influencia no ha sido investigada. (Mora, Z. 2004).

Estudios indican que el extracto de semilla de Neem tiene estructuras aromáticas complejas que pueden reducir la capacidad de desarrollo de resistencia en las plagas y los aceites vegetales son muy eficientes en poblaciones bajas y áreas pequeñas (Román, E, 1997).

Casasola, (1995) reporta que la semilla de Neem contiene la mayor cantidad del ingrediente activo (Azadiractina) que muestra capacidades de repeler la alimentación y ovoposición de los insectos, incluso regulando su desarrollo.

El uso de hongos entomopatógenos como control biológico ha sido de gran interés por ser amigable con el medio ambiente debido a su baja contaminación, ya que además es complementario al control biológico natural (Dorta y Arcas, 1996). Tanada y Kaya, 1993 reportan que los hongos entomopatógenos actúan sobre el insecto tanto por contacto como por ingestión, dando mayor efectividad de control.

Metodología experimental

La investigación se realizó en un lote de 500 m² en campo abierto a mediados de marzo del 2017 en la finca Los Higuerones en el municipio de Tibú, ubicado en las coordenadas longitud, 72 grados 59' y latitud norte 8° 39', con una temperatura promedio de 28 °C y está ubicado a 75 msnm, una humedad relativa anual de 81% y precipitaciones que oscilan entre 1500 y 2500 mm anuales. La variedad de yuca utilizada fue Venezolana siete mesuna.

Los tratamientos determinados para la investigación consisten en la aplicación de un insecticida biológico donde se utilizará *B. bassiana*, un producto natural a base de la hoja del árbol de Neem y un producto químico utilizado en la zona Imidacloprid. Las dosis fueron establecidas según las cantidades sugeridas en la ficha técnica de cada producto comercial y el bioinsecticida se tomó del artículo de preparación del producto de Estrada, 2007.

TRATAMIENTOS	MÉTODO DE CONTROL	DOSIS
Tratamiento 1 (testigo)	Sin control	0
Tratamiento 2	Químico - Imidacloprid	2,6cc / L de agua
Tratamiento 3	Biológico - (<i>B. bassiana</i>)	20g / L de agua
Tratamiento 4	Natural - bioinsecticida Neem	50g / L de agua

Tabla 3. Tratamientos de la investigación

Fuente: elaboración propia.

Para la preparación y la dosis de aplicación del bioinsecticida agrícola se siguió las indicaciones de Estrada, *et al*, 2007. Se tuvo en cuenta el secado de las hojas en cinco sesiones de 4 horas expuestas a sol, seguidamente se muelen las hojas en una molienda, en este caso se realizó con la mano porque no se cuenta con la máquina. Se debe dejar un polvo de hojas capaz de diluirse en agua para poder extraer la molécula de acción.

La toma de datos se realizó semanalmente 4 horas antes de la aplicación y tres días después de aplicar cada producto. El monitoreo se realizó con la metodología propuesta por Castellanos, 2009, la cual se hizo sobre las trampas amarillas, puestas en medio de las dos primeras plantas y las dos últimas para facilitar el conteo de la mosca blanca (*A. socialis*) en estado adulto. El número de moscas encontradas en cada trampa fue el número poblacional por cada tratamiento tomando en cuenta la escala poblacional de la plaga mencionada en la **tabla 4** y para el monitoreo de inmaduros se tomaron cinco plantas al azar, monitoreando dos hojas del área baja de la planta ya que las ninfas o larvas son más prevalentes en hojas viejas (Román, 1997). La eficacia de cada producto fue determinado por el porcentaje de infestación de mosca blanca tanto adultos como ninfas encontrado después de la aplicación de cada producto.

Grado de daño	Población de adultos	Población de ninfas
1	Limpio	Limpio
2	1 - 200	1 - 200
3	21 - 200	201 - 500
4	201 - 500	501 - 2000
5	501 - 1000	2001 - 4000
6	> 1000	> 4000

Tabla 4. Escala de población de *A. socialis* Bondar sobre plantas de yuca

Fuente: Holguín, C. 2004. Modificado por autor.

Se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar. Con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, cada parcela experimental está conformada por 10 plantas ubicadas en hilera distribuidas en todo el lote teniendo en cuenta el efecto borde para evitar alterar los datos de los tratamientos de la investigación. Para la toma de datos precisa se utilizaron dos trampas

amarillas por tratamiento para un total de 8 trampas por bloque para monitorear adultos de moscas, además para el conteo de inmaduros se utilizó una lupa entomológica. Las variables establecidas fueron efectividad del producto y porcentaje de infestación.

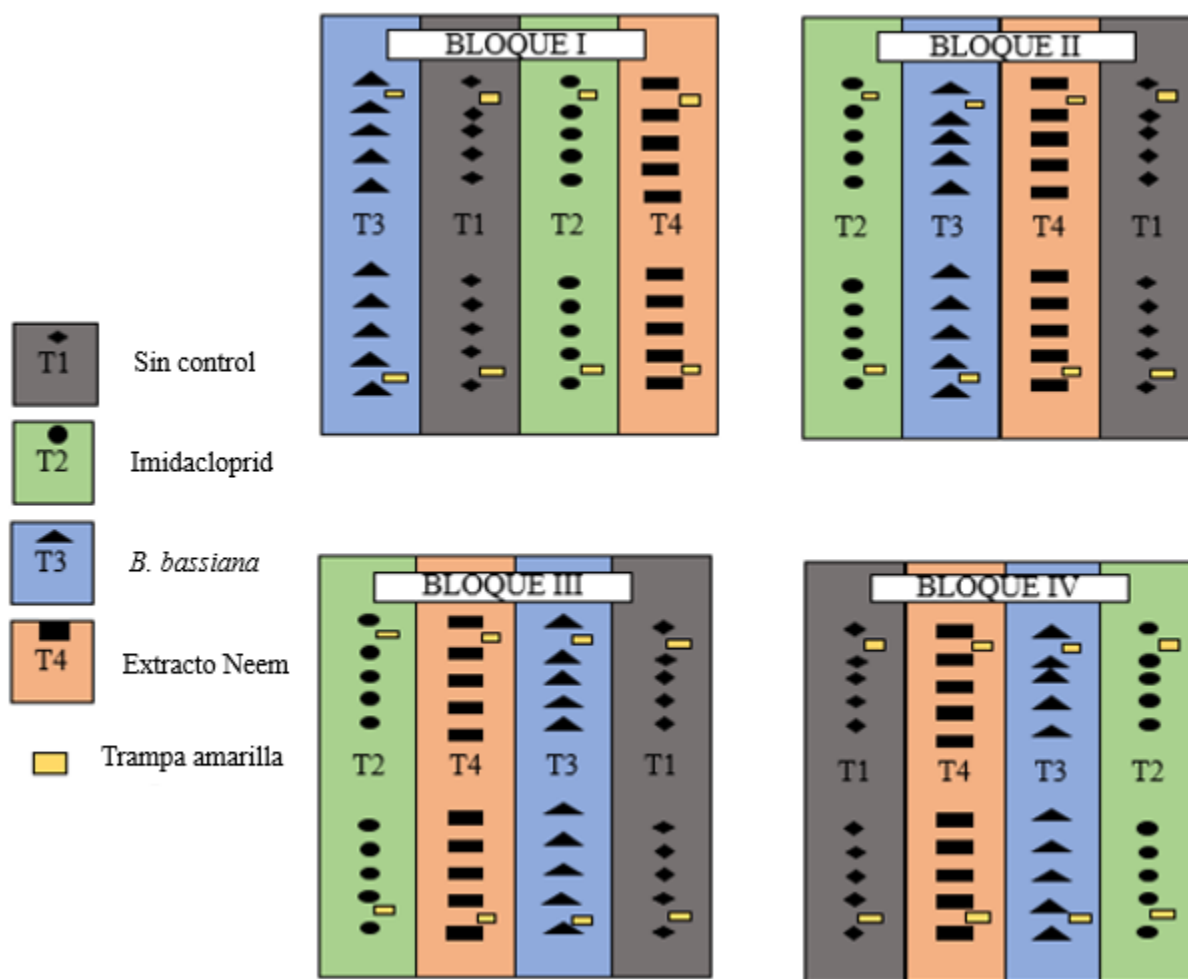


Figura 10. Distribución de tratamientos de la investigación

Fuente: elaboración propia.

En los cuatro tratamientos y las cuatro repeticiones se evaluó la población de inmaduros y adultos con base en una escala de población propuesta por Holguin, 2004 presentada en la **tabla 4** con el fin de llevar un registro de población en cada intervalo de aplicación de los productos a

partir de los dos meses de edad del cultivo sometido a cinco aplicaciones, la mayoría de las parcelas experimentales se encontraron en grado 2 con respecto a inmaduros y en grado 3 para adultos. La población se calculó sobre cinco plantas tomadas al azar por parcela experimental.

Para confirmar los resultados de la investigación con relación al control de inmaduros y adultos de mosca blanca *A.socialis*, se utilizó el paquete estadístico Infostat y los datos arrojados después de las aplicaciones fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Discusión y resultados

Eficiencia de los tratamientos sobre estados inmaduros de *A. socialis*.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	INFESTACIÓN
BLOQUE	3	3450,84
TRATAMIENTO	3	2890,70*
ERROR	9	83,95
TOTAL	15	3025,49
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	12,88	

Tabla 5. Análisis de varianza sobre control de inmaduros de *A. socialis*

Fuente: elaboración propia.

Con un valor $p=0,0001$, se determina que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

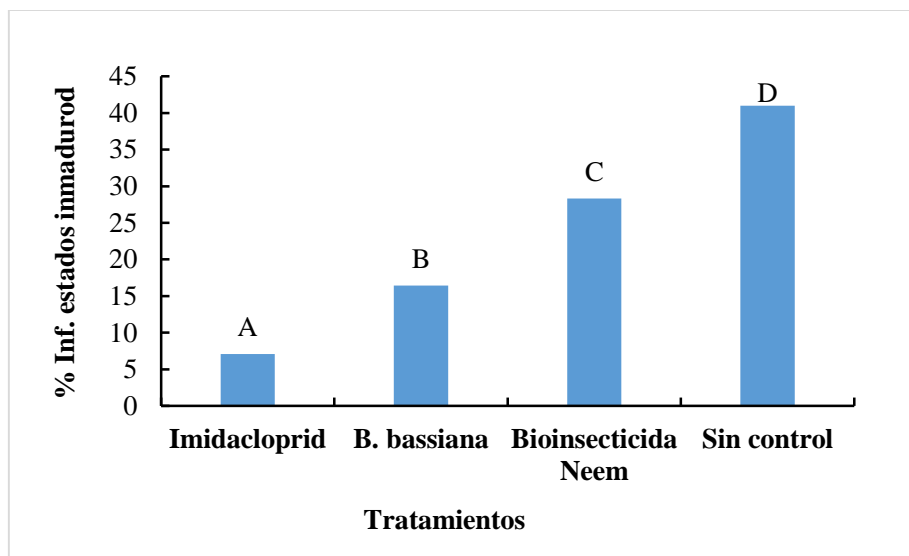


Figura 11. Eficacia de los tratamientos en el control de estados inmaduros de *A. socialis*

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la **figura 11** hay diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, dado que el más eficaz es el imidacloprid con respecto a los otros tratamientos el porcentaje de infestación es alto después de cada aplicación.

Los resultados obtenidos se corroboran con las investigaciones realizadas por Holguin y Bellotti, 2004, donde afirma que el imidacloprid es el insecticida químico con mayor eficacia para control de mosca blanca, aún más en ninfas ya que en este estado se encuentran inmóviles y son las que ocasionan más daño en la planta.

En cuanto al tratamiento *B. bassiana* determinado como el segundo producto más eficaz con respecto al extracto y al tratamiento sin control, se puede determinar como método de control porque es un producto biológico que prevalece a través del tiempo y la densidad de población de *A. socialis* se puede mantener en un nivel bajo. Este resultado coincide con reportes hechos por Sanchez y Bellotti, 1997 donde evaluaron diferentes cepas de hongos sobre diferentes instares de *A. socialis* y determinaron que una cepa de *B. bassiana* era la más virulenta.

Se puede determinar que el *B. bassiana* puede ser utilizado dentro del manejo integrado de instares maduros así como el imidacloprid ya que se mostraron como los mejores tratamientos, aun cuando mostraron diferencias significativas la eficacia de control fue similar. Alas, 2000 tuvo resultados similares en su investigación sobre el uso de insecticidas biológicos sobre ninfas de *Bemisia tabaci* indicando que los productos a base de *B. bassiana* ofrecen un control de mosca blanca similares a las aplicaciones de productos químicos por lo cual hacen su recomendación de incorporarlo como un factor en el control integrado de esta plaga.

Eficacia de los tratamientos en adultos de *A. socialis*.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	INFESTACIÓN
BLOQUE	3	34,67
TRATAMIENTO	3	1114,49*
ERROR	9	29,62
TOTAL	15	1178,77
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	16,6	

Tabla 6. Análisis de varianza sobre control de adultos de *A. socialis*

Fuente: elaboración propia.

Se arrojaron datos de porcentaje de infestación sobre cada tratamiento enfocados a la eficacia de los tres productos Imidacloprid, (*B. bassiana*) y Bioinsecticida de Neem. Mediante el análisis de varianza se pudo determinar diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con un valor $p=0,0001$.

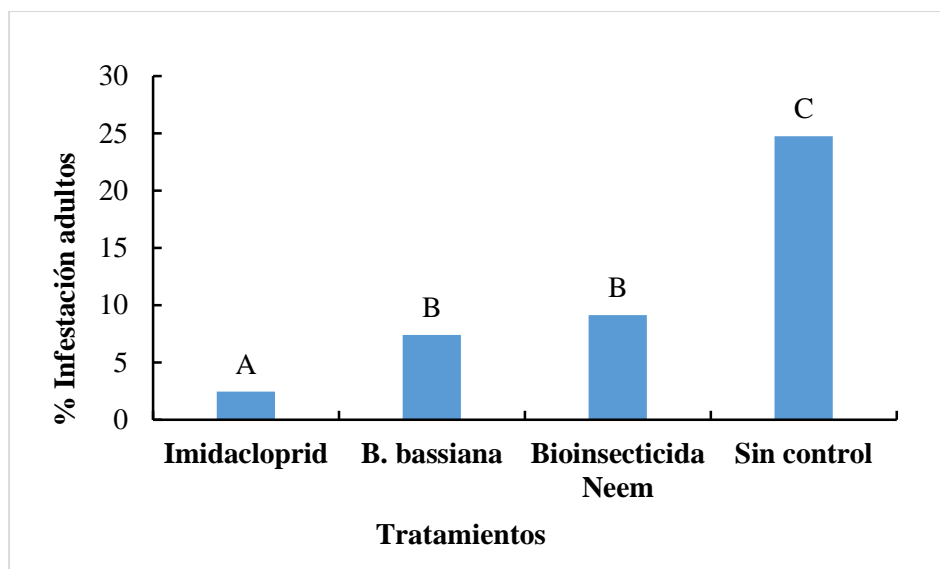


Figura 12. Eficiencia de los tratamientos en el control de adultos de *A. socialis*.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación sometidos a la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) se observa que el producto más eficiente fue el producto imidacloprid, ya que disminuyó

significativamente la población de adultos de mosca blanca (*A. socialis*) en las plantas de este tratamiento y mostró diferencia significativa con respecto al producto biológico y natural, ya que estos son productos que requieren de condiciones ideales para actuar y ser más eficaces en el control de adultos de *A. socialis*, por lo tanto, se presentan estas diferencias en el porcentaje de infestación.

Los productos *B. bassiana* y extracto de Neem no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, por lo que también podrían ser tomados como una alternativa de método de control para poblaciones más bajas o posiblemente en concentraciones más elevadas como lo determina Román, 1997 en su artículo de manejo integrado de mosca blanca.

Los resultados son semejantes a los obtenidos por Holguin y Bellotti, 2004, donde realizaron comparaciones de diferentes insecticidas y el de mayor efectividad fue el imidacloprid, funcionando mejor en suspensión concentrada a la semilla de yuca y en aspersión foliar.

Conclusiones

Se pudo determinar que el producto más eficaz para el control de mosca blanca fue el imidacloprid ya que obtuvo el menor nivel poblacional de mosca blanca (*A. socialis*) después de la aplicación de producto, mostrando diferencia estadísticamente significativa con los demás productos.

Los productos (*B. bassiana*) y extracto de Neem son una alternativa como método preventivo para *A. socialis*. El primero por la capacidad que tiene el hongo de diseminarse por el lote y el segundo por sus propiedades alelopáticas funcionando como repelente para la mosca blanca *A. socialis*.

8.1. Aportes al conocimiento agronómico de yuca (*M. Esculenta* Crantz) variedad venezolana

Los aportes agronómicos del cultivo de yuca (*M. Esculenta* Crantz) fueron el uso de un análisis de suelo previo al establecimiento del cultivo, motivación a los agricultores a la siembra de cultivos mecanizados, la inducción al uso de fertilizantes químicos y orgánicos al cultivo como posibilidad de aumentar los rendimientos y devolver los nutrientes extraídos a suelo, para que puedan de seguir produciendo en suelos menos empobrecidos y nuevas estrategias de control de plagas que afectan la producción de sus cultivos.

8.2. Necesidades de investigación para *Manihot esculenta* Crantz en el municipio de Tibú

En el municipio de Tibú los agricultores tienen mucho conocimiento sobre la producción de yuca *M. Esculenta* Crantz, pero saben poco acerca controles, ya que los únicos métodos de

control que conocen son los químicos y en cuanto a manejo, solo realizan la quema, la siembra directa y la cosecha.

Por esta razón se determina la necesidad de realizar más investigaciones en cuanto al manejo agronómico para la zona y sin duda, la necesidad de buscar más estrategias de control de plagas y enfermedades.

9. COMPONENTE DE LIDERAZGO SOCIAL, POLÍTICO Y PRODUCTIVO

En el transcurso de la ejecución del proyecto se realizaron algunas visitas de extensión y charlas técnicas a agricultores de la zona en temas de cultivos y orientación acerca del manejo agronómico entre los cuales se destacan, el cultivo de yuca (*M. Esculenta Crantz*), de maracuyá (*P. edulis*), de papaya (*Carica papaya*) y sobre su respectivo control cultural, como manejo fitosanitario, fertilización, podas y uso adecuado de agroquímicos.

También se realizó una pequeña conferencia a estudiantes de secundaria en temas sobre la agricultura sostenible y emprendimiento. Estas charlas fueron aceptadas por la comunidad estudiantil y profesores debido a la importancia que representa el área agrícola en el país y por la motivación que lleva a los estudiantes a tener una perspectiva de emprendimiento.



Figura 13. Actividades de extensión del proyecto productivo

Fuente: elaboración propia.

Dentro de las diferentes actividades de extensión y visitas técnicas se pudo inculcar nuevas metodologías de manejo de cultivos, posibilidad de nuevos emprendimientos como la transformación de los productos a los agricultores de la zona, sin embargo los más interesados en el tema de emprendimiento

con el fin de crear empresa fueron las mujeres cabezas de hogar que juegan un papel importante en este proyecto, pues se está trabajando la posibilidad de iniciar un proyecto de huertas caseras en la zona urbana y rural con el fin de formar mujeres empresarias del agro, con la única condición de mostrar las capacidades de liderazgo y que estén dispuestas a participar con miras hacia la formación de microempresas.

LUGAR	BENEFICIARIOS	TEMA ABORDADO
Colegio Francisco José de Caldas	Estudiantes de décimo y once grado (62)	Emprendimiento e innovación.
Hogar Juvenil Campesino	Estudiantes de noveno grado (18)	Agricultura sostenible.
Salón comunal del Barrio La perla Tibú	Madres cabeza de hogar (12)	Empresarización del campo
Proyecto productivo- Cultivo de yuca	7 Agricultores de la zona y 4 miembros de la asociación Ascamcat (11)	Tecnologías aplicadas al cultivo.

Tabla 7. Cuantificación del componente social

Fuente: elaboración propia

10. COMPONENTE DE EMPRESARIZACIÓN DEL CAMPO

10.1. Importancia económica del cultivo

En Colombia la yuca (*M. Esculenta* Crantz) tiene numerosas formas de consumo, tanto sus hojas por brindar altos contenidos de carbohidratos como sus raíces por su fuente de proteínas. Este último es el más utilizado. El almidón de sus raíces es una valiosas fuente de energía y puede ser consumida o procesada en diferentes formas para el consumo humano y diferentes propósitos industriales tales como almidones, alimentación animal o alcohol (Ceballos et al., 2002).

Mientras que otros prefieren consumirla frita, lo que da lugar al desarrollo de nuevas alternativas enfocadas a la industria de croquetas precocidas y congeladas, además de las presentaciones en harina de yuca, estas innovaciones permiten dar valor agregado a este nuevo procesamiento. Además facilita el acceso del producto al área urbana, debido a que la comercialización de las raíces en fresco siempre ha presentado problemas en el mercadeo (Gottret, Escobar y Perez, 1994).

La yuca (*M. Esculenta* Crantz) tiene un amplio camino en el área agroindustrial para la transformación de nuevos productos, ya que Colombia tiene fortalezas en la producción de frituras, entre las cuales está los derivados de almidón de yuca para microondas. Las empresas colombianas tienen la capacidad de fabricar marcas de terceros y de desarrollar productos según la medida de cada cliente (Procolombia, 2017).

Las empresas productoras de harinas precocidas de maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*) y yuca (*M. Esculenta* Crantz) tienen la capacidad de elaborar presentaciones tanto para el canal detallista como institucional (Procolombia, 2017), ofreciendo nuevas oportunidades en la comercialización del producto ya que estas empresas cuentan con tecnología de punta que les da la capacidad de innovación y adaptación para el desarrollo de productos de talla internacional.

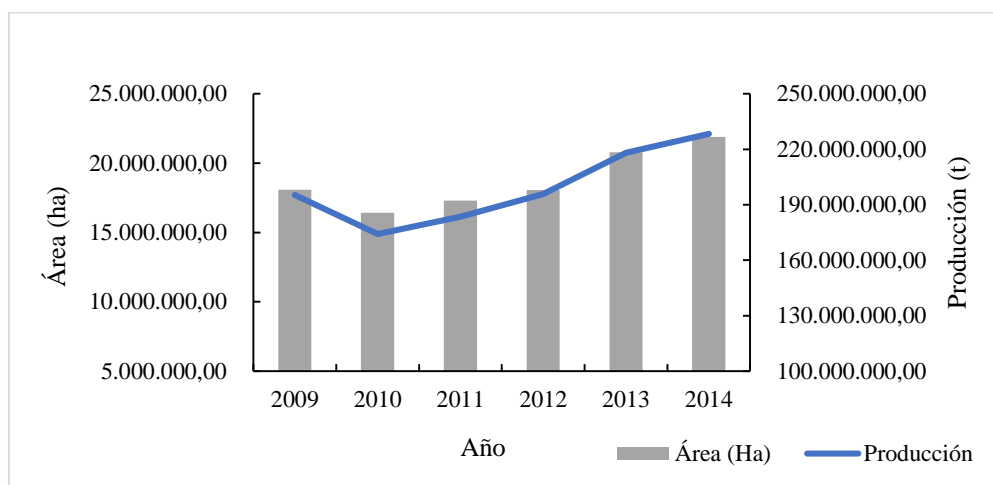


Figura 14. Área y producción de yuca en Colombia

Fuente: datos tomados de Agronet. Modificado por autor.

La producción mundial de yuca ha incrementado a una tasa anual del 2% mayor que la época anterior, que fue de un 1,7%. (Ceballos et al 2002). Las proyecciones para el periodo 1993-2020 estiman una tasa de crecimiento similar a la del momento que oscila entre 1,9 y 2,1% anual.

Colombia cuenta con aproximadamente 20.000 hectáreas de yuca distribuidas entre los diferentes departamentos. Para el 2014 el DANE reportó producciones hasta los 230 millones de toneladas con rendimientos de 10 y 12 toneladas por hectárea. En la **Figura 14** se observa el comportamiento ascendente después de que tuvo una baja en el 2010, pero ha sido superado durante los últimos años.

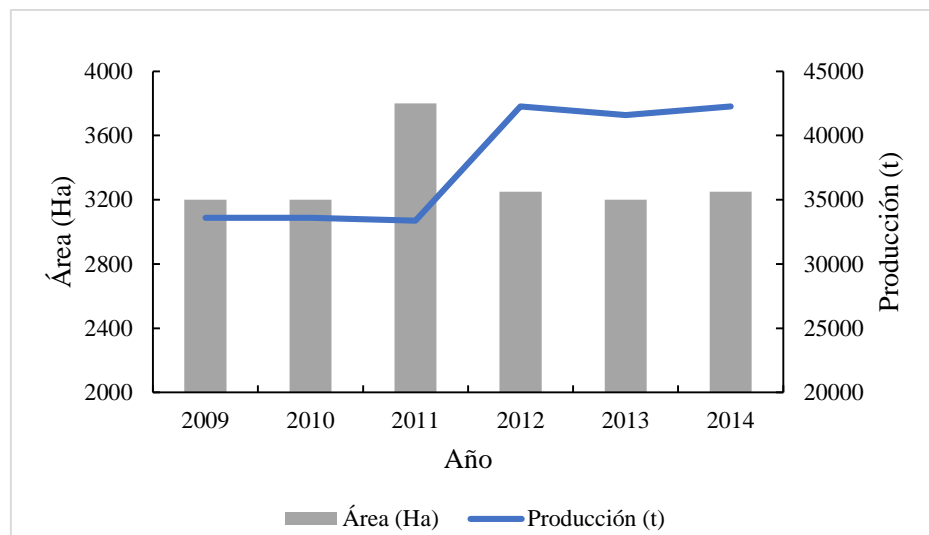


Figura 15. Área y producción de yuca en el municipio de Tibú

Fuente: datos tomados de Agronet. Modificado por autor

El municipio de Tibú cuenta con un área aproximada de 3.800 hectáreas de yuca de las cuales la gran mayoría se encuentra ubicada en el corregimiento de La Llana, ya que cuenta con mejores vías de acceso para la comercialización del producto. Estas áreas han alcanzado producciones que sobrepasan las 40.000 toneladas, y dando rendimientos 13 toneladas/ha en años anteriores. En los últimos años la producción de yuca ha disminuido debido a la disminución en área debido a los bajos precios que ha adquirido el producto, ya que un bulto de 60 kg de yuca el Tibú está valorado por \$20.000 y \$25.000, el cual no supera los \$500 pesos por kg.

10.2. Comercialización

El proceso de comercialización se realizó de manera previa a la cosecha, vendiendo el lote con cinco meses de edad. La venta se realizó de acuerdo a la verificación del producto mediante cateos de producción en plantas escogidas al azar. El comprador estuvo presente en el cateo y de acuerdo a su punto de vista y su experiencia en la compra del producto tanto cosechado, como en campo se llegó al acuerdo de la compra total del lote con 3.000 plantas, de las cuales se promedió una producción de 3 kilos por planta, arrojando 9 toneladas en el área total a un precio unitario de \$333 pesos el kilogramo.

El precio es considerado muy bajo de acuerdo al mercado ya que el pago por kilogramo en el municipio está en \$500 pesos, siendo también un precio poco satisfactorio para los productores, pero al realizar el análisis financiero para la comercialización, se observa la compensación de un costo por otro, ya que los costos en transporte y cosecha son elevados, además el bajo costo de producción permite vender a este precio dejando ganancias por kilogramo producido.

El costo de transporte se estima en \$600.000, teniendo en cuenta que se realice la comercialización las 9 toneladas estimadas en una sola venta. Los costos en jornales suman 8 jornales promedio con un total de \$240.000 pesos, sin tener en cuenta la calidad del producto, ya que se hizo una estimación de un 80% de primera calidad y un 20% de segunda, desconociendo el precio pago del producto de segunda.

El producto fue entregado a un solo comprador como intermediario, utilizando solo un canal de comercialización (productor – intermediario), ya que el producto fue vendido en planta con un mes antes de la cosecha para agilizar la comercialización. Esto permitió disminuir algunos costos como mano de obra en cosecha, transporte y manejo de postcosecha. Se decidió hacer la venta de esta manera porque en el municipio no hay un mercado fijo que garantice la compra total del producto, además los precios son muy bajos ya que el kilogramo es pagado a \$500 y un bulto de 60 kilogramos se paga a \$25.000 el cual no justifica la inversión del cultivo.

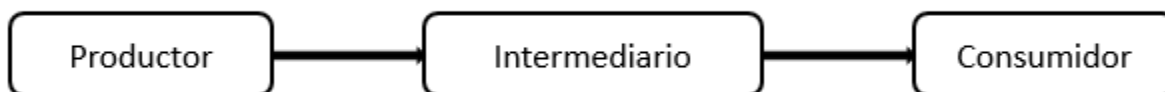


Figura 16. Canal de comercialización del producto

Fuente: elaboración propia.

10.3. Análisis financiero

El costo para el establecimiento de una hectárea de yuca está estimado en \$7'500.000 durante todo su ciclo productivo, pero para la implementación de proyecto con un área de 3000 m² se invirtió un capital de \$1'597.500 y se obtuvo ingresos de \$3'000.000, lo que arroja utilidades de \$1'402.500, aun cuando el precio establecido por el comprador fue considerablemente muy bajo \$333,3 por kilogramo, se obtuvo ganancias en la venta debido a los bajos costos de inversión, donde la producción de 1 kg de yuca costó \$177,5.

Para la evaluación económica se tuvo en cuenta los indicadores financieros como la TIR, la VPN y la tasa de interés sujeta a un 3% y de acuerdo a sus resultados se pudo concluir la factibilidad de la realización del proyecto.

Indicador financiero	Valor
TIR	19%
VPN	\$1.094.512,17
TASA DE INTERES	3%
B/C	1,88

Tabla 8. Indicadores del análisis financiero

Fuente: elaboración propia

Se evaluó la viabilidad financiera del proyecto mediante la tasa interna de retorno (TIR), la cual arrojó un valor de 19% haciendo rentable el proyecto porque el valor presente neto (VPN) fue de \$1.094.512,17 logrando reponer el valor de la inversión, ya que al descontar los costos de producción y el interés compuesto a la tasa de interés, el valor presente neto es mayor a cero, haciendo económicamente viable el proyecto, además, se obtuvo una relación beneficio/ costo de 1,88, lo que significa que por cada peso invertido se espera \$0,88 pesos en beneficio.

10.4. Identificación de oportunidades de nuevos emprendimientos

Durante la ejecución del proyecto productivo se logró observar la fuerte disposición y el interés de los agricultores, compradores y la comunidad en general por la participación en futuros proyectos productivos como alternativa de inversión debido a que la zona del Catatumbo es una zona fuertemente afectada por el conflicto armado, por lo que el tema del post conflicto representa una oportunidad de integrarse o reintegrarse al campo mediante los proyectos agrícolas propuestos por el gobierno como sistemas productivos de cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa paradisiaca*), sábila (*Aloe vera*) y otros de interés de los agricultores que recibirán apoyo por parte de las entidades comprometidas.

10.5. Identificación de organizaciones y actores que pueden servir de aliados para continuar con nuevos emprendimientos

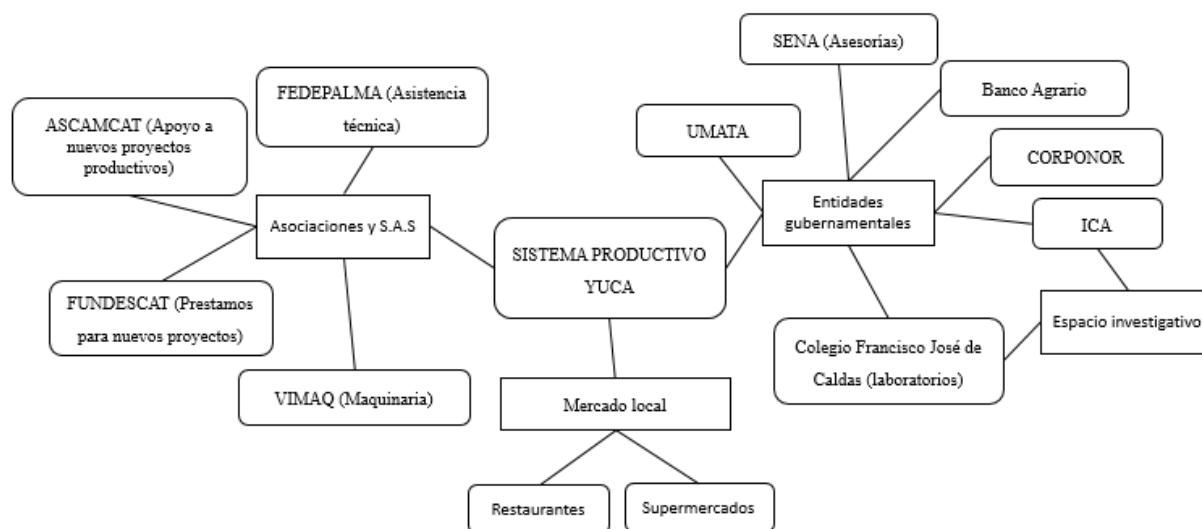


Figura 17. Organizaciones asociadas al desarrollo del proyecto

Fuente: elaboración propia.

En el municipio de Tibú se encuentran colegios, asociaciones, y el mercado local que participan directa e indirectamente en el desarrollo del proyecto productivo o podrían hacer parte de futuros de proyectos en el municipio. Estos pueden hacer parte tanto de la parte financiera para el inicio de los cultivos como de la parte comercial del producto.

En la parte financiera de los proyectos se encuentran el Banco Agrario, Ascamcat (Asociación de Campesinos del Catatumbo) y Fundescat.

La parte técnica y asesorías a los proyectos como tecnificación y veeduría del manejo de recursos ambientales son apoyadas por Fedepalma (federación de palmicultores), EL SENA, VIMAQ (vivero y maquinaria agrícola), el ICA y CORPONOR.

El Colegio Integrado Francisco José de Caldas presta los espacios investigativos como laboratorios de química y biología para cualquier trabajo experimental a los egresados de la institución u otras personas interesadas en los temas.

10.6. Posibilidades de continuar con el proyecto productivo

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto, en cuanto a la relación beneficio costo, las posibilidades de continuar con el cultivo de yuca como modelo productivo en la zona son

mínimas, determinando los bajos precios y las fuertes demandas del producto en la zona. Sin embargo, si se lograra establecer un mercado fijo y un precio razonable el modelo productivo sería uno de los cultivos con mayor rentabilidad en la zona por sus bajos costos de producción y el poco trabajo en cuanto a su manejo agronómico.

El cultivo de yuca proyecta excelentes utilidades, pero la inestabilidad de los precios perjudica la rentabilidad del proyecto, no solo de yuca sino de la mayoría de productos que se producen en la zona.

11. CONCLUSIONES

- Se logró establecer alternativas tecnológicas para la producción de yuca en el municipio, principalmente la fertilización, ya que los agricultores conocieron los resultados de producción del proyecto y así mayores rendimientos, otra alternativa fue las estrategias implementadas para el manejo fitosanitario del cultivo.
- La investigación realizada en el cultivo permitió demostrar a los agricultores nuevas alternativas de control para plagas como mosca blanca (*A. socialis*) mediante el uso de productos biológicos y naturales que permitan disminuir el uso irracional de agroquímicos y se enfoquen a la producción agrícola menos contaminante.

- Las actividades de extensión permitieron determinar la necesidad de la prestación de asistencia técnica al agricultor debido a la falta de conocimiento de manejo técnico de los cultivos y sobre todo la carencia de profesionales en el área.
- No se identificaron mercados fijos que garanticen la producción de yuca ya que el municipio no cuenta con centros de acopio que aseguren la compra de los productos, siendo una limitante para que los agricultores se dediquen a la producción de alimentos.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Agristar, 2014. Ficha técnica del Bration (Imidacloprid). México. Disponible en la página <http://www.agristar.com.mx/descargas/FT%20Bration.pdf>
- Agronet, 2015. Sistema estadístico de producción y rendimientos. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/>
- Alas, G. 2000 evaluación de la efectividad de cuatro insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de melón *Cucumis melo* finca los yajes, del municipio de estanzuela, departamento de Zacapa. Tesis de grado. Guatemala.
- Bellotti, A, Arias, B. y Reyes, J. 2012. CLAYUCA. La yuca en el tercer milenio. Manejo de plagas de la yuca. Cap. 12. p. 1-14.

- Bellotti, A; Arias, B; Vargas, O y Peña, J. 2002. CLAYUCA. La yuca en el tercer milenio. Pérdidas en rendimiento del cultivo de la yuca causadas por insectos y ácaros. Cap.11. p. 204- 219. Colombia.
- Bernal, L; Pesca, L; Rodríguez, D; Cantor, F. y Cure, J. 2008. Plan de mesreo directo de para *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos comerciales de tomate. Agronomía Colombiana. Vol. 26. No. 2. Colombia.
- Cabrera, R; Morán, J; Mora, B; Molina, H; Moncayo, O; Díaz, E; Meza, G. y Cabrera, C. 2016. Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de fríjol en el litoral ecuatoriano. Universidad técnica estatal de Quevedo, facultad de ciencias pecuarias y agrarias. Volumen 34. No. 5. Chile.
- Cadavid, F. 2012. Manual de nutrición vegetal, una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de la yuca.
- Casasola. R. 1995. Tesis. Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaco*; en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L, en el municipio de San José La Arada, Chiquimula. Guatemala.
- Castellanos, J. 2009. Manual de producción de tomate en invernadero. Capítulo 11.1. mosca blanca. Ed. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Ceballos, H; Gabriel A. y de la Cruz (2002). Taxonomía y morfología de la yuca, la planta. Colombia.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2007. Manejo integrado de moscas blancas asociadas al cultivo de la yuca. No. 358. Colombia.
- Cock, J. 1989. La yuca, un nuevo potencial para un cultivo tradicional. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 240 p.

- Gottret, M; Escobar, Z. y Perez, S. 1994. CLAYUCA. El sector yuquero en Colombia: Desarrollo y Competitividad. Uyca en el tercer milenio. Capítulo 20. Colombia.
- Holguin, C y Bellotti, A. 2004. Efecto de la aplicación de insecticidas químicos en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Revista colombiana de entomología. Vol 30. No 1. Colombia.
- Holguin, C; Cabali, A y Ceballos, A. 2006. Tasa intrínseca de crecimiento de *Aleurotrachelus socialis* (hemiptera: Aleyrodidae) en yuca *Manihot Esculenta*. Revista colombiana de entomología. Vol 32. No 2. p. 141- 144. Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2015. Manual para elaboración de protocolos para endayos de eficiencia con PQUA. Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA, sf. Manejo integrado de las moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Aleurotrachelus sociales*. Boletín de sanidad. Edición 41. 61 p. Colombia.
- Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2016. Servicio de noticias del Instituto geográfico Agustín Codazzi. Disponible en: <http://noticias.igac.gov.co/tibu-municipio-del-norte-santander-donde-renacera-la-paz/>. Revisado el 28/mayo/2017.
- León, G. 2012. Programa de gobierno. Tibú compromiso de todos. Alcaldía municipal Tibú.
- Mavas, Z. 2004. Tesis de grado. Métodos naturales para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de habichuela, como sustituto de pesticidas sintéticos en la granja el Aramo en Piedecuesta. Universidad Industrial de Santander (UIS). Bucaramanga, Colombia.
- Mejía, M. 2002. CLAYUCA. La yuca en el tercer milenio. Fisiología de la yuca (*Manihot Esculenta* Crantz). Cap. 3. Pag. 1-12.

- Méndez, R. 2010. Formulación y evaluación de proyectos. INCOTEC Internacional. Bogotá, Colombia.
- Meteoblue wáter, 2017. Comportamiento histórico de las precipitaciones. Disponible en https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/modelclimate/tib%C3%BA_colombia_3667202
- Nicaragua K, Pavón F y Chavarría, E. 2004. Guía MIP del cultivo de la yuca. Manejo integrado de plagas. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Primera edición. Managua, Nicaragua. 48 p.
- RED ORMET, 2013. Perfil productivo, municipio de Tibú. Caracterización productiva local. Colombia.
- Román, E. 1997. Manejo integrado de Mosca blanca. Fondo de Fomento Algodonero. Disponible en <http://conalgodon.com/wp-content/uploads/2016/08/Manejo-integrado-de-Mosca-Blanca.pdf>
- Valdez, J. Y Hernández, R. 2014. Guía técnica para la producción de yuca. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). 64 p. Santo Domingo.

13. ANEXOS

ANÁLISIS DE SUELO

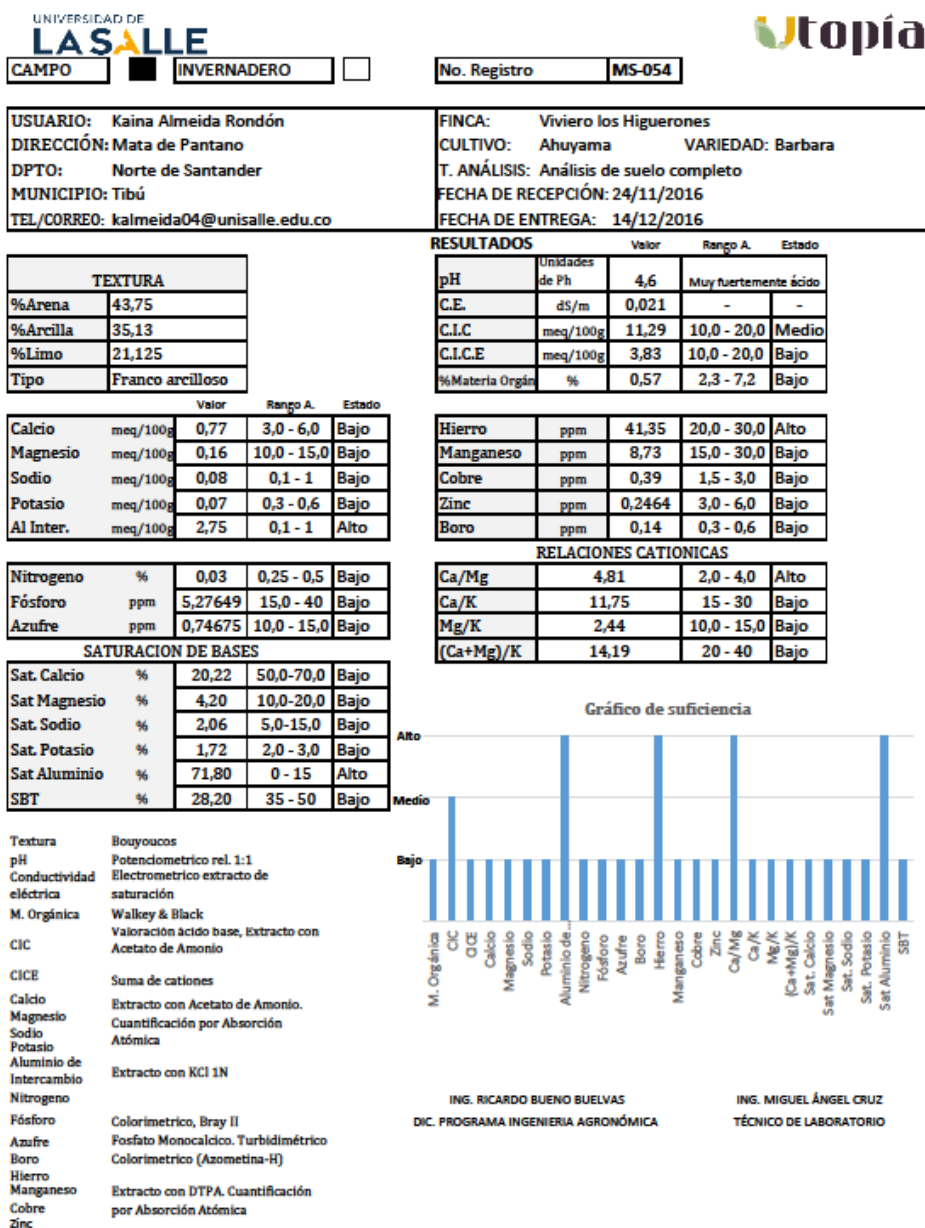


Figura 18. Resultados del análisis de suelo para el cultivo de yuca

Fuente: elaboración propia



Figura 19. Cateo de producción de yuca con cuatro meses de edad

Fuente: elaboración propia.



Figura 20. Cateo de producción de yuca con cuatro meses de edad

Fuente: elaboración propia.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE		PLANILLA DE ASISTENCIA		Utopía	
N°	NOMBRE	APELLIDO	CORREO ELECTRONICO	GRADO	FIRMA
1	Maria Elena	SALAZAR SALAZAR		NOVENO	Maria Salazar
2	Leonel Salazar	SALAZAR SALAZAR	P.T.O. YACOBZ@YAHOO.COM	NOVENO	Leonel Salazar
3	Edith Yara	SALAZAR SALAZAR	edithyara@gmail.com	9°	Edith Yara
4	Carlos Oswaldo	SALAZAR SALAZAR		9°	Carlos Oswaldo
5	Gerson David	FONSECA AVILA	gersondavidfonseca@gmail.com	9°	Gerson David
6	Edith YARA	AVILA GALINDO	edithyara@gmail.com	9°	Edith YARA
7	GENIA ESPINOZA	VALDEZ DIAZ	geniaespinoza@gmail.com	9°	GENIA ESPINOZA
8	Bertha Alexia	OLIVERA OLIVERA		9°	Bertha Alexia J.
9	MARLEN OLIVERA	OLIVERA OLIVERA	12 MAYEXI	9°	MARLEN OLIVERA
10	Erica Yara	MARTINEZ ALFONSO		9°	YARIZA MARTINEZ
11	TATIANA	BELTRAN NOLAN	ETB03CEVA@gmail.com	NOVENO	TATIANA BELTRAN
12	Diana DIMITZA	DIAS DIAZ		NOVENO	Diana DIMITZA
13	Sandra Yara	GONZALEZ GONZALEZ	sandrayara195@hotmail.com	NOVENO	Sandra YARA
14	ERIKO MARVERI	DIAS DIAZ		NOVENO	ERIKO DIAZ
15	ERIKA ROMERO DIAZ	ROMERO DIAZ	erikaromero@gmail.com	NOVENO	ERIKA ROMERO
16	YARA YARA	OLIVERA OLIVERA	X	9°	YARA OLIVERA
17	Nicol Estefania	SOLANO DIAZ	X	9°	Nicol Estefania
18	SANDRA	OLIVERA OLIVERA		9°	SANDRA OLIVERA
19					
20					

Figura 21. Planilla de asistencia de estudiantes capacitados

Fuente: elaboración propia.