

Efecto de Fertilización Orgánica y Química sobre los Patrones de Mango (*Mangifera Indica L*) Bajo Condiciones de Vivero, para su Posterior Establecimiento en Zona de Montaña De Tuluá Valle Del Cauca

Nelson Andrés Arce Gálvez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Agronomía

CEAD Palmira

2021

Efecto de Fertilización Orgánica y Química sobre los Patrones de Mango (*Mangifera Indica L*) Bajo Condiciones de Vivero, para su Posterior Establecimiento en Zona de Montaña De Tuluá Valle Del Cauca

Nelson Andrés Arce Gálvez

Trabajo de Grado Para Optar por el Título de
Agrónomo

Directora

Sandra Yamile Pulido PhD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuaria y del medio Ambiente ECAPMA

Programa de Agronomía

CEAD Palmira

2021

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Palmira Mayo de 2021

Dedicatoria

Con amor para mi madre Libia Stella Gálvez Días que con cada uno de sus ejemplos y enseñanzas logra formar una persona con valores y principios, que con sus sacrificios diarios me brindo la fuerza para lograr este propósito de convertirme en profesional, que ha sido mi mayor motivación y mi luz en los momentos que sentí no poder lograrlo, que con su constante lucha y grande valor para afrontar la vida logra sacar a sus tres hijos adelante, por ella que solo merece alegría, que bonito poder darle esa satisfacción de recoger un poco de lo mucho que ha sembrado. Para una sonrisa en el rostro de mama.

Con especial importancia a mi abuelo Hugo Gálvez Cardona cuya figura represento todo lo que entiendo por la palabra papa, quien con su ejemplo fuese el cultor de mi amor por la agricultura puesto que su profesión y sustento fue siempre el sector agrario, a él, a quien le admiraba su fortaleza y principalmente la honestidad que lo caracterizo y que me fue inculcada, quien fuera parte fundamental de mi crianza y con quien conviví la mayor parte de mi niñez en su finca – los mangos, para su memoria me honra mencionarlo, lamentando que no esté presente en el final de este proceso.

A mi tía Martha Cecilia Gálvez Días quien representa un pilar fundamental en la estructura de mi familia brindándome siempre ese apoyo moral y económico fundamental para el cumplimiento de este sueño.

A mi tía abuela Ana Díaz Cardona quien ha estado presente desde siempre en mi formación personal y profesional apoyando siempre mis proyectos, una persona con gran vocación de servir

y ayudar desinteresadamente, quien ha apoyado a mi familia desde que me conozco, gran parte de lo que soy también es debido a la participación que ha tenido en mi vida.

A mi hermana Sandra Lorena Arce Gálvez compañera inseparable gran persona y excelente profesional por ser ese apoyo integral y esa persona admirable merecedora de todo mi respeto, que bonito saber que estás ahí y me enorgullece el cumplimiento de tus logros propuestos y sé que es reciproco para ti.

A mis abuelas Blanca Stella Díaz y María Evangelina Motato quienes han hecho parte fundamental de mi existencia y que siempre me incluyen en sus oraciones, a ellas y a ese ser supremo con el que tienen cercanía, muchas gracias.

Agradecimientos

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos:

A la ingeniera agrónoma María del Carmen Garcés quien en su vocación de servir y ayudar a sus estudiantes fuese la figura más representativa para mí, tanto a nivel personal como profesional en la universidad nacional abierta y a distancia (UNAD), además de transferir buena actitud y positivismo en los momentos difíciles que enfrente en mi proceso académico, esta es la oportunidad idónea para agradecer la disponibilidad de tiempo que contribuyese a la elaboración de este proyecto.

Al Ingeniero Agrónomo Francisco Javier Piedrahita Naranjo docente en el servicio nacional de aprendizaje SENA, centro agropecuario de Buga quien en su calidad de persona y profesional me ha brindado apoyo en mi formación académica y en la construcción de conocimientos además de brindar materiales útiles de aprendizaje y ser ejemplo de vida, por ese motivo encuentro ideal esta oportunidad para expresar toda mi admiración y respeto.

Por su compromiso, su calidad de persona y profesionalismo a la ingeniera agrónoma Sandra Yamile Pulido Pulido quien Participo de manera directa en la realimentación de este documento y a todo el conjunto de profesionales de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Centro Sur Palmira.

Resumen

En la zona de montaña en la región de Tuluá Valle del Cauca la actividad frutícola ha sido desplazada por la ganadería extensiva, para recuperar esta actividad es necesario producir frutales bien desarrollados y rápidamente, esto se puede realizar a través la propagación vegetativa. El trabajo se realizó bajo condiciones de vivero con el frutal mango (*Mangifera indica* L), en la zona no se tiene conocimiento sobre fertilización que pueda ayudar a mejorar las características morfoagronómicas de patrones también llamados porta injerto de este frutal, para su posterior comercialización. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización micorrícica, orgánica y química sobre el desarrollo de patrones de mango (*Mangifera indica* L). bajo condiciones de vivero en el municipio de Tuluá departamento del Valle del Cauca, vereda La Iberia, finca Los mangos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar, se evaluaron variables de crecimiento tales como altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo, los tratamientos consistieron en aplicación de micorrizas, materia orgánica (ácidos fúlvicos y húmicos) y fertilizante químico NPK 10-30-10, los resultados mostraron que las semillas de mango utilizadas presentan buenas características para la obtención de patrones de mango y la fertilización con micorrizas favoreció su desarrollo.

Palabras clave: Propagación vegetativa, micorrizas, ácidos fúlvicos y húmicos

Abstract

In the mountain area in the Tuluá Valle del Cauca region, fruit-growing activity has been displaced by extensive livestock farming, to recover this activity it is necessary to produce well-developed fruit trees quickly, this can be done through vegetative propagation. The work was carried out under nursery conditions with the mango fruit tree (*Mangifera indica* L), in the area there is no knowledge about fertilization that can help improve the morphoagronomic characteristics of patterns also called graft carriers of this fruit tree, for its subsequent commercialization. The objective of this work was to evaluate the effect of mycorrhizal, organic and chemical fertilization on the development of mango patterns (*Mangifera indica* L). Under nursery conditions in the municipality of Tuluá, Valle del Cauca department, La Iberia village, Los mangos farm, a completely randomized experimental design was used, growth variables such as plant height, number of leaves and stem diameter were evaluated. , the treatments consisted of application of mycorrhizae, organic matter (fulvic and humic acids) and chemical fertilizer NPK 10-30-10, the results showed that the mango seeds used present good characteristics for obtaining mango patterns and fertilization with mycorrhiza favored its development.

Key words: Vegetative propagation, mycorrhiza, fulvic and humic acids

Evaluación en vivero de patrones de mango (<i>Mangifera indica</i> L)	9
--	---

Contenido

Introducción.....	14
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Marco conceptual y teórico.....	18
Material de mango (<i>Mangifera indica</i> L) para la evaluación de su desarrollo.....	19
Evaluación del desarrollo y crecimiento fisiológico de plantas de mango.....	22
Evaluación de las interacciones de la fertilización química, las micorrizas, ácidos fúlvicos y húmicos en el desarrollo de las plantas.....	25
Materiales y métodos.....	28
Localización.....	28
Establecimiento del ensayo	29
Características del sustrato.....	30
Tratamientos realizados.....	33
Variable evaluadas.....	36
Diseño experimental y análisis estadístico.....	36
Resultados y análisis.....	37
Obtención del material de mango (<i>Mangifera indica</i> L) para la evaluación de su desarrollo en vivero.....	37

Evaluación en vivero de patrones de mango (<i>Mangifera indica</i> L)	10
--	----

Evaluación del desarrollo de las plantas de mango (<i>Mangifera indica</i> L), a través de la medición de variables de crecimiento y la fertilización.....	39
Altura de planta (ALT).....	39
Ganancia en altura de la planta (gALT).....	41
Número de hojas de la planta (NHO).....	43
Ganancia en número de hojas de la planta (gNHO).....	46
Grosor del tallo en la planta (GRTA).....	48
Ganancia en el grosor del tallo de la planta (gGRT).....	49
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	53
Referencias.....	54
Anexos.....	58

Evaluación en vivero de patrones de mango (*Mangifera indica* L)

11

Lista de tablas

Tabla 1. Tratamientos realizados.....33

Lista de figuras

Figura 1. Vereda la Iberia, finca los mangos.....	28
Figura 2. Montaje para el semillero.....	29
Figura 3. Fertilizante mycongo.....	30
Figura 4. Fertilizante Germinaz.....	31
Figura 5. Endocarpios de semillas de mango.....	32
Figura 6. Siembra y germinación de semillas de mango.....	34
Figura 7. Plantulas provenientes de semilla poliembriónica.....	35
Figura 8. Eliminación de plántulas.....	35
Figura 9. Altura de la planta.....	39
Figura 10. Ganancia de altura en la planta.....	41
Figura 11. Número de hojas de la planta.....	44
Figura 12. Ganancia en número de hojas de la planta.....	47
Figura 13. Grosor del tallo en la planta.....	48
Figura 14. Ganancia en el grosor del tallo de la planta.....	50

Evaluación en vivero de patrones de mango (<i>Mangifera indica</i> L)	13
--	----

Anexos

Anexo A. Formato de registro de la variable altura.....	58
Anexo B. Formato de registro del variable número de hojas.....	59
Anexo C. Formato de registro del variable grosor del tallo.....	60

Introducción

En la propagación asexual por injerto es importante elegir los patrones para contar con una buena adaptación al ambiente de la variedad a injertar y también un buen rendimiento del cultivo (Barrientos, 2017).

En mango (*Mangifera indica* L.), son pocos los estudios que se han realizado sobre patrones que son escogidos en función de la disponibilidad de semillas sin dar importancia a los beneficios que puedan obtener los cultivares que se van a injertar sobre este, además normalmente se utiliza el mismo patrón para todos los cultivos con algunas excepciones debido a problemas fisiológicos, nutricionales y de tolerancia a estrés abiótico y biótico que se presentan entre el patrón y el injerto (Galán, 2016).

Este mismo autor reporta que en Colombia el mango utilizado como patrón es llamado comúnmente mango hilacha, es el más utilizado y se caracteriza por ser resistente a condiciones de sequía, tolerante a salinidad y encharcamiento y posee un sistema radical bien desarrollado, elevado vigor, buena compatibilidad y productividad, es utilizado en Latinoamérica, Estados Unidos y el Caribe, como cultivar es importante para el comercio de fruta fresca en América Latina y el Caribe.

En la producción de patrones es muy importante la fertilización, una alternativa puede ser la orgánica que reemplaza en gran parte a la mineral o química, posibilitando la implementación de sistemas de producción ecológicamente limpios. Además, estos fertilizantes benefician el suelo porque aportan nutrientes y por lo tanto favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, garantizan mejorar la calidad del suelo, suministran nutrientes, facilitan una mejor

penetración del agua, aumentan la retención de humedad y mejoran la actividad biológica del suelo (Ramos y Terry, 2014).

De otra parte las micorrizas también son importantes dentro de la producción, debido a que con estas se aumenta la adquisición de nutrientes y su efectividad en su capacidad simbiote de influir positivamente en el crecimiento de la planta, aumentando su número de propágulos en el suelo y mejorar el transporte de nutrientes hacia la planta, cuando se aumenta la eficiencia se puede disminuir la aplicación de fertilizantes químicos, disminuyendo los efectos contaminantes en los suelos y agua (Martín y Rivera, 2015).

Este trabajo se realizó en el municipio de Tuluá departamento del Valle del Cauca, Vereda La Iberia finca Los Mangos, donde se identificó que desde hace muchos años ha cambiado el uso del suelo, debido a que de sembrar árboles frutales como cítricos, aguacates, guanábana, mango se ha pasado a utilizarlos en la ganadería extensiva, esto se presenta con más incidencia en la zona de montaña y se propuso producir bajo condiciones de vivero patrones de mango común o hilacha con características morfoagronómicas favorables, que asegurarán el éxito para ser utilizado a escala comercial y así recuperar esta actividad agrícola de producción frutícola en el municipio de estudio.

La fertilización es una labor agronómica de gran importancia para lograr un buen desarrollo de las plantas y en esta zona no se tenía identificado un tipo de fertilizante que pudiera ayudar a mejorar las características morfoagronómicas de los patrones producidos bajo condiciones de vivero.

Debido a lo anterior, se planteó como objetivo evaluar el efecto de la fertilización micrográfica, orgánica y química sobre el desarrollo de patrones de mango (*Mangifera indica* L) bajo condiciones de vivero, se realizaron cuatro tratamientos de fertilización que consistían en un primer tratamiento de sustrato convencional y 20% de micorrizas, el segundo en sustrato convencional 20% de micorriza más fertilización química usando NPK 10-30-10 , el tercero en aplicación de ácidos fúlvicos y húmicos y el cuarto o testigo de en una composición de sustrato convencional y solo se fertilizo químicamente usando NPK 10-30-10,. El efecto de los tratamientos sobre los patrones se evaluó con las variables morfoagronómicas de crecimiento altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo.

Los resultados mostraron que el porcentaje de germinación fue del 100 %, indicando que la semilla de mango hilacha o común utilizada es favorecida por las condiciones ambientales propias de la zona de establecimiento del ensayo, demostrando grandes condiciones de adaptabilidad. También se pudo evidenciar que el crecimiento de los patrones evaluados como altura, número de hojas y diámetro de tallo presentó mejor comportamiento en el tratamiento con micorrizas.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química sobre el desarrollo de patrones de Mango (*Mangifera indica L*) bajo condiciones de vivero

Objetivos específicos

Obtener material de mango (*Mangifera indica L*) para la evaluación de su desarrollo.

Realizar la evaluación del desarrollo de las plantas de mango (*Mangifera indica L*), a través de la medición de variables de crecimiento tales como altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo luego de la fertilización química, con ácidos fúlvicos, húmicos y micorrizas.

Evaluar las interacciones del tipo de fertilización y el desarrollo de la planta

Marco conceptual y teórico

El cultivo de mango (*Mangifera indica L*) está presente en gran parte del país al igual que en la mayoría de los países productores, tiene una alta demanda y su consumo interno abarca más del 95% de la producción nacional, es factible pensar en emprender un proyecto productivo agrícola con este fruto tropical, teniendo en cuenta que se presentan ventajas favorables en tanto el comercio del mango Colombiano tiene tres nichos claramente definidos: exportación de producto procesado, comercialización interna de producto fresco y procesado, y un tercer mercado interno en crecimiento de mango verde fresco. Todas las posibilidades de comercialización giran en torno a calidad del producto, pero principalmente volúmenes de producción, periodicidad y épocas de cosecha (García et al., 2009).

Molina (2001) considera que el mango es una especie frutícola tropical que pertenece a la familia botánica de las anacardiáceas y se ha adaptado a diferentes pisos térmicos debido a su rusticidad. En lo que data al cultivo del mango, se viene realizando desde tiempos prehistóricos, se cree que es originario del continente asiático, entre la zona geográfica del noreste de la India y el norte de Burma, muy cerca del Himalaya. El cultivo del mango es de origen antiguo, de acuerdo a las sagradas escrituras en la India de más de 4000 años.

El cultivo se extendió inicialmente por el suroeste asiático y más tarde al archipiélago Malayo. Su distribución al resto del mundo es relativamente reciente, en virtud de la apertura en el siglo XVI de las rutas comerciales marítimas. Fueron los portugueses quienes lo llevaron al continente africano y posteriormente a las costas de Brasil (Molina, 2011). También hay producciones cada vez más importantes en algunas zonas con un microclima tropical apropiado para su cultivo.

De allí se distribuye al resto del continente americano llegando a la costa del Golfo de México. Los españoles introducen el cultivo vía Océano Pacífico directamente de las Filipinas a México y de este se introduce a la Florida (Estados Unidos) en 1883. En Colombia se le conoce desde la llegada de los conquistadores españoles, pero sólo fue durante el presente siglo cuando algunos industriales y productores se interesaron por empezar a cultivarlo en forma extensiva y tecnificada (Molina, 2011 p. 2).

Frente a las condiciones agroambientales requeridas para el cultivo del mango, en Colombia, un factor de gran relevancia, corresponde a la disponibilidad de agua y su efecto en la producción y el establecimiento de dicho cultivo. Así como diversas actividades que se deben adelantar para mitigar los efectos ocasionados por la menor cantidad de lluvia como riego, fertilización y manejo de control de plagas y de arvenses. Según el DANE (2015) el mango se cultiva en alturas que van desde los 0 metros hasta los 1.600 metros sobre el nivel del mar comercialmente en la zona tropical, su capacidad de adaptación es tal que ha generado el llamado mango común o mango hilacha naturalizado colombiano caracterizado por ser un patrón de gran resistencia a condiciones edafoclimáticas.

En relación con lo anterior y con el propósito de ampliar los conceptos teóricos, a continuación, se darán a conocer algunas definiciones de acuerdo a las categorías de análisis utilizadas en este proyecto de la siguiente manera:

Material de mango (*Mangifera indica L*) para la evaluación de su desarrollo

Para desarrollar esta categoría de análisis es necesario tener en cuenta que como material de mango se relaciona la planta y las adecuadas condiciones de esta en general de lo que va a depender una toma de registros o datos confiables, para la obtención de un buen material de mango se debe tener una buena calidad de la

semilla, una composición ideal en el sustrato y un manejo agronómico adecuado de la planta en vivero.

Se empezará por dar a conocer que para obtener un material de mango adecuado y que facilite su evaluación desde la germinación es acertado pensar en la variedad de mango hilacha dado a que posee buenas características como patrón por ser poliembriónico (garantiza pureza genética del patronaje), tiene un sistema radicular muy desarrollado y por su resistencia a condiciones adversas de drenaje induce altos rendimientos y buena compatibilidad con las variedades a injertar (Asohofrucol y Corpoica, 2013).

La semilla está atrapada en el endocarpio que a la vez es muy duro y se debe de extraer para garantizar su germinación y también para que se acorte el tiempo de esta, la posición ideal para su siembra en el sustrato debe ser por la parte convexa hacia abajo y el lomo hacia arriba, con la finalidad de evitar problemas de enroscamiento de la raíz. El tiempo aproximado de germinación es de 18 a 20 días. De acuerdo a lo anterior para este proyecto se plantea que:

La semilla de mango tiene forma aplanada y los cotiledones representan el mayor volumen de la misma. Pueden ser monoembriónicas (mangos del grupo hindú) cuando se forma un solo embrión como resultado del proceso de fecundación del tubo polínico del óvulo, o poliembriónica (mangos del grupo indochino) cuando además del embrión de origen sexual, se forman de dos a cinco o más embriones, a partir del tejido nuclear materno; estos dan origen a plantas idénticas o a la planta madre (Molina, 2011, p. 5).

Para la obtención del patrón de mango debe emplearse una semilla con características de robustecida y resistencia a enfermedades que cuente con las condiciones requeridas en el lugar

donde se va a establecer el semillero. La propagación de árboles de mango en Colombia está fundamentada en el uso de patrones seleccionados por características relacionadas con la oferta edáfica, donde se injerta la variedad en la cual se busca el interés productivo.

En la actualidad, Profrutales cuenta con cuatro variedades seleccionadas como patrones: ‘Sabré’, ‘4.9’, ‘Hilacha’ y ‘Arauca’, siendo las dos primeras introducidas de Suráfrica e Israel, y las otras dos seleccionadas localmente; es de resaltar, la importancia del mango ‘Arauca’, porque es la única selección local con características enanificantes, lo cual hace muy atractivo su cultivo en Colombia (Asohofrucol y Corpoica, 2013, p. 29).

Posterior a la germinación de la semilla y cuando el árbol comienza su crecimiento y alcanza el grosor de un lápiz se le denominara patrón o porta injerto esto debido a que el mango se reproduce asexualmente con este método, garantizando características adecuadas de producción y rendimiento. A continuación, se ilustra acerca de dicho proceso.

El método de propagación por injerto es el más utilizado y recomendado a nivel mundial. Asohofrucol y Corpoica (2013) exponen que el procedimiento consiste en tomar una yema de la variedad o clon seleccionado por su calidad y rendimiento e introducirla sobre una variedad criolla o regional a la que se le denomina patrón o porta injerto. Los atributos que debe tener este porta injertos se relacionan con características tales como la resistencia a condiciones adversas como sequía, salinidad, enfermedad o suelos pesados, entre otras.

El propósito es obtener árboles de buena calidad y garantía de homogeneidad varietal, tanto en variedades monoembriónicas como poliembriónicas. Otra ventaja adicional de este método, es la reducción de la fase juvenil, facilitando una precoz entrada en producción, comparándose con plántulas provenientes directamente de semilla.

Por su parte Bures (1994) refiere que un sustrato es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en contenedores, es decir cualquier recipiente que tenga una altura limitada y que su base se halle a presión atmosférica; desde esta perspectiva un contenedor podrá tener dimensiones variables siempre y cuando exista la restricción de altura, y se hallara, a diferencia de un suelo natural, asilado por la base y con drenaje líquido.

Siguiendo esta misma línea se plantea que:

Un sustrato de cultivo es un medio material en el que se desarrollan las raíces de las plantas, limitado físicamente en su volumen, aislado del suelo para impedir el desarrollo de las raíces en el mismo y capaz de proporcionar a la planta el agua y los elementos nutritivos que demande, y a las raíces el oxígeno necesario para su respiración.

(Compendio de Agricultura, 1992, p. 1).

Bajo este argumento, puede decirse que el medio da soporte, almacena y suministra nutrientes agua y aire para el sistema radical, por lo tanto, el propósito es propiciar un buen crecimiento dentro del espacio limitado de un recipiente y preparar las plantas para el trasplante exitoso, por sustrato se entenderá a los diferentes tipos de materiales utilizados para la composición de las bolsas, los cuales se pueden clasificar según su origen y su proceso de manufacturación y estos pueden ser orgánicos e inorgánicos. La adecuada composición de un sustrato es fundamental para obtener un material de mango idóneo para ser evaluado.

Evaluación del desarrollo y crecimiento fisiológico de plantas de mango

Los organismos vivientes poseen la capacidad de crecer y desarrollarse, sin embargo, no todas las células crecen y se desarrollan de igual forma, lo que resulta en una planta madura compuesta por numerosos tipos de células. Al respecto Marassi señala que:

Se puede definir al crecimiento como el aumento irreversible de volumen de una célula, tejido, órgano o individuo, generalmente acompañado de un aumento de masa. Para que exista crecimiento no basta con que se haya producido división celular, dado que la simple división de una célula no constituye un aumento de volumen o masa. Durante el crecimiento la división celular es seguida por la expansión celular, en forma tal que, muy rápidamente las células hijas alcanzan el tamaño de la célula madre y pueden llegar a superarlo, como es en el caso de las células altamente vacuoladas, producto de la división de células meristemáticas (2014, p. 1).

Dicho aumento en el volumen y masa intercede a cambios permanentes en la forma y en la organización interna de las células. Marassi (2014) argumenta que el proceso de crecimiento contempla tres fases, la primera corresponde a la división celular (mitosis y citocinesis); la segunda llamada expansión de las células resultantes y la tercera diferenciación ulterior. En conjunto el anterior proceso se denomina diferenciación y ocurre tanto a nivel celular como tisular.

Ahora bien, en el cultivo específico de plantas de mango las condiciones climáticas cobran gran importancia para su desarrollo teniendo en cuenta que según lo expresa Asohofrucol y Corpoica (2013) en áreas muy lluviosas, el crecimiento vegetativo es vigoroso, Sin embargo, más que la cantidad, lo importante es la distribución del agua y cuanto más uniforme, mejor para el crecimiento y el desarrollo de la especie.

Dado lo anterior, el crecimiento fisiológico se define como los cambios composicionales que ocurren en la forma y organización interna de las células y son característicos de la especie (Asohofrucol y Corpoica 2013). A continuación, se describen algunos conceptos relacionados con la ficha técnica del mango (*Mangifera indica L.*).

En gran medida la altura del árbol depende de las podas que se realicen, pero en general el árbol es relativamente grande esto dependiendo de su variedad. “Se puede encontrar de porte bajo (menor de 5 m), medio (5 a 10 m), alto (10 a 15 m) y muy alto (mayor de 15 m); con copa oblonga, esférica, semicircular y piramidal; densidad de follaje baja, intermedia y alta. Con diámetros de la copa de hasta 22,70 metros” (García et al, 2009, p. 18).

Las hojas en su primera fase suelen tornarse de un color rojizo que luego pasa a amarillo biche y al final se consolidan con un verde oscuro, a continuación, se relaciona con más detalle su descripción:

Forma elíptica, elíptica lanceolada, oblonga, oblonga lanceolada; ápice entre acuminado, agudo, obtuso y retuso; margen de la hoja medio ondulada, ondulada y entera; con presencia y en algunos casos ausencia de curvatura de la nervadura secundaria. La longitud de la hoja varía desde 13,66 cm hasta de 28,74 cm; el ancho es de 3,76 a 7,71 cm y el pecíolo de 2,33 a 6,47 cm. (García et al, 2009, p. 18).

Las flores que se presentan al iniciar la etapa de reproducción sexual del árbol y que abren paso a la producción del cultivo están ubicadas en la parte terminal y axial de la rama de la siguiente manera:

Hábito de crecimiento caída, horizontal y semirrecta, forma de la panícula piramidal, piramidal ancha y cónica, la longitud promedio está entre 10,26 y 41,88 cm, tipo de brote puro (sólo flores) y mixto (flores y hojas), pilosa y lisa, densidad de flores desde escasa, hasta media y densa, color rojo, rosado y verde oliva en la panícula expuesta al sol y a la sombra rosado, verde, verde oliva y rojo; de 3,4% a 45,19% de flores hermafroditas. Flores con pétalos que presentan colores como morado fuerte, morado claro, lila o sin pigmentación en el centro del pétalo y la base puede ser con bandas amarillas o de color café; un tamaño que va de 5,16 a 8,23 mm (García et al, 2009, p. 19).

Los frutos y sus características tienden a ser muy cambiantes dependiendo de la variedad, de las condiciones climáticas, de la ubicación y de la zona en la cual se establezca el cultivo.

Un factor que puede limitar el crecimiento fisiológico de las plantas, son las enfermedades que aparecen por diferentes condiciones climatológicas como lo son precipitaciones constantes, temperaturas altas y bajas, húmeda relativa entre otros. Dentro de las enfermedades más graves están las causadas por hongos principalmente algunos tipos que atacan el cultivo de mango.

Guillén et al. (2002) reconocen a la cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) del mango (*Mangifera indica* L) como una enfermedad causada por hongos que se desarrolla dado a que el hongo parasita y causa la muerte de tejidos jóvenes en inflorescencias, hojas, frutos y semillas. La incidencia y desarrollo epidémico de la enfermedad depende del inóculo que sobrevive en diferentes condiciones ambientales.

Dicha enfermedad fúngica es una de las más comunes y más extendidas en el mundo que genera la mayor pérdida cuando se presenta el inicio de la floración, el hongo ataca principalmente al tejido joven incluyendo hojas, peciolo, escamas florales, yemas florales, y frutos en estados iniciales de desarrollo.

Evaluación de las interacciones de la fertilización química, las micorrizas, ácidos fúlvicos y húmicos en el desarrollo de las plantas

La fertilización edáfica se define como aquella realizada a través de aplicaciones al suelo y estos fertilizantes edáficos se encuentran en presentaciones simples o compuestas, los simples son los que aportan uno de los nutrientes como por ejemplo la urea que aporta nitrógeno o compuestas que para el caso de este proyecto es el fertilizante 10-3010 que aporta nitrógeno, fosforo y potasio. En lo que respecta al cultivo del mango se resalta que:

El plan de fertilización, debe obedecer a las diferentes etapas fenológicas y desarrollo de los árboles. En la fase de presiembra, si el encalado es necesario, se debe hacer directamente en el sitio de siembra al menos 90 días antes de hacer la plantación. También es importante usar fertilizantes aprobados y registrados, libres de sustancias tóxicas, principalmente de metales pesados (Asohofrucol y Corpoica, 2013, p. 52).

Para la fertilización el mango debe considerar dos periodos bien definidos en la vida de la planta, el primer periodo corresponde a la formación del árbol y el segundo periodo corresponde al de producción e inicio después de los 2 primeros años del árbol en adelante. Para efectos de este proyecto se definirá únicamente el primer periodo mencionado, el cual en sus principios transcurre en el vivero y después en los dos primeros años de la planta en campo luego del trasplante (Intagri, 2013). El objetivo de la fertilización en este periodo está centrado en obtener un rápido crecimiento del sistema radicular y en la formación adecuada de la estructura aérea del árbol para que la planta inicie una temprana y abundante fructificación.

A continuación, se describirá la micorriza como otro aspecto a considerar en la evaluación de las interacciones del tipo de fertilización, hongo y el desarrollo de las plantas, que según lo planteado por Alarcón¹ y Ferrera (1999) en los procesos biológicos se dan las interacciones entre los organismos, las cuales contribuyen al beneficio o detrimento de los mismos, por lo cual se puede hablar de dos tipos de asociaciones simbióticas, la primera del tipo parasítica y la segunda mutualista. Entre las simbiosis mutualistas, que se presentan entre plantas y microorganismos, se destaca aquella que se establece en el sistema radical y un grupo de hongos en particular. Dicha asociación se desarrolla en una estructura compleja denominada micorriza, la cual contribuye en la adaptación y el desarrollo de las especies vegetales.

En esta misma línea Camargo et al. definen las micorrizas como:

Órganos de absorción dobles que se forman cuando los hongos simbioses viven dentro de los órganos de absorción sanos (raíces, rizomas o talos) de las plantas terrestres, acuáticas o epífitas”. En esta asociación, la planta le proporciona al hongo carbohidratos (azúcares, producto de su fotosíntesis) y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrimentos minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente fósforo), así como defensas contra patógenos (2012, p. 4).

Dicha asociación se considera un mutualismo teniendo en cuenta que tanto el hongo y la planta salen beneficiados en la medida que se da un aporte nutricional de acuerdo con la forma de penetración del hongo en la raíz, por las estructuras características que desarrolla, y las especies de hongos y las plantas involucradas, para este caso planta de mango.

Así como las micorrizas logran beneficiar a través del aporte de nutrientes y agua a las plantas, existen algunas sustancias químicas naturales como los ácidos fúlvicos y húmicos definidos como “sustancias polifuncionales muy complejas, que forman parte de las sustancias húmicas (SH), las cuales están presentes en los suelos, lagos y mares, y, que además son la base de los ciclos de los micronutrientes del suelo” (Melo, 2006, p. 2).

En tal sentido, los ácidos fúlvicos y húmicos son de gran importancia en los cultivos, teniendo en cuenta que evitan que las tierras se compacten ayudando a transferir nutrientes del suelo a la planta, así mismo aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan la velocidad de germinación de las semillas y estimulan la proliferación de la microflora presente en el suelo.

Materiales y métodos

Localización

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Tuluá departamento del valle del cauca, Vereda La Iberia, finca Los Mangos (Figura 1), ubicada a una altura de 1.200 msnm, temperatura promedio de 26 a 28°C con una precipitación anual promedio de 1.000 mm, con un área de 3 Ha, 9321m².

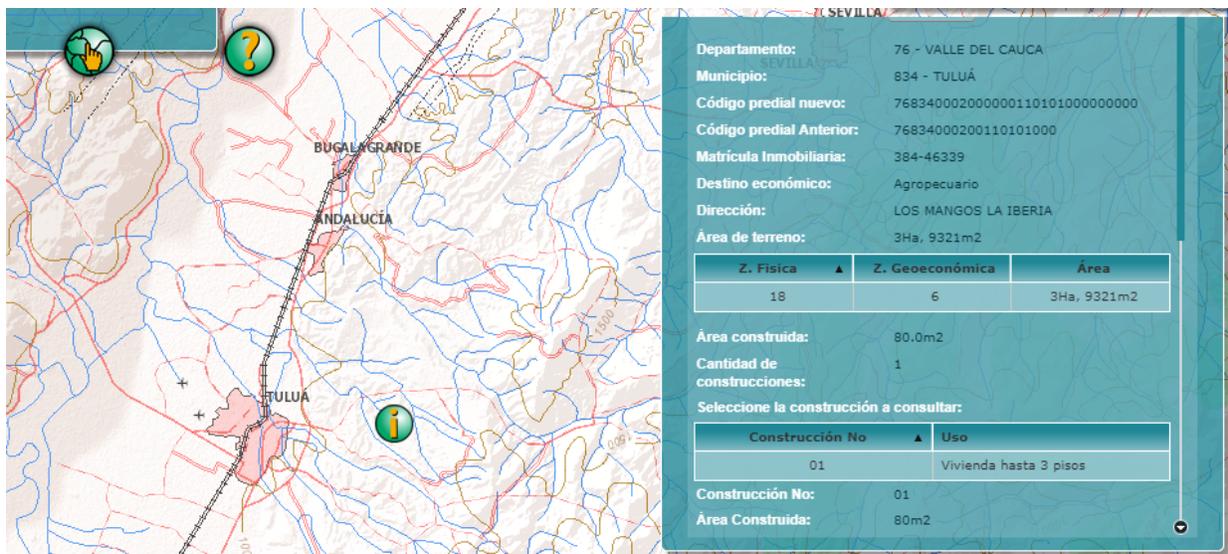


Figura 1. Vereda la Iberia, finca los mangos

Nota: En la figura se muestra el lugar donde se desarrolló el estudio

Fuente: Google earth

Establecimiento del ensayo

Montaje de semillero. Se inició con un montaje para ubicar las bolsas donde se sembraron las semillas de mango común (Figura 2), este consistió en una cama de siembra construida con (guadua spp) y caña brava (*Arundo donax*) materiales propios de la finca y la cual tenía un largo de 300cm, ancho de 120cm a una altura de 80cm sobre el suelo, con la finalidad de proteger las plantas de posible ataque de plagas comunes presentes en la zona, como la hormiga arriera (*Atta* sp).



Figura 2. *Montaje para el semillero*

Nota. Estructura sobre la cual se ubica el semillero

Fuente. El autor

Características del sustrato

El sustrato convencional estaba constituido por 50% de limo de peña, 50 % de residuo de carbón vegetal pasado por zaranda, obtenidos en la misma finca, este facilitó el crecimiento de la raíz, buen drenaje, controlando la humedad y temperatura en el almacigo, igualmente se desinfecto con la técnica de solarización controlando la temperatura a 50⁰C por 10 días, para evitar la presencia de patógenos y así garantizar la germinación de la semilla sin problemas fitosanitarios.

Fertilizantes utilizados para los tratamientos y sus características. Se utilizaron fertilizantes comerciales, en la figura 3, se observa el producto MYCONGO. R12 contiene micorrizas este producto está compuesto por hongos micorrizogenos géneros: *Gigaspora* sp, *Glomus* sp, *Entrophospora* sp, *Acaulospora* sp. Treinta esporas por gramo de sustrato



Figura 3. Fertilizante mycongo

Nota. Producto fuente de hongos micorrizogenos

Fuente. El autor

Un segundo producto utilizado fue el fertilizante GERMINAZ Fuente de ácidos fúlvicos y húmicos, este producto está compuesto por Carbono orgánico oxidable 35.00%, Carbono de extracto Húmico 32.70%, Carbono de ácidos fúlvicos 5.8%, potasio soluble en agua 10.00%, sodio máximo 0,64%, humedad máxima 9.17%, PH en pasta saturada 8,81, Densidad a 20°C 0.97 g/ML, C.E en Extracto saturación 1,52 ds/m, Solubilidad a 20°C 2,69 g/100ml H2O



Figura 4. Fertilizante Germinaz

Nota. Producto fuente de ácidos fúlvicos y húmicos

Fuente. El autor

También se utilizó una fuente de fertilizante químico compuesto el cual aporta macronutrientes Nitrógeno, fósforo y potasio en concentraciones de 10:30:10.

Obtención, selección y extracción de la semilla de mango común. La semilla se obtuvo de un cultivo presente en la finca, para la selección de semillas se escogieron los frutos sanos, posteriormente se realizó la extracción retirando primero el epicarpio, mesocarpio y finalmente el endocarpio como se observa en la figura 5.



Figura 5. Endocarpios de semillas de mango

Nota. Proceso de escarificación de las semillas

Fuente. El autor

Tratamientos realizados

Se realizaron cuatro tratamientos como lo muestra la tabla 1, donde se combinaron los fertilizantes con el sustrato convencional.

Tabla 1.*Tratamientos realizados*

Tratamientos	Descripción
T1	Sustrato convencional + 20% de micorrizas
T2	Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10
T3	Sustrato convencional + ácidos fúlvicos y húmicos
T4 (Testigo)	Sustrato convencional + NPK 10:30:10

Nota. Esta tabla muestra cada uno de los tratamientos que fueron aplicados para el desarrollo de la investigación.

Posteriormente se llenaron un total de 40 bolsas con medidas de 42 cm de largo x 20 cm de ancho, 10 por cada tratamiento para un total de 40 semillas y se sembró una semilla por bolsa (figura 6).

Los tratamientos (T1) y (T2), se aplicaron las micorrizas en el momento de la siembra, la aplicación del fertilizante químico de los tratamientos T2 y T4 se realizó cada 15 días.

El tratamiento T3 se aplicó los ácidos húmicos y fúlvicos con la misma periodicidad que los dos anteriores y para estos últimos tres tratamientos se inició la aplicación posterior a la germinación.



Figura 6. Siembra y germinación de semillas de mango

Nota. Semillero de los patrones

Fuente. El autor

Labores agronómicas. Las semillas fueron regadas de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentaron en la zona, los dos tratamientos sin micorrizas se aplicó fungicida a la semilla al momento de la siembra. En la semana uno, se realizó el corte de las plántulas adicionales producidas por semillas poliembriónicas dejando la de mayor vigorosidad como lo muestra la figura 7 y 8, garantizando homogeneidad en las plántulas.

En la semana cinco y siete donde se presentaron precipitaciones constantes que favorecieron la presencia del hongo cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet), se realizó aplicación del fungicida cobrethane.

Para el control de plagas se usó el producto lorsban líquido en la semana cinco, cuando se presentaron problemas de defoliación de hojas y el control de arvenses se hizo semanalmente de manera manual.



Figura 7. *Plantulas provenientes de semilla poliembriónica*

Nota. Plántulas provenientes de semillas poliembriónicas

Fuente. El autor



Figura 8. *Eliminación de plántulas*

Nota. Poda de plántulas poliembriónicas

Fuente. El autor

Variables evaluadas

A las 40 plántulas de mango hilacha también llamado común (*Mangifera indica* L) se les midió semanalmente la altura, número de hojas y el grosor del tallo, estos se desarrollaron hasta ser patrones o también llamados porta injerto. La altura se midió utilizando un metro y se tomaba desde la base del tallo hasta la hoja apical; el número de hojas contando las hojas directamente y grosor del tallo utilizando un calibrador pie de rey. Los datos fueron registrados en un formato para cada uno de los tratamientos y cada una de las variables (Ver Anexos A,B,C).

Diseño experimental y análisis estadístico

En este proyecto se empleó el diseño experimental completamente al azar. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el sistema estadístico SAS, con un nivel de error de $P \leq 0,05$. La diferencia entre las medias fue comparada mediante prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Resultados y análisis

Obtención del material de mango (*Mangifera indica* L) para la evaluación de su desarrollo en vivero

De 40 semillas sembradas se obtuvo un porcentaje de germinación del 100%, lo que mostro que la semilla de mango tiene una gran adaptabilidad a las condiciones ambientales del sitio de establecimiento del ensayo, además que los procesos de escarificación con el cual se extrajo el endocarpio, la composición del sustrato y la fertilización ayudo a que se presentará una excelente germinación. Parasana (2012) muestra resultados similares en el trabajo realizado con *Mangifera indica* L en condiciones controladas, donde utilizaron sustratos mezclados con materiales orgánicos y el porcentaje de germinación fue de 77.33%, igualmente los tratamientos pregerminación favorecen este porcentaje.

Por otro lado, se confirma que la variedad mango hilacha propia de los cultivares de la finca es idónea como patrón toda vez que no se presentaron problemas agronómicos durante su crecimiento y desarrollo permitiendo llevar a cabo la evaluación de patrones de mango. Esto significa que el mango hilacha dado a que posee buenas características como patrón por ser poliembriónico (garantiza pureza genética del patronaje), tiene un sistema radicular muy desarrollado y por su resistencia a condiciones adversas de drenaje induce altos rendimientos (Asohofrucol y Corpoica ,2013).

Se evidencio un adecuado comportamiento de las plantas en la composición de sustrato utilizado constituido por 50% limo de peña y 50% materia orgánica (residuo de carbón vegetal pasado por zaranda), siempre que no se presentaron problemas de soporte, de nutrición, excesos de humedad ni déficit de esta, logrando alta eficacia en los patrones, atribuyendo de cierta manera méritos de calidad y buena composición de sustrato, “capaz de proporcionar a la planta

el agua y los elementos nutritivos que demande, y a las raíces el oxígeno necesario para su respiración” (Compendio de horticultura, 1992, p.1). Este medio material permitió el desarrollo de las raíces de las plantas, aislado del suelo y limitado en su volumen.

Lo anteriormente mencionado evidencia el proceso de la obtención del material de mango requerido para la toma de datos semanal necesarios para cumplir con éxito el desarrollo del proyecto.

Evaluación del desarrollo de las plantas de mango (*Mangifera indica* L), a través de la medición de variables de crecimiento y la fertilización

Altura de planta (ALT)

En la figura 9 a partir de la altura 3 en adelante y hasta la 12 fue más marcada la diferencia del tratamiento 1 con respecto al 4, el tratamiento 2 y 3 presentaron igual comportamiento durante las semanas de evaluación.

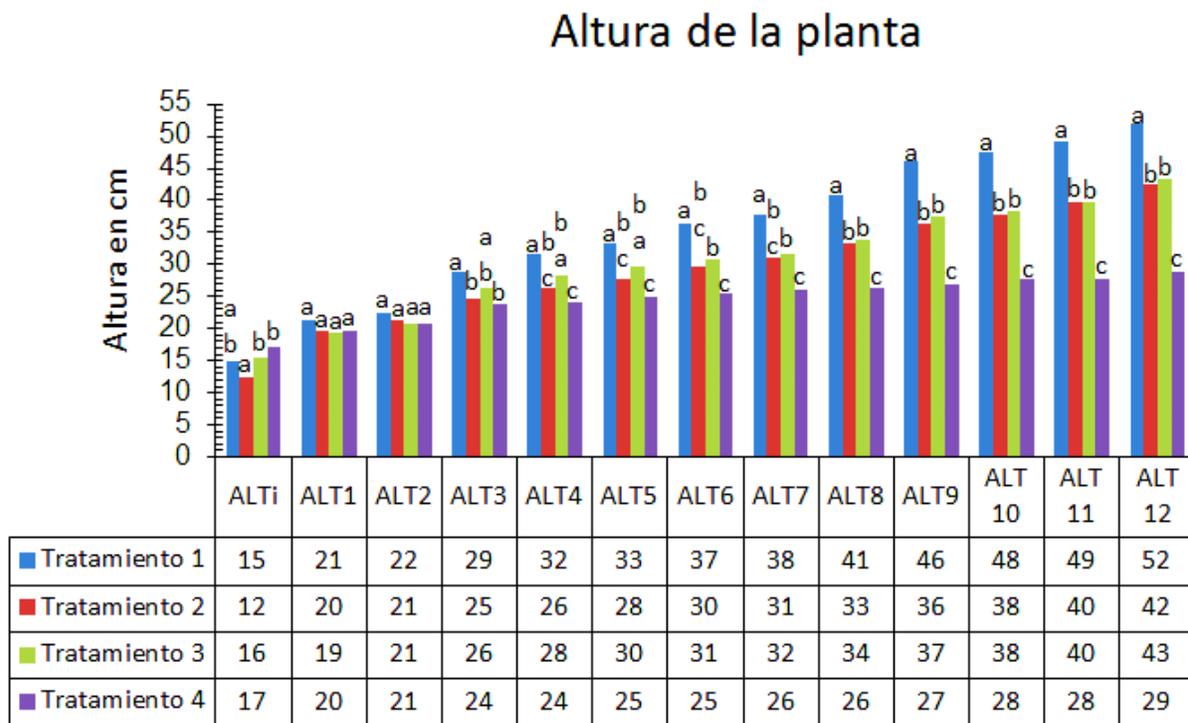


Figura 9. *Altura de la planta*

Fuente. El autor

El (T1) micorrizas alcanza mayor altura que los demás tratamientos, siendo (T4) testigo el que menos desarrollo alcanza, aunque se pudo observar que la altura inicial fue mayor.

Igualmente se observa que en la altura inicial, se presentaron diferencias significativas del T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) respecto a T3 (Sustrato

convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) Y T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10), con medidas de 12,16 y 17 cm respectivamente. Este comportamiento se presentó posiblemente porque se disminuyó el potencial micorrízico debido al fertilizante químico.

En concordancia con lo anterior Usuga et al. (2008) en su estudio afirman que la fertilización excesiva principalmente con fosfatos disminuye el potencial de las micorrizas. Se recomienda un manejo agronómico orgánico sustentable para mantener el potencial micorrízico.

En la Altura 1 y 2, no se presentaron variaciones entre los tratamientos, en la Altura 3 se presenta variación significativa del T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas) con respecto a T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) y a T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10), con medidas de 29,25 y 24 cm respectivamente, este comportamiento puede ser porque el tratamiento 1 está constituido solo por micorrizas sin aplicaciones de fertilizante químico compuesto como es el caso del tratamiento 2 y del tratamiento 4, de esta manera se puede observar en el tratamiento 1 que con el tiempo se hacen más efectivas las micorrizas e influyen mejor sobre el crecimiento de los patrones.

Martín y Rivera manifiestan que:

La efectividad micorrízica es la capacidad de un simbiote de influir positivamente sobre el crecimiento de la planta, aumentar el número de propágulos en el suelo o mejorar la transferencia de nutrientes a la planta. Con la inoculación de cepas eficientes de HMA la fertilización se hace más eficiente. (2015, p. 35)

De tal manera se puede deducir que se reducen los efectos de la contaminación de los suelos y las aguas, teniendo en cuenta que con el paso del tiempo aumenta la eficacia y disminuye las dosis de fertilizantes a aplicar a las plantas micorrizadas.

Ganancia en altura de la planta (gALT)

En la figura 10 se observa que en la ganancia de altura 1 es más relevante la diferencia de T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) con respecto a T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10) dicho resultado puede presentarse debido a una interacción positiva de las micorrizas con el fertilizante químico presentes ambos en el tratamiento 2 posibilitando un mejor crecimiento apical de los patrones de mango y superior al tratamiento 4 donde solo se utilizó fertilizante químico compuesto.

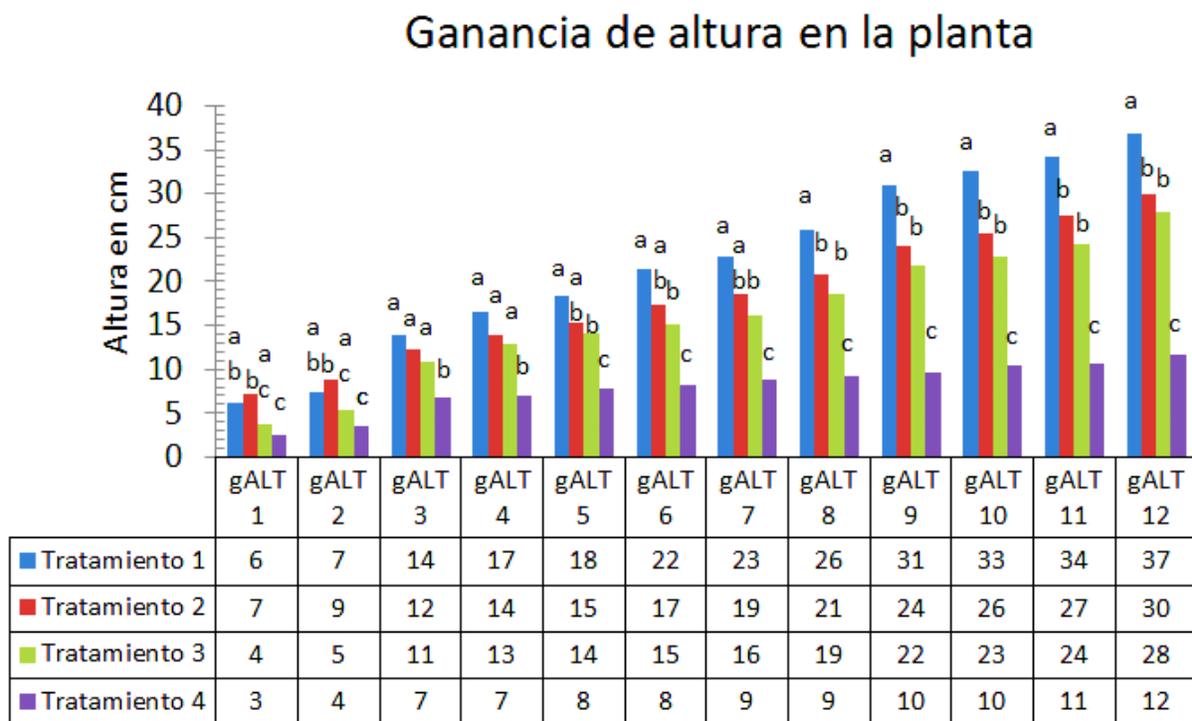


Figura 10. Ganancia de altura en la planta

Fuente. El autor

De acuerdo a lo anterior, un estudio realizado por Castañeda et al. (2011) muestra que la productividad por planta en un cultivo de rosa aumenta al adicionar fertilizante orgánico a la

fórmula de fertilización completa de la finca. Además, en la figura 10 se evidencia que en la ganancia de altura dos se presenta el mismo comportamiento, mientras que en la ganancia de altura 3 y 4 los tratamientos 1,2 y 3 no presentan variación entre ellos, pero si presentan diferencias con respecto al 4, lo que afirma un mejor comportamiento de los tratamientos en los cuales se aplicaron componentes orgánicos en relación al tratamiento 4 o testigo donde solo se aplicó fertilizante químico compuesto.

A partir de la ganancia de altura 5 se empieza a describir en la figura una diferencia significativa de T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas) con respecto a T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10), comportamiento que sigue hasta la ganancia de altura 12, estos tratamientos también son diferentes a T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) y a T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) pero estos últimos no presentan variación entre ellos. Observándose al final mayor diferencia de los tratamientos 1,2 y 3 en los que se utilizó abonos orgánicos con respecto al 4 en el que se empleó fertilizante químico 10-30-10. Este resultado es coherente con lo expuesto por Vélez quien refiere lo siguiente:

Los abonos orgánicos respecto a propiedades químicas son importantes porque incrementan la calidad del suelo, mejoran la capacidad de intercambio catiónico CIC, aumentan los contenidos de materia orgánica, mejoran el retorno de N a través de la fijación biológica de N₂, disminuyen el lavado de nutrientes, pueden incrementar el pH, la acumulación del C orgánico y la mineralización del N y P orgánico (2012, p. 26).

Vélez (2012) frente a las propiedades físicas, menciona que los abonos verdes influyen en las características del suelo regulando su temperatura, aumentan su capacidad de retención de humedad, mejoran la estructura, densidad aparente, la textura, la capacidad de infiltración, el color, la aireación y facilitan la penetración de capas endurecidas con raíces profundas.

Diversos estudios han mostrado la capacidad de los AV para proteger la capa superficial del suelo contra el impacto causado por el viento y la lluvia, así mismo se corrobora que favorecen la aireación y estructuración del suelo por efecto del sistema radical, del proceso de transformación de la materia orgánica y de los microorganismos asociados a las raíces (Vélez, 2012).

En lo que respecta a las propiedades biológicas, la aplicación de AV estimula la actividad biológica de los materiales orgánicos en el suelo, tales como la presencia de poblaciones de bacterias fijadoras de N, las poblaciones de microorganismos que aportan sus contenidos enzimáticos para que estos materiales sean digeridos y mineralizados e incrementen el contenido nutricional del suelo (Vélez, 2012,)

Número de hojas de la planta (NHO)

En la figura 11, el número de hojas inicial, T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) es diferente a T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10), por lo que se presumiría que el fertilizante químico es más eficiente inicialmente que el fertilizante orgánico en los patrones de mango.

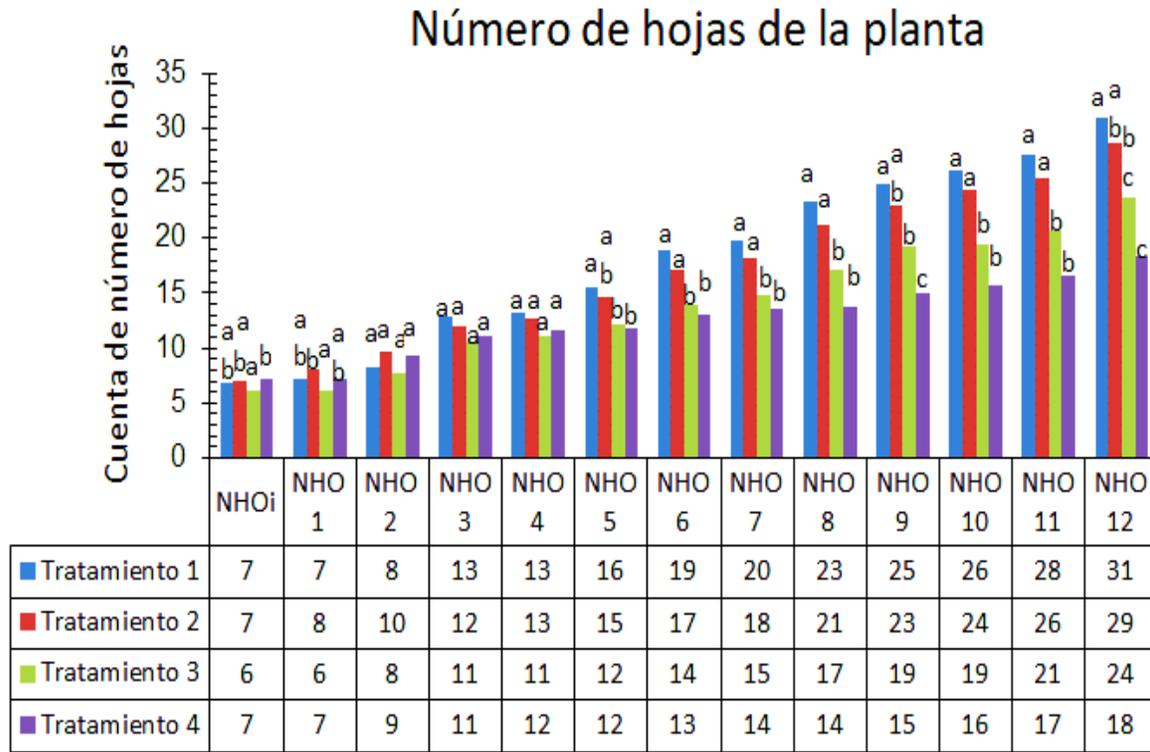


Figura 11. Número de hojas de la planta

Fuente. El autor

Lo anterior concuerda con lo expuesto por Castellanos, Rincón y Arguello (2015) quienes en su estudio expresan que:

Se puede presumir que, dada la aplicación de biofertilizante, al mismo tiempo que el fertilizante químico, el biofertilizante no es suficientemente rápido en colocar a disposición del cultivo las altas cantidades de nutrientes como el nitrógeno, indispensables para el crecimiento de la hortaliza. Es posible que la aplicación del biofertilizante deba realizarse con algún tiempo, quizá dos o tres semanas previo a la siembra, a fin de dar tiempo para que los microorganismos fijen o solubilizan cantidades importantes de nutrientes disponibles para el cultivo (2015 p.82).

Si bien los fertilizantes químicos son más eficientes inicialmente, la aplicación del biofertilizante puede tener una mayor eficacia y permite reducir las cantidades de fertilizantes sintéticos utilizados. Siguiendo la secuencia para el número de hojas 1, la condición anterior pierde efecto y ya no se presenta diferencia entre el tratamiento 3 con respecto al 4 aportando otro argumento de afirmación en relación a las teorías anteriores. En el Número de hojas 2,3 y 4 no se presentaron variaciones entre los tratamientos.

Número de hojas 5. Se presentó diferencia significativa de T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas) con relación a T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) y T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10) con cuenta de 16, 12 y 12 respectivamente, hasta el número de hojas 12 posibilitando de nuevo el potencial del uso de las micorrizas también para un crecimiento eficaz de los patrones de mango en esta variable, dentro otras propiedades que poseen. Camargo et al. señalan que: “estas a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrimentos minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente fósforo), así como defensas contra patógenos” (2012, p. 4).

Se hace importante mencionar que en el número de hojas 5 y hasta el número de hojas 12 no se presentan variaciones entre T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas) y T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) y se esperaba una disminución en el potencial micorrícico debido al fertilizante químico. Nogales refiere que: “la utilización de compuestos químicos biocidas y fertilizantes provoca la disminución del número e incluso la desaparición tanto de hongos micorrícicos como de bacterias promotoras de crecimiento vegetal” (2009, p.5).

Es decir que no se evidencio disminución en el potencial micorrizico tras la utilización de fertilizante químico manteniendo similares características en supervivencia y desarrollo. En la semana 12 el (T1) micorrizas alcanza mayor número de hojas que los demás tratamientos, siendo (T4) testigo el que menos desarrollo alcanza a pesar que este iniciara siendo en la primera semana el de mejor desarrollo en cuanto a esta variable.

Ganancia en número de hojas de la planta (gNHO)

Para la Ganancia en número de hojas 1, se observa en la figura 12 que T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10) es diferente a T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) y a T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10), pero igual a T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas), este último no presenta variación con respecto a los tratamientos 3 y 4.

En cuanto a la ganancia en número de hojas 2, no se presentaron variaciones entre los tratamientos.

A partir de la ganancia en número de hojas 3, el tratamiento 1 empieza a presentar variaciones con respecto a los tratamientos 3 y 4 comportamiento que se mantiene hasta la ganancia en número de hojas 12.

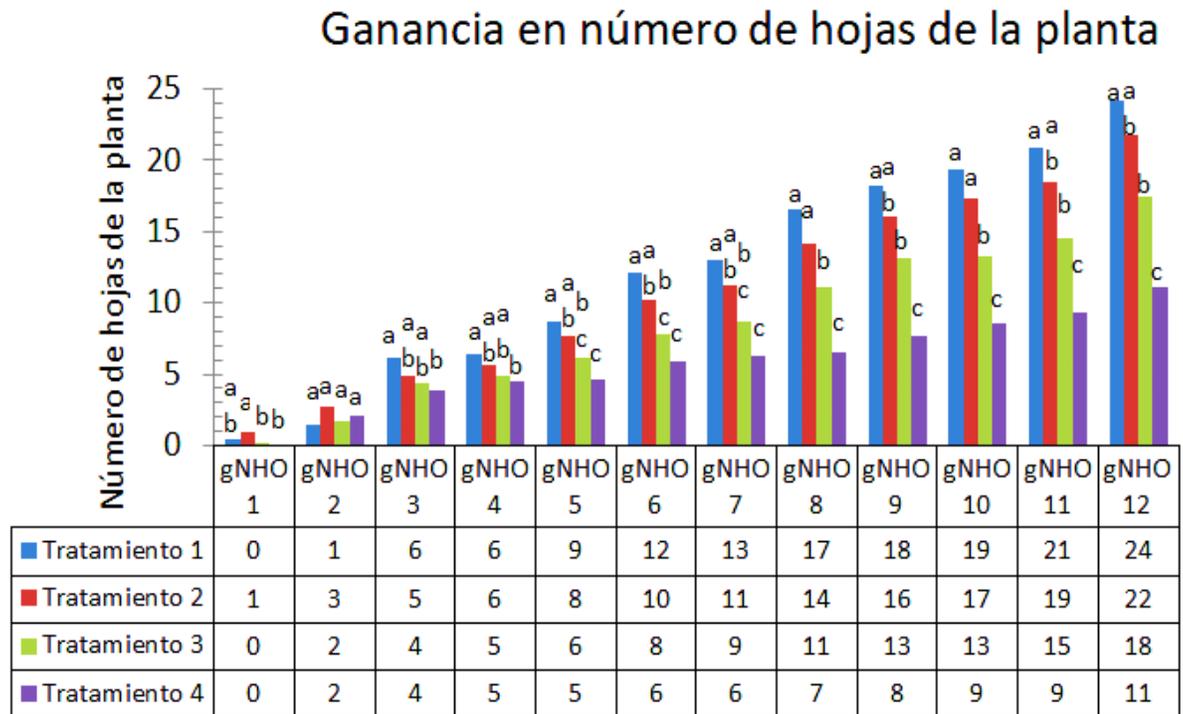


Figura 12. Ganancia en número de hojas de la planta

Fuente. El autor

En ningún momento se presentó diferencia entre el tratamiento 1 y 2 representándose en la figura la mejor ganancia en número de hojas en estos dos tratamientos, sin embargo, para esta variable también vale mencionar un buen comportamiento del tratamiento T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) al que posiblemente se le atribuyen buenos resultados en la ganancia de número de hojas pudiendo ser buena fuente de fertilizante para los patrones de mango.

De estos se puede mencionar que “son sustancias poli funcionales muy complejas, que forman parte de las sustancias húmicas (SH), las cuales están presentes en los suelos, lagos y mares, y, que además son la base de los ciclos de los micronutrientes del suelo” (Melo, 2006, p.

2).

Grosor del tallo en la planta (GRTA)

Para esta variable en la evaluación de patrones de mango bajo cuatro tratamientos en la figura 13, el grosor del tallo inicial y hasta el grosor del tallo 12, no se presentaron variaciones entre los tratamientos toda vez que en el grosor de tallo 12 los tratamientos terminaron con medidas de 9, 8, 8, 8 milímetros respectivamente indicando un crecimiento lento del tallo para el mango en esta etapa con relación a las otras variables evaluadas.

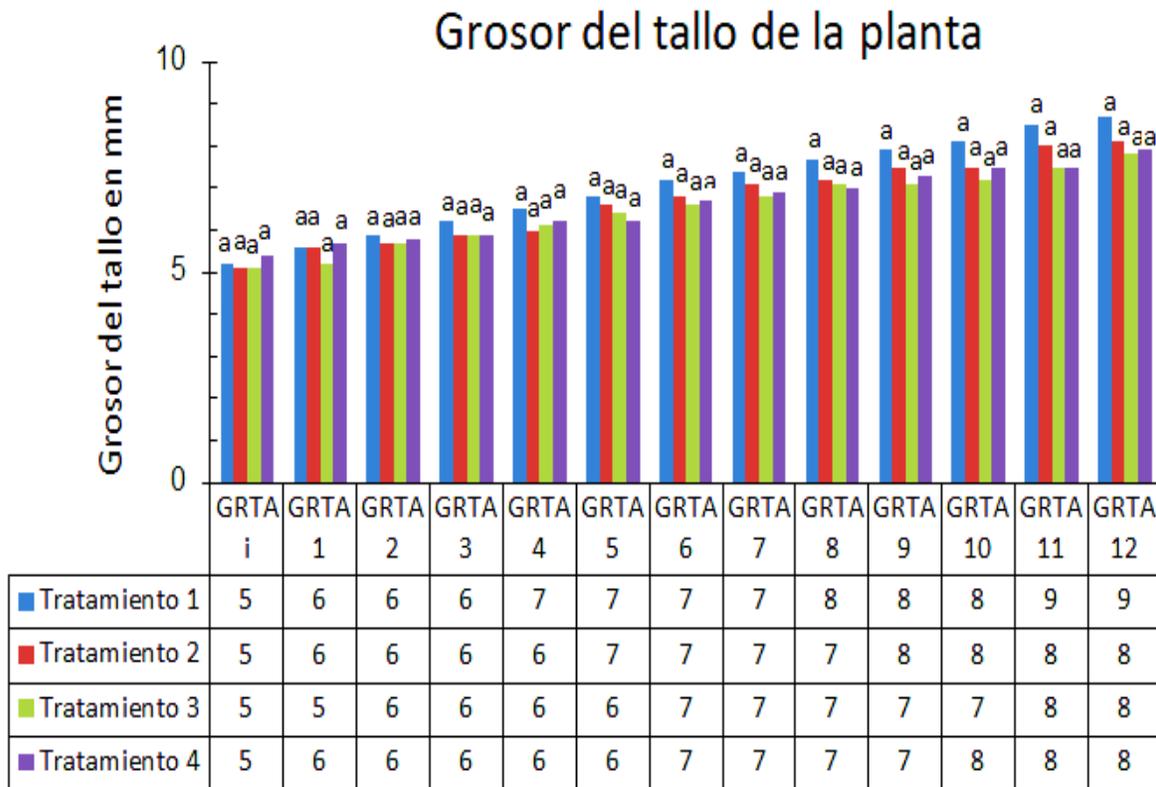


Figura 13. Grosor del tallo en la planta

Fuente. El autor

En concordancia con lo anterior Payares et al. (2014) evidenciaron en las conclusiones de su investigación sobre germinación y desarrollo de plántulas de *Myroxylon Balsamum*, que en la etapa de vivero el surgimiento de los primordios foliares se dio a partir de los 18 días de iniciado el ensayo, tiempo a partir del cual, el área foliar de las plántulas comenzó a aumentar considerablemente con respecto al tallo que mostró un crecimiento radial lento, al igual que el largo y grosor de la raíz. Lo cual muestra resultados similares frente a un crecimiento lento del tallo para ambas especies en la etapa de vivero.

Ganancia en el grosor del tallo de la planta (gGRT)

La figura 14, muestra el comportamiento en la ganancia en el grosor del tallo 1, 2, 3 y 4 no se presentaron variaciones entre los tratamientos T1 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas), T2 (Sustrato convencional + 20% de micorrizas + NPK 10:30:10), T3 (Sustrato convencional + Ácidos fúlvicos y húmicos) y T4 o Testigo (Sustrato convencional + NPK 10-30-10). Pero a partir de la ganancia en el grosor del tallo 5, y hasta la 8, el tratamiento 1 presento diferencias con respecto al 4. La ganancia en el grosor del tallo 9 y 10 no se presentaron variaciones entre los tratamientos.

Ganancia en el grosor del tallo

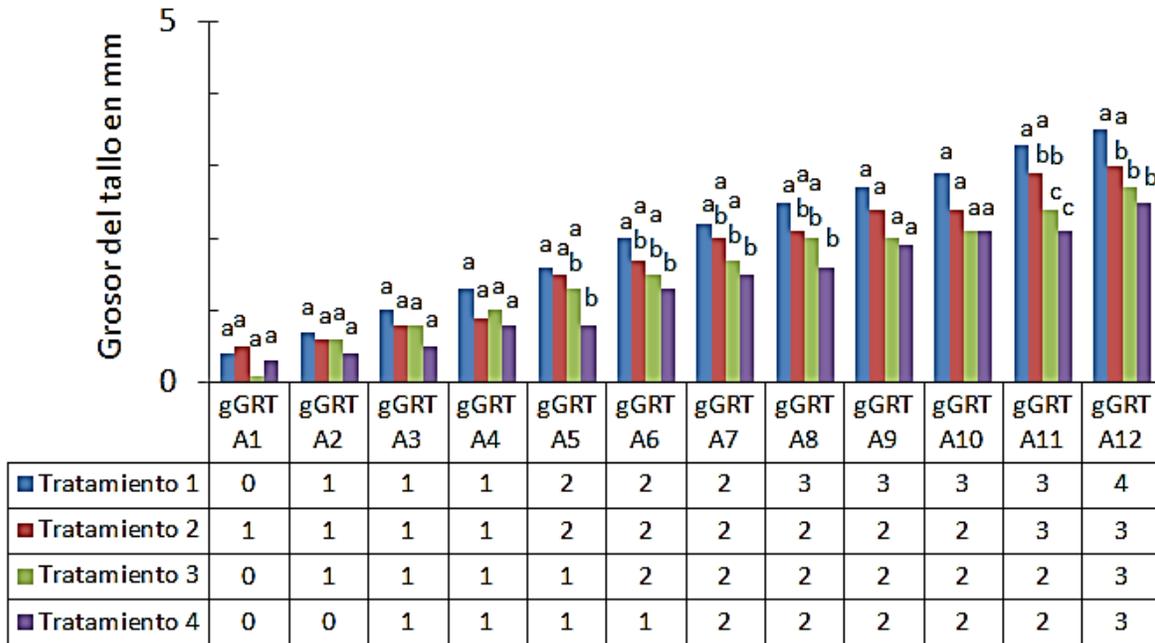


Figura 14. Ganancia en el grosor del tallo de la planta

Fuente. El autor

Ganancia en el grosor del tallo 11, se presentó diferencias significativas entre el tratamiento 1 con relación al tratamiento 4, pero no con el tratamiento 2, este último tampoco presenta variaciones con respecto al tratamiento 3.

Ganancia en el grosor del tallo 12, se presentó diferencias significativas entre el tratamiento 1 con relación al tratamiento 3 y 4, pero no con el tratamiento 2, considerando que sea posible un potencial del uso de las micorrizas para el crecimiento de los patrones de mango en esta variable, IFA y FAO señalan que “El efecto beneficioso de mycorrhizae para las plantas es notable en aumentar la absorción de los nutrientes, especialmente de fósforo, y la protección contra ataques de plagas y enfermedades del suelo”(1992, p. 21).

Lo cual significa que las micorrizas además de tener un efecto beneficioso para las plantas podrían ahorrar la dosis recomendada de fósforo en la fertilización.

Conclusiones

La semilla de mango (*Mangifera indica* L), obtenido en la zona de estudio es un material apropiado para su propagación.

Los patrones de mango (*Mangifera indica* L) presentaron mejor desarrollo cuando se aplicó fertilización orgánica.

Dentro de la fertilización orgánica se presentó mejor desarrollo de los patrones de mango (*Mangifera indica* L) cuando se aplicó micorrizas.

Recomendaciones

Realizar este tipo de estudios utilizando las semillas de mango (*Mangifera indica* L) de la zona de estudio bajo otras condiciones ambientales.

Estudiar el comportamiento del patrón de mango (*Mangifera indica* L) fertilizado con micorrizas bajo otras condiciones ambientales.

Seguir el comportamiento de los patrones de mango (*Mangifera indica* L), fertilizados con micorrizas luego de ser injertados bajo las condiciones de este estudio, como también bajo otras condiciones ambientales.

Referencias

- Asociación Internacional De La Industria De Los Fertilizantes Y La Agencia De Naciones Unidas De Alimentación Y Agricultura. (1992). *Los Fertilizantes Y Su Uso*. World Fertilizer Use Manual. <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Asohofrucol y Corpoica. (2013). *Modelo tecnológico para el cultivo del mango en el Valle del alto Magdalena en el Departamento del Tolima*. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. <https://sioc.minagricultura.gov.co/DocumentosContexto/S1462-MANGO%20ASOHOFrucol%20ICA%20CORPOICA.pdf>
- Barrientos, A.F (2017). *Presente Y Futuro De Los Portainjertos y Variedades De Aguacate En El Mundo Y México (Tesis de posgrado, Universidad Autónoma Chapingo]*. Repositorio Institucional UACH. http://www.avocadosource.com/Journals/Memorias_VCLA/2017/Memorias_VCLA_2017_PG_002.pdf
- Bures, S. (1994). *Manejo de sustratos. Curso de Gestión de Viveros Forestales*. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF.
- Camargo, S., Montaña, N., De la Rosa, C., y Montaña, S. (2012, 01 de julio). *Micorrizas: Una Gran Unión Debajo Del Suelo*. Revista Digital Universitaria. <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf>.
- Castañeda, F., Gómez, J., y Flórez, V. (2011, 19 de octubre). *Evaluación del Fertilizante Orgánico Líquido de Lombriz San Rafael en el Cultivo de Rosa cv. Classy*. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a12.pdf>
- Castellanos, D., Rincón, J., y Arguello, H. (2015, 12 de agosto). *Evaluación del efecto de un biofertilizante ligado a un soporte orgánico mineral en un cultivo de lechuga en la Sabana de Bogotá bajo condiciones de invernadero*. Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3747>

- Compendio de horticultura (1992). *Capítulo 2 Sustratos*. Cultivos sin suelo. <http://www.horticom.com/tematicas/cultivosinsuelo/pdf/sustratos.pdf>.
- DANE (2015). *El cultivo del mango, Mangifera indica, y su comportamiento frente a las condiciones ambientales y de manejo*. Boletín mensual Insumos y Factores Asociados A La Producción Agropecuaria. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_ene_2015.pdf
- Galán, S. V. (2016). *Situación actual, importancia y tendencia en la investigación agronómica de los frutales tropicales y subtropicales leñosos*. Invited paper at the XVI Congreso Nacional and II Congreso Internacional de Ciencias Hortícolas. Boca del Río. Veracruz. https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/03/Proyecto_de_Patrones_de_Mango_Informe_Final_Spn.pdf
- García, J., Floriano, J., Corredor, J., Bernal, J., Vásquez, L., Sandoval, A., Forero, F y Gómez, G. (2009). *Descripción de las Variedades de Mango Criollo Colombiano*. Boletín Técnico, Centro de Investigación Nataima Espinal – Tolima. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1239>
- Guillén, D., Téliz, D., Mora, G., Mora, A., Sánchez, P y González, V. (2002). *Desarrollo Temporal de Epidemias de Cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) en Huertos de Mango (*Mangifera indica* L.)* Revista Mexicana de Fitopatología, 21(2), 181-188. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221213.pdf>
- Intagri (2013). *El Cultivo de Mango y su Fertilización*. Nutrición Vegetal. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-cultivo-de-mango-y-su-fertilizacion>.
- Marassi, M. A. (2014). *Guía De Estudio, Crecimiento y Desarrollo, Cátedra De Fisiología Vegetal*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura –UNNE. <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Gu%C3%ADa%20de%20Estudio-Crecimientoydesarrollo.pdf>

- Martín, G. M., y Rivera, R. (2015). *Influencia de la inoculación micorrízica en los abonos verdes. Efecto sobre el cultivo principal. Estudio de caso: el maíz*. Cultivos Tropicales, vol. 36, 34 - 50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243640004>.
- Melo, L. (2006). *Análisis y Caracterización de ácidos fúlvicos y su interacción con algunos metales pesados* (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo]. Repositorio Institucional UAEH. <https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Analisis%20y%20caracterizacion%20de%20acidos.pdf>
- Molina, J. (2011, 14 de marzo). Aspectos generales del cultivo de mango. [Cultivo de Mango]. <http://joemolina27.blogspot.com.co/>
- Nogales, A. (2009). *Estudio De La Interacción Entre El Hongo Formador De Micorrizas Arbusculares Glomus Intraradices Schenck Y Smith Y El Hongo Patógeno Armillaria mellea (Vahl:fr) P. kuhn EN VID)* [Tesis de doctorado, Univerdidad de Barcelona, Centro de Cabrils]. Repositorio insitucional UB. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/953/AMNG_TESIS.pdf
- Parasana, J., Ray, N., Satodiya, B., Patel, K., y Panchal, G. (2012). *Effect of mixture of growing media on germination and seedlings growth of different mango (Mangifera indica L.) cultivars under net house conditions*. The Asian Journal Of Horticulture, Volume 7 409–411. http://researchjournal.co.in/upload/assignments/7_409-411.pdf
- Payares, I., Mario, O., Medrano, M., y Millán, E. (2014, 05 de julio). *Germinación y Desarrollo De Plantulas De Myroxylon Balsamum (L.) Harms En El Departamento De Sucre*. Colombia Forestal. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n2/v17n2a06.pdf>
- Ramos, D., y Terry, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Cultivos Tropicales.Cultivos tropicales, Vol, 35(4), 52 - 59. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232493007>
- Usuga, C., Castañeda, D., Franco, A., Gomez, F., y Lopera., C. (2008, 08 de abril). *Efecto De La Micorrización Y La Fertilización En La Acumulación De Biomasa En Plantas De Banano (Musa AAA cv. Gran Enano) (Musaceae)*. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a04v61n1.pdf>

Velez, F. (2012). *Efecto De Abonos Verdes En La Agregación Y Micorrización En El Cultivo De Maíz (Zea Mays L.) En Un Suelo De Ladera De Palmira (Colombia)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional De Colombia Sede Palmira]. Repositorio Institucional UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20085/7009008.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Anexo A. Formato de registro de la variable altura

ALTURA SEMANA 1					ALTURA SEMANA 2				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
16	14	14	19	15	17	20	20	20	17
15	16	14	14	16	22	20	18	19	19
13	13	14	15	15	22	20	15	17	17
13	11	16	20	20	19	16	18	22	22
11	13	12	17	17	25	18	17	20	20
14	8	14	16	16	25	20	24	18	18
19	9	16	19	19	21	24	22	22	22
13	6	15	19	19	20	14	20	23	23
14	14	17	16	16	18	19	18	17	17
22	20	18	19	19	23	25	21	22	22
ALTURA SEMANA 3					ALTURA SEMANA 4				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
18	21	22	17	17	24	26	28	19	19
23	22	19	22	22	28	28	26	26	26
23	21	16	17	17	32	28	18	18	18
20	18	19	24	24	28	21	25	27	27
28	19	18	22	22	34	22	23	27	27
26	22	25	19	19	29	23	31	20	20
23	25	24	24	24	30	26	27	34	34
20	14	21	23	23	29	19	25	26	26
20	23	21	17	17	25	23	29	17	17
23	28	23	23	23	29	31	31	25	25
ALTURA SEMANA 5					ALTURA SEMANA 6				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
25	29	30	18	18	27	28	31	19	19
30	29	26	25	25	31	32	28	26	26
34	30	21	19	19	36	30	22	20	20
32	23	28	27	27	35	23	28	27	27
36	22	25	28	28	40	24	25	30	30
36	24	31	21	21	37	26	32	21	21
32	28	28	34	34	35	31	31	36	36
32	22	31	26	26	32	22	32	27	27
26	23	30	17	17	28	25	33	18	18
33	32	33	25	25	33	36	35	26	26
ALTURA SEMANA 7					ALTURA SEMANA 8				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
30	31	33	19	19	31	34	36	20	20
34	34	29	26	26	35	34	31	27	27
40	32	22	20	20	41	34	22	21	21
40	25	29	28	28	43	26	30	28	28
44	21	26	30	30	45	26	27	32	32
41	27	32	21	21	44	28	32	21	21
39	34	34	39	39	39	35	34	41	41
33	22	32	27	27	33	23	33	27	27
30	31	34	17	17	31	33	34	17	17
34	37	36	26	26	36	37	38	26	26
ALTURA SEMANA 9					ALTURA SEMANA 10				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
33	34	37	21	21	40	37	45	21	21
38	37	33	27	27	43	42	38	27	27
43	36	24	21	21	53	37	27	23	23
44	27	32	28	28	52	31	34	28	28
48	30	29	32	32	56	35	31	34	34
45	29	35	21	21	43	29	39	21	21
48	37	37	43	43	53	42	41	43	43
34	25	32	27	27	36	27	32	27	27
36	35	38	17	17	41	39	42	17	17
39	42	42	26	26	41	45	44	26	26
ALTURA SEMANA 11					ALTURA SEMANA 12				
t1	t2	t3	t4	t5	t1	t2	t3	t4	t5
40	39	50	22	22	41	40	50	22	22
43	42	38	27	27	43	44	39	27	27
54	41	27	24	24	55	58	28	24	24
54	36	35	28	28	55	38	36	28	28
57	36	32	37	37	57	37	32	37	37
48	30	39	21	21	51	33	39	21	21
55	41	42	46	46	55	42	43	48	48
38	27	33	27	27	38	27	35	27	27
41	41	43	17	17	42	41	45	17	17
45	45	45	26	26	54	48	50	26	26
ALTURA SEMANA 13									
t1	t2	t3	t4	t5					
45	41	51	23	23					
44	50	42	29	29					
57	49	30	26	26					
57	38	42	28	28					
59	41	34	39	39					
54	39	42	22	22					
62	45	46	50	50					
38	27	35	27	27					
46	43	51	18	18					
57	51	60	26	26					

Fuente. El autor

Anexo B. Formato de registro de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS SEMANA 1				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 2				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
6		8	6	6	6	10	6	6
8		8	6	6	8	8	6	6
6		6	6	8	6	6	6	8
7		7	8	8	7	8	8	8
7		7	6	6	9	7	6	6
7		4	4	7	8	8	4	7
7		8	6	7	7	11	7	7
6		6	6	7	7	6	6	7
8		8	7	7	8	8	7	7
6		8	6	10	6	8	6	10
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 3				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 4				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
6		10	8	6	10	15	12	6
10		10	8	10	16	12	11	12
8		6	6	8	12	10	7	8
7		8	8	8	12	12	13	13
13		9	6	8	16	12	11	11
8		9	6	11	15	9	8	11
7		13	12	9	12	13	13	12
7		8	6	10	12	12	9	12
10		11	9	7	14	10	10	7
6		14	9	16	10	14	11	19
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 5				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 6				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
10		17	12	9	13	17	12	10
16		12	11	12	19	17	11	12
12		11	11	10	15	11	11	10
12		12	13	13	13	12	13	13
16		12	11	11	19	15	11	11
15		11	8	11	15	12	8	11
12		13	13	13	17	18	17	13
13		12	10	12	13	12	10	12
15		10	10	7	20	11	16	7
11		16	11	19	11	22	13	19
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 7				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 8				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
15		21	16	10	15	23	18	12
22		18	16	13	22	18	16	13
18		12	11	12	18	17	11	13
18		17	16	13	18	17	17	11
24		17	13	16	23	17	15	16
24		12	8	11	28	13	8	11
18		21	18	18	18	21	17	19
16		13	10	12	18	15	12	12
21		19	16	7	21	19	16	7
13		22	16	19	16	22	18	18
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 9				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 10				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
18		24	18	14	20	25	24	16
27		24	18	13	30	25	20	13
23		18	15	13	27	18	15	18
21		17	18	11	24	21	21	11
27		22	16	16	30	23	20	21
28		17	12	11	28	17	13	11
23		27	20	19	24	30	23	19
18		15	12	12	19	16	12	12
29		21	22	7	29	28	23	7
19		27	21	18	19	27	21	19
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 11				NÚMERO DE HOJAS SEMANA 12				
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	
20		27	25	16	20	27	25	18
30		26	20	13	30	28	21	13
27		24	15	18	27	24	16	18
25		22	21	14	25	22	21	19
30		23	21	22	30	23	21	22
28		17	13	11	36	23	13	11
24		30	23	25	26	32	26	26
24		18	12	12	26	18	12	12
29		29	23	7	31	29	23	7
24		27	21	19	25	29	28	19
NÚMERO DE HOJAS SEMANA 13								
t1	t2	t3	t4					
26		32	25	20				
32		32	28	20				
30		24	20	20				
27		22	28	19				
32		30	22	26				
42		23	13	13				
32		38	29	27				
26		18	12	12				
36		34	30	7				
26		34	29	19				

Fuente. El autor

Anexo C. Formato de registro de la variable grosor del tallo

GROSOR DEL TALLO SEMANA 1				GROSOR DEL TALLO SEMANA 2			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
4	6	5	5	5	7	6	5
6	6	6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	5	5	6	5	5	6
5	4	5	5	5	5	5	7
6	5	5	6	6	5	5	6
4	5	5	6	5	6	5	6
6	4	4	6	7	4	4	6
5	5	5	5	6	6	5	5
5	7	6	5	5	7	6	5
GROSOR DEL TALLO SEMANA 3				GROSOR DEL TALLO SEMANA 4			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
5	7	6	5	5	7	6	5
6	6	7	6	7	6	7	6
6	5	5	5	6	5	5	5
6	5	5	6	6	5	6	6
5	5	5	7	6	5	5	7
7	5	6	6	7	5	6	6
5	6	6	6	5	6	6	6
7	5	4	6	7	6	5	6
6	6	6	5	7	6	6	6
6	7	7	6	6	8	7	6
GROSOR DEL TALLO SEMANA 5				GROSOR DEL TALLO SEMANA 6			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
5	7	6	5	5	8	6	5
7	6	7	6	8	7	7	6
6	5	6	5	7	5	6	5
6	5	6	7	7	6	6	7
7	5	5	7	7	6	5	7
7	5	6	6	7	6	7	6
6	7	6	7	6	7	7	7
8	6	5	7	8	6	5	7
7	6	7	6	7	6	7	6
6	8	7	6	6	9	8	6
GROSOR DEL TALLO SEMANA 7				GROSOR DEL TALLO SEMANA 8			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
6	8	7	5	6	8	7	5
8	7	7	7	9	8	7	7
7	6	6	6	7	6	6	6
7	6	6	7	7	6	7	8
8	6	7	6	7	6	6	7
6	7	7	8	6	8	7	8
8	6	5	8	9	7	5	8
8	7	7	6	8	7	8	6
7	9	8	7	7	9	8	7
GROSOR DEL TALLO SEMANA 9				GROSOR DEL TALLO SEMANA 10			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
6	8	7	5	6	8	7	5
9	8	8	7	10	8	8	8
7	6	6	6	7	6	6	7
8	6	8	8	8	6	8	8
8	6	6	8	8	7	6	8
8	6	7	7	8	6	7	7
7	8	8	8	7	8	8	8
9	8	5	8	9	8	5	8
8	7	8	6	8	8	8	6
7	9	8	7	8	10	8	8
GROSOR DEL TALLO SEMANA 11				GROSOR DEL TALLO SEMANA 12			
t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
6	8	7	6	7	9	7	6
10	8	8	8	10	9	8	8
7	6	6	7	8	7	7	7
8	6	8	8	8	7	8	8
8	7	6	8	9	7	6	8
9	6	8	7	9	7	8	7
7	8	8	9	8	8	8	9
9	8	5	8	9	8	6	8
8	8	8	6	8	7	8	6
9	10	8	8	9	11	9	8
GROSOR DEL TALLO SEMANA 13							
t1	t2	t3	t4				
7	9	8	7				
10	9	8	8				
9	7	7	7				
9	7	8	8				
9	7	7	9				
9	7	8	8				
8	8	7	9				
9	8	6	9				
8	8	8	6				
9	11	9	8				

Fuente. El autor