



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Efecto de cinco tratamientos con hongo micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el desarrollo de patrones criollos de aguacate (*Persea americana* L. Miller), para injertación de la variedad Benick manejada en la etapa de vivero. Campo Azules, Masatepe, Nicaragua, 2017

AUTORES

Br. Luis Alcides Marín Mendieta

Br. Gerald Alberto Hernández Gutiérrez

ASESORES

Ing. Agr. Norman Ibragin Cruz Vela

Managua, Nicaragua

Enero, 2019



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Efecto de cinco tratamientos con hongo micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el desarrollo de patrones criollos de aguacate (*Persea americana* L. Miller), para injertación de la variedad Benick manejada en la etapa de vivero. Campo Azules, Masatepe, Nicaragua, 2017

AUTORES

Br. Luis Alcides Marín Mendieta

Br. Gerald Alberto Hernández Gutiérrez

ASESORES

Ing. Agr. Norman Ibragin Cruz Vela

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Enero, 2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis al creador de todas las cosas, el que me dio conocimiento y fortaleza para terminar la carrera nuestro padre celestial Dios.

A mi bella y querida madre Ninette del socorro Mendieta Téllez (q.e.p.d), por ser el pilar fundamental en mi educación y a la que le debo todo lo que soy hoy en día, siendo madre soltera fue una mujer ejemplar.

A mi novia Xóchitl Rayo y su Mamá Adilia Urbina por haberme apoyado y motivado durante mi carrera universitaria.

Br. Luis Alcides Marín Mendieta

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme dado la oportunidad estudiar y guiarme hacia la obtención de un título profesional más.

A mi esposa, Lic. María Cristina Hernández Gago, por todo el apoyo incondicional que me brindo a lo largo de la carrera y elaboración de la tesis.

A mis hijos, Ashley Cristina Hernández Hernández y Gerald Mateo Hernández Hernández.

A mis padres, Bayardo Hernández y Marlene Gutiérrez.

A mis suegros, Verónica Gago y José Hernández.

A mis hermanos, Bayardo Hernández, Cristian Hernández y Edgardo Hernández.

Br. Gerald Alberto Hernández Gutiérrez

AGRADECIMIENTO

A todos mis familiares que me apoyaron en mi estudio para poder culminar con éxito.

A todos los docentes de mi Alma Mater por transmitirnos sus conocimientos y el apoyo brindando durante mis años de estudios.

Agradecimientos especial para nuestro tutor y amigo el Ing. Norma Cruz Vela por habernos ayudado a la redacción e interpretación de los resultados,

Agradecimientos al Ing. Juan Carlos Morán por contribuir con los análisis estadísticos en el programa Infostat.

Al Ing. Ponce, investigador del INTA por haber ayudado en la etapa de campo y del trabajo.

Br. Luis Alcides Marín Mendieta

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por haberme dado la oportunidad estudiar y culminar mis estudios para la obtención de un título profesional más.

A mi familia por ser el apoyo más importante en mi formación profesional, por todo su sacrificio y confianza depositada para la culminación de mi carrera.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), Alma Mater de la educación Superior, por darnos la oportunidad de obtener un título profesional.

A la facultad de Agronomía (FAGRO) y a todo el personal docente que nos impartió clase a lo largo de toda la carrera.

A nuestro asesor de tesis, Ing. Norman Ibragin Cruz Vela, por su desinteresada dedicación, que nos aportó sus conocimientos, que fueron de gran importancia para la realización de esta tesis de grado.

Br. Gerald Alberto Hernández Gutiérrez

RESUMEN

El ensayo fue establecido de noviembre del 2016 a mayo del 2017, en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), Campos Azules Masatepe Departamento de Masaya. Sus coordenadas geográficas 11° 55' de latitud norte 86° 08' de longitud oeste altitud sobre el nivel del mar de 454.41, temperatura promedio 24°C, precipitaciones acumuladas anuales de 1 633 mm, humedad relativa 85 % y recarga hídrica de 1000. El propósito del experimento fue evaluar el efecto de cinco tratamientos con niveles del hongo micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos aplicados en etapa de vivero. 1). 10 g micorriza más 5 g/planta de 18 - 46 - 0 y 5 g/Planta de Urea 46 %; 2). Testigo absoluto; 3). 20 g micorriza más 5 g/planta de 18 - 46 - 0 y 5 g/Planta de Urea 46 %; 4). 5 g micorriza más 5 g/planta de 18 - 46 - 0 y 5 g/Planta de Urea 46 %; 5). Micorriza 20 g/Planta. El ensayo se estableció bajo diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), unifactorial con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las variables a evaluar durante la etapa de vivero fueron: altura (cm) del patrón, diámetro (mm) del patrón, enconamiento del injerto, altura (cm) del injerto, diámetro (mm) del injerto, peso fresco (g) de raíz, longitud (cm) de raíz, peso seco (g) de raíz, altura (cm) del injerto y número de plantas prendidas a los 180 días después de injertados. Las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de error. El análisis se ejecutó utilizando el software estadístico Infostat. De los 5 tratamientos evaluados solamente la variable altura del injerto y número de plantas injertadas (portainjerto), presentaron diferencia y alta significancia, el tratamiento 5, (Micorriza 20 g/Plt-1), con 8.27 cm de altura del injerto y altura de plantas injertadas con 38.27 cm a los 180 días, al final de la investigación en la etapa de vivero. En el resto de variables los resultados fueron no significativos.

Palabras claves: Aguacate, Injerto, Portainjerto, Micorriza, fertilización química

ABSTRACT

The field experiment was established from November 2016 until May 2017 at the Technological Development Center (CDT), of Campos Azules (Bluefields) of Masatepe, Masaya Department. The place is located at 11° 55' north latitude and 86° 08' west longitude with an altitude of 454 meter over sea level (mosl). Relative humidity of 85% and field capacity of 1000 mm. The objective of this experiment was to evaluate five treatments 1) 10 g of mycorrhiza, 5 g of 18-46-0 and 5 g of urea 46% per plant, 2) test treatment, 3) 20 g of mycorrhiza, 5 g of 18-46-0 and 5 g of urea 46% per plant, 4) 5 g of mycorrhiza, 5 g of 18-46-0 and 5 g of urea 46% per plant and 5) 20 g of mycorrhiza. The treatment were distributed in a unifactorial arrangement in a randomized Block Design (BCA) and three repetitions. The variables measured during the nursery stage were height (cm) of the plant, diameter (cm) of the plant, pasted of the draft, height (cm) of the graft, diameter (cm) of the graft, fresh weight (g) of the root system, dry weight (g) of the root system, length of the roots and number of plants grafted. The measured variables were analyzed using Analysis of Variance (ANVA) and mean multiple separation by DUNCAN at 5% of error. The software used was INFOSTAT. By the five treatments only the variable height of the draft and number of plants grafted were highly significant difference and the treatment number five with 20 g of mycorrhiza of 8.27 cm of height of the graft and the height of the plants drafted with 38.27 cm taken these data at 180 days when the research was finished. No significant difference were found in the other variables measured during the experiment.

Keywords: Avocado, graft, mycorrhiza, chemical fertilizer

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del área del estudio	4
3.1.1. Climáticas	4
3.2. Metodología	4
3.2.1. Fase de vivero	4
3.2.2. Descripción del diseño experimental	5
3.3. Variable	6
3.3.1. Durante el crecimiento y desarrollo, etapa de vivero	6
3.3.2. Altura de planta patrón	6
3.3.3. Diámetro del tallo patrón	6
3.3.4. Injerto	6
3.3.5. Plantas injertadas	7
3.3.6. Enconado del injerto	7
3.3.7. Peso fresco de raíz	7
3.3.8. Peso seco de raíz	7
3.3.4. Manejo del experimento	7
3.5. Análisis de los datos	8
3.6. Presupuesto	8
IV. RESULTADOS DE DISCUSIÓN	9
4.1. Altura del patrón	9
4.2. Diámetro del patrón	10
4.3. Crecimiento de injerto	12
4.4. Diámetro del injerto	13
4.5. Peso fresco del injerto	14
4.6. Peso seco del injerto	15
4.7. Longitud del injerto	16
4.8. Altura de plantas injertadas	17

V CONCLUSIONES	19
VI RECOMENDACIONES	20
VII LITERATURA CITADA	21
VIII ANEXOS	29
Anexo 1 y 2	25
Anexo 3 y 4	26
Anexo 5 y 6	27
Anexo 7	28
Anexo 8	29
Anexo 9	30
Anexo 10	31
	32

ÍNDICE DE CUADROS

TABLAS		PÁGINA
1.	Tratamientos a evaluar en el ensayo de patrones e injertos de aguacate.	25
2.	Efecto de cinco tratamientos, micorriza arbuscular y fertilizantes sintéticos sobre la altura (cm) y diámetro (mm), en plantas de aguacate criollo, para patrón o porta injertos en la injertación de aguacate variedad Benick.	25
3.	Efecto de la aplicación de micorriza arbuscular y fertilizantes sintéticos sobre la altura (cm) y diámetro (mm), en plantas de aguacate criollo, para patrón o porta injertos en la injertación de la variedad Benick.	26
4.	Efecto de la aplicación de micorriza arbuscular y fertilizantes sintéticos sobre el peso fresco (kg), de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick.	26
5.	Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre la longitud (cm) de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick.	27
6.	Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el peso seco (g), de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick	27
7.	Efecto de la aplicación de micorriza arbuscular y fertilizantes sintéticos sobre la altura de plantas injertadas (cm), en la variedad Benick, a los 180 días después de la injertación.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Efecto de combinaciones y niveles (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, sobre la altura (cm) de patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.	10
2.	Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre el diámetro en (mm), patrones de aguacate, manejado en etapa de vivero.	11
3.	Efecto de combinaciones y niveles (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, utilizado sobre el crecimiento del injerto de aguacate variedad Benick, en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.	13
4.	Efecto de combinaciones y niveles (g) del hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, utilizados en cada tratamiento, sobre la diámetro del injerto de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.	14
5.	Efecto de combinaciones y niveles (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados, sobre el peso fresco de raíz del injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.	15
6.	Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre el peso seco (g), de raíz de los injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero	16
7.	Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre la longitud en (cm), de raíz de los injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.	17

8. Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre la altura en (cm), de injertos de aguacate variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero. 18

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÀGINA
Anexo 1	25
Anexo 2	25
Anexo 3	26
Anexo 4	26
Anexo 5	27
Anexo 6	27
Anexo 7	28
Anexo 8	29
Anexo 9	30
Anexo10	31

I. INTRODUCCIÓN

El aguacate (*Persea americana* (L). Miller), familia lauráceas, fruta nativa de México y Centro América, considerada como la más primitiva de las dicotiledóneas, conocida y consumida mundialmente, comparada con otras frutas, tiene propiedades medicinales y sobretodo alimenticias por su contenido de proteína de 2.0 a 3.5 %, aceite entre 3 al 30% (Salazar y García, 2002).

Las micorrizas (Mico = Hongo, Riza = Raíz), son asociaciones simbióticas mutualistas entre las raíces de las plantas superiores y algunos hongos benéficos del suelo (Sánchez, 2007). Estos microorganismos, surgieron hace 400 millones de años, reconociéndose científicamente hasta mediado del siglo XIX con la publicación detallada de esta asociación (Blanco, F; y Salas, E. 1996).

Las micorrizas son, consideradas dentro del grupo Hongos, como estructuras especializadas que se establecen en las raíces (son como extensiones de la raíz), ayuda a la planta a mejorar el área radicular para tomar nutrientes como Calcio (Ca), Boro (B), Zinc (Zn), Nitrógeno (N), Potasio (K), Magnesio (Mg) y especialmente Fósforo (P), (elemento con muy poca movilidad en el suelo) y traslocarlos hacia la planta (Manual de Cultivos Orgánico. y Alelopatía, 2010, (Gómez, 1995.

Esta asociación ayudando a la absorción de nutrientes y protegiéndolas contra patógenos (Sánchez, 1990). Según, (Hamel et. al., 1997; Schreiner y Bethlenfalvay, 1997), se logra una mejor estabilización del sistema suelo-planta, obteniendo los compuestos existentes producto de la fotosíntesis, que son exudados por la raíz, en forma de carbohidratos, aminoácidos, vitaminas, enzimas, y nucleótidos, lo que hace de la rizósfera, una zona ideal para el establecimiento de una gran variedad de microorganismos (Buttner y Sauer, 2000), los que por sí mismas no pueden sintetizar, ya que las plantas lo logran a través de la fotosíntesis y otras reacciones internas. (Sieverding, 1983).

Nicaragua por su tradición y sus características climáticas y edáficas tienen excelentes posibilidades para la producción de aguacate como fruta fresca para la exportación. El cultivo es una buena alternativa para desarrollar algunas áreas sub-utilizadas, que generen empleo, divisas a mediano y largo plazo, además de reforestación.

Debe desarrollarse la actividad viverística del aguacate, que soporte las necesidades de material de propagación para siembras de nuevas variedades, resiembras y renovaciones normales que se presentan. La injertación constituye una forma de multiplicación o reproducción de árboles frutales realizada a través de la unión (insertar) entre el patrón que forma la raíz y tallo (fuste en el árbol), y una porción de material vegetativo (yema o rama), de la variedad seleccionada con características de consumo y comerciales que da origen al estrato foliar, formando ambos una sola planta llamado injerto (Pérez, 2000) y (Romo, 1984).

Se hace necesario identificar un sustrato a un nivel local que esté constituido por componentes con bajo costo y alta disponibilidad y proporcione un rápido crecimiento de raíces, buena aireación, capacidad de almacenamiento de agua con características químicas óptimas, y que favorezca el establecimiento de una simbiosis efectiva para el desarrollo de la plántula.

La selección del sustrato adecuado, así como el uso de alternativas biológicas que mejoren la nutrición y desarrollo de las plántulas de aguacate, se constituye en una opción para la producción de materiales de vivero con características óptimas para su establecimiento en campo, aportando conocimiento científico sobre la actividad rizósfera en sustratos.

El trabajo versa en la injertación de aguacate en patrones de especies criollas y características agronómicas deseables, con la variedad Benick manejado en etapa de vivero, aplicando al sustrato en cada tratamiento, diferentes dosis de micorriza y fertilizantes sintéticos. Esta variedad Benick, se origina de la raza guatemalteca, fruto de forma periforme, color morado al madurar, de excelente calidad en sabor, peso medio 420 g, su cosecha temprano de marzo a mayo, algunas variedades de esta raza son: Hass, Reed, Édranos, Itzamna, Linda, Nabal, Pinkerton (Hartmann y Kester, 1984).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta de crecimiento y desarrollo de plantas patroninjerto de aguacate *Persea americana* (L). Miller, variedad Benick con aplicación de micorrizas arbusculares y fertilizantes sintéticos en etapa de vivero.

2.2. Objetivos específicos

- a) Cuantificar el porcentaje de enconamientos en las plantas injertadas por tratamiento en su etapa de vivero a los 180 días.

- b) Evaluar el número de injertos vivos de la variedad Benick, en patrones de aguacate criollos con aplicación de dosis diferentes de micorrizas y fertilizantes sintéticos manejados en vivero.

- c) Determinar el efecto de aplicación de dosis de micorrizas y fertilizantes sobre el injerto de aguacate variedad Benick, manejado en viveros.

- d) Determinar el costo beneficio del trabajo de investigación.

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y fecha del estudio

3.1.2. Uso de micorriza y fertilizantes sintéticos

El ensayo fue establecido en noviembre 2016 a mayo del 2017, en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), Campos Azules, Masatepe, departamento de Masaya. Sus coordenadas geográficas 11°55' de latitud norte y 86°08' de longitud oeste. Campo azules, se encuentra a una altitud de 455.41 msnm.

3.1.3. Clima

La zonificación ecológica según Holdridge (1982), es del tipo bosques húmedos premontanos tropical y las condiciones climáticas de temperatura promedio anual son de 24°C, con precipitación anual de 1 633 mm, y humedad relativa en periodo lluvioso y seco de 85 %, y una recarga hídrica de 1000, INETER, 2016.

3.2. Diseño metodológico

El material vegetativo utilizado para injertar fue la variedad Benick, del banco de germe plasma Campo azules; se seleccionaron los tres mejores árboles, igualmente las ramas fueron seleccionadas después de la producción de frutos. El injerto que se practicó fue de rama y enchape lateral, para ello se hizo uso de tijeras de podar, navaja de injertar y plástico transparente. La injertación fue realizada por los trabajadores de Campos Azules. Para el estudio se injertaron 450 plantas, alcanzando a los 35 días después de la siembra, altura de 37.10 y 33.40 cm, que alcanzaron los portainjertos.

3.2.1. Fase de vivero

La especie seleccionada del material vegetal para los portainjerto correspondió a semillas de aguacate criollo, por su rusticidad y resistencia a enfermedades. La deposición de las semillas fue directamente en las bolsas de polietileno de 12 x 8" (pulgadas), al momento del llenado y aplicación de las dosis de los tratamientos donde germinaron, crecieron y desarrollaron los patrones o portainjertos.

Una vez extraída la semilla del aguacate criollo de la pulpa, se realizó un corte de 2 a 3 mm de la parte superior, con el fin de aumentar la germinación, posteriormente se clasificó por tamaño, seleccionando aquellas con un diámetro ecuatorial de 5 a 5.5 cm, para disminuir la heterogeneidad en el desarrollo de las plántulas, teniendo en cuenta que el 80% de patrones proviene de semilla colectadas, son sin criterios de calidad. (Lozano, 2004).

Cuando los patrones a los 90 días después de la emergencia, alcanzaron altura promedio entre 33.40 y 37.10, se injertaron, con la variedad seleccionada (Benick). Para el estudio se escogieron 10 plantas distintas al azar en los tratamientos establecidos cada 15 días después de la emergencia hasta 180 que finalizó el experimento.

3.2.2. Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció en un diseño experimental de Bloques Completo al Azar (BCA), unifactorial con cinco tratamientos y tres repeticiones, (Pedroza, 1993), como se muestra en la tabla 1., de anexo y en el plano de campo de anexo 2.

La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 1.5 m y 0.50 m, y bloques de 1.5 m de ancho por 2.5 de largo, separados por calles de 0.50 m; el área total experimental fue de 16 m², constituyendo las tres repeticiones propuestos en unidad de medida en gramo. Las 450 plantas patrón en total se colocaron en fila de 10 y de tres en fondo formando bloques de 30 plantas, de ellas se seleccionaron 10 diferentes al azar para los cálculos donde se tomaron todas las observaciones de las variables. En anexo se presenta la tabla uno, con la descripción de los tratamientos.

Tratamientos.	Descripción	Dosis
T1	Micorriza 18-46-0 y 5 Urea 46%	10 g/planta 5g /planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46%
T2	Testigo absoluto	0
T3	Micorriza 18-46-0 Urea 46%	20 g/planta 5g/planta de 18-46-0 5 g/planta de Urea 46%
T4	18-46-0 , Urea 46%	5 g/planta 5 g/planta de Urea 46%

La fórmula de fertilizantes químicos aplicada fueron 18 - 46 - 0 en dosis de 5 g/planta, nitrógeno como Urea al 46% en dosis de 5 g/ptas., a los 15 días de la emergencia, (estado de

plántulas), una segunda aplicación dos meses después. La toma de datos de cada variable a evaluar se realizaron cada 15 días hasta los 180 días patrón-injerto, que finalizó el experimento.

La micorriza utilizada fue elaborada en el laboratorio de biotecnología del INTA, correspondiente al Phylum Glomeromycota.

3.3. Variables a evaluar

Son valores relacionados con otras variables, que estadísticamente analizadas se obtiene respuestas a hipótesis o a una teoría. En este caso las variables responden a procesos morfológicos y mecanismos fisiológicos de plantas de aguacate variedad Benick, manejados en etapa de vivero.

3.3.1. Durante el crecimiento y desarrollo, etapa de vivero

El crecimiento y desarrollo de las plantas forman una combinación de diversos eventos en diferentes niveles, desde el biofísico, bioquímico y orgánico, que dan como resultado la producción integral en un organismo. El crecimiento puede medirse como longitud, grosor o diámetro, área, aumento en volumen, masa o peso (fresco o seco), y el desarrollo se define como el cambio ordenado o progreso (Lira, 1994).

3.3.2. Altura de plantas patrón: (cm), se evaluaron 10 plantas por tratamiento en intervalos de 15 días hasta los 90 días después de la emergencia. Esta variable se midió utilizando una regla y una cinta métrica graduada en centímetros, desde el nivel superior de la bolsa, base de la planta hasta el ápice terminal.

3.3.3. Diámetro de tallo del patrón: (mm). El tallo sirve de vínculo entre las raíces en cualquier especie, es el órgano fijador y absorbente, y las hojas donde se realiza la fotosíntesis. El tallo cumple varias funciones: soporte para las hojas, flores y frutos, vía de circulación de la savia y almacenamiento de sustancias de reserva y de agua (Valla, 1979).

En este descriptor se evaluaron 10 plantas por tratamiento en intervalos de 15 días hasta los 180 días que finalizó el estudio. La medición de diámetro se realizó en la parte media de la longitud del tallo, utilizando vernier graduado en milímetros.

3.3.4. Injerto: El injerto es la unión entre el patrón y la variedad injertada para formar una sola planta. El grado de compatibilidades es fundamental para que el injerto prenda, el cual depende de la especie y familia botánica, del injertador y del clima. Cuando presenta incompatibilidad

entre el punto de unión del injerto y patrón, hay un estrangulamiento (cuello de botella), del tallo por obstrucción del xilema y el floema reduciendo la circulación normal de los nutrientes del sustrato en la bolsa o del suelo. La incompatibilidad es uno de los principales problemas de los injertos ya que influyen negativamente en la composición genética de cada individuo (Hartmann y Kester, 1984).

Se evaluaron 10 plantas injertadas por tratamiento cada 15 días. La observación fue visual y se realizó en la parte del tallo donde se practicó el injerto, hasta las fechas establecidas de 180 días que finalizó el estudio.

3.3.5. Plantas injertadas: Esta variable se midió contando el número total a los 180 después de la injertación.

3.3.6. Enconado del injerto: Es una variable cualitativa que consiste en la compatibilidad entre el cambium vascular del injerto con el cambium vascular del patrón para obtener una soldadura (unión), entre el patrón y la rama con las yemas.

3.3.7. Peso fresco de raíz: (kg), se tomó a los 180 días después de la emergencia en 10 plantas, utilizando tijeras de podar, separando la raíz del tallo a través de un corte transversal en la base de la planta, de inmediato se lavaron con agua potable y se secaron con una toalla procediéndose a pesarlas en una balanza digital, peso gramos.

3.3.8. Peso seco de raíz: (g), Una vez realizado el peso fresco se sometieron a secado al horno por 24 horas a 65° C; una vez extraídas del horno nuevamente se pesaron en la misma balanza digital, para obtener el peso seco en gramos.

3.4. Manejo del experimento

El manejo agronómico se realizó de acuerdo a lo establecido por el Centro de Desarrollo Tecnológico de Campos Azules, actividades de manejo: limpieza de malezas, materiales extraños, riego sanitario, injertación, observación del enconado e injerto, y las variables en estudio. El tamaño de las bolsas de polietileno que se utilizaran es 12 x 8 pulgadas, llenadas con sustrato preparado en el vivero del (CDT), Campos Azules. La especie seleccionada para patrón fue aguacate criollo, por su rusticidad y resistencia a enfermedades. Características de la variedad injertada en los patrones, es aguacate, Var. Benick (Tipo A), originado de la raza guatemalteca; el fruto tienen forma de pera, tamaño de mediano a grande, piel áspera, color púrpura, medio en espesor, masa o pulpa de buena calidad, aceite de 15 a 24 %, semilla casi redonda, producción de frutos tardía 116 libras (53 kg)

La semilla, una vez extraída de la pulpa, se le realizó un corte de 2 a 3 mm de la parte superior, con el fin de aumentar la germinación, posteriormente se clasificó por tamaño, seleccionando aquellas con un diámetro ecuatorial de 5 a 5.5 cm, requerido para ser utilizados como patrón proviene de semilla de frutos colectados sin criterios de calidad sanitaria (Lozano, 2004).

Las fórmulas y dosis de fertilizantes aplicada fueron 18 - 46 - 0 en dosis de 5 g/planta, nitrógeno como Urea al 46% en dosis de 5 g/ptas., a los 15 días de la emergencia, (estado de plántulas), una segunda aplicación dos meses después. La toma de datos de cada variable a evaluar se realizara cada 15 días hasta los 180 días patrón-injerto, que finalizo el estudio experimento.

3.5. Análisis de datos

Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de varianza ((ANDEVA), y separación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de confiabilidad. El análisis se ejecutó utilizando el Software Infostat 2010.

3.6. Presupuesto

Presupuesto costo beneficio de actividades e insumos utilizados en el establecimiento y manejo de plantas de aguacates injertadas, etapa de vivero. La relación Beneficio-Coste (B/C), compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados. Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

$B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado/ $C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes/ $C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de los HMA y dosis de fertilizantes completo más urea sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas patrón o porta injertos de aguacate criollo, injertados a los tres meses después de la germinación, emergencia y crecimiento, con las variedades de aguacate Benick.

4.1. Altura del patrón

En la propagación vegetativa, la semilla se emplea para formar los patrones o base del tronco en que desarrollara el frutal de la variedad seleccionada. Para el aguacate se requiere seccionar plantas con características de frutos que producen pulpa o carne delgada y semilla grande, como el llamado “criollo”, que posee raíces fuertes y la plantas vigorosas que crece y desarrollan bajo diversas condiciones climáticas.

Según (Bernal y Díaz, 2006), el termino patrón o portainjerto indica el árbol o planta sobre el cual se injerta la variedad seleccionada que se quiere cultivar, denominada copa. Con el patrón se pretende aislar la variedad del suelo para evitar las plagas o enfermedades que se encuentren en él, aprovechar el grado de resistencia del patrón a diferentes factores bióticos y abióticos limitantes del cultivo, usar el sistema radical del patrón y su capacidad de adaptación a diferentes climas y suelos, para inducir mejor desarrollo y mayor producción y finalmente uniformizar las condiciones de producción, calidad y conservar la variedad original (Bernal y Díaz, 2006).

La altura y diámetro de las plántulas están influenciadas por condiciones ambientales que se presentan durante el crecimiento y desarrollo, entre ellas tenemos humedad, nutrición, temperatura, cantidad y calidad de luz (Cuadra, 1988). La altura es una condición importante agronómica para la enjertación. Durante el crecimiento, desarrollo y fase reproductiva las plántulas presentan características y diferencias morfológicas y fisiológicas, (FAO, 1995).

El principal beneficio proporcionado por la micorrización es el incremento en la absorción de fosfato. En la figura uno aunque se observa que el testigo y el tratamiento de 20 g/pantas de micorriza, presentan la mayor altura de patrón con 37.10 y 37.09 cm, los resultados de este descriptor en la tabla 2, según los datos obtenidos del Análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan, manifestó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados altura del patrón. Lo cual indica que la colonización de micorriza

(HMA), no tuvo efecto sobre la nutrición del crecimiento de los patrones de aguacate, en fase de vivero.

La utilización de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), en estado de plántula, se presenta como una alternativa biológica que mejora la absorción de nutrimentos puesto que el micelio externo de estos microorganismos explora un mayor volumen de suelo llegando hasta donde la raíz no puede llegar por su anatomía (Salazar-García, 2002).

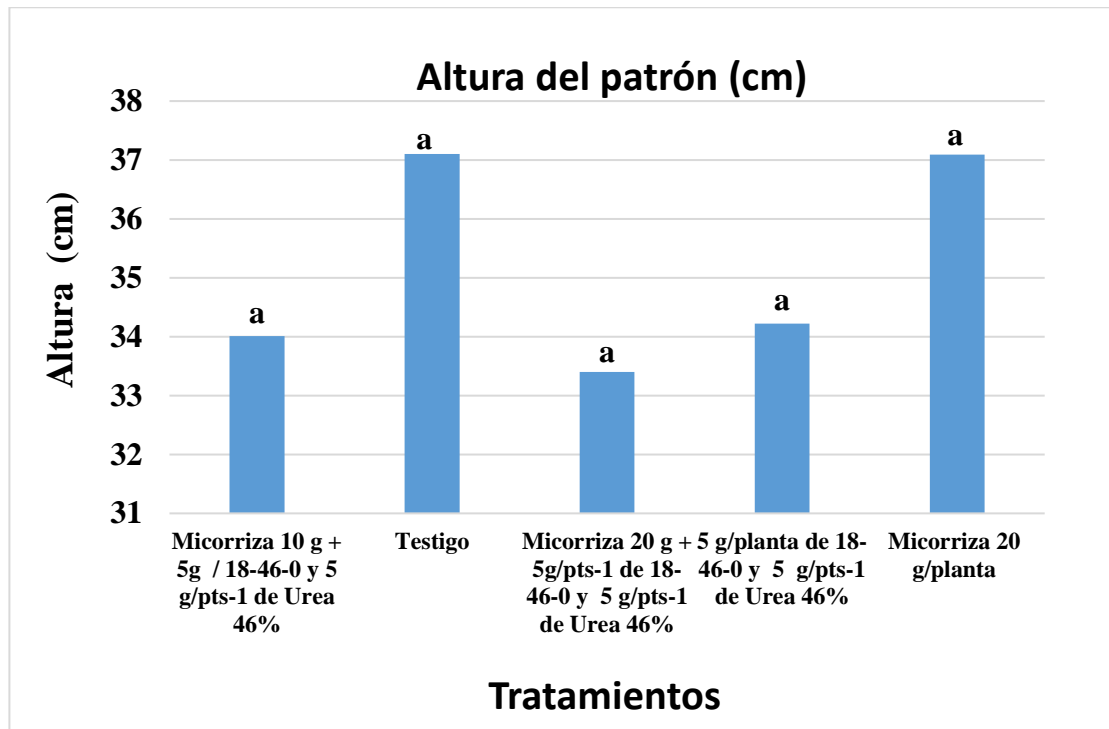


Figura 1. Efecto de combinaciones y niveles (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, sobre la altura (cm) de patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

4.2. Diámetro del patrón

El diámetro es un parámetro cuántico que permite conocer el vigor de las plántulas en estudio (Hartmann y Kester, 1984).

La población microbiana de la rizósfera es una comunidad dinámica e interactiva que consiste de cientos y posiblemente miles de especies microbianas. Burbano (1989) define a la rizósfera como la zona del suelo, que recibe el influjo de las plantas, pero que no representa un volumen del suelo uniforme y bien delimitado. La rizósfera es también definida como la zona donde la actividad de la raíz influye significativamente en las propiedades biológicas. Después de una revisión amplia podría inferirse que rizósfera es el volumen de suelo adyacente a las raíces

influenciado por ellas y a la vez, las raíces reciben influencia de la actividad rizosferica (Bolaños y Castilla, 2006).

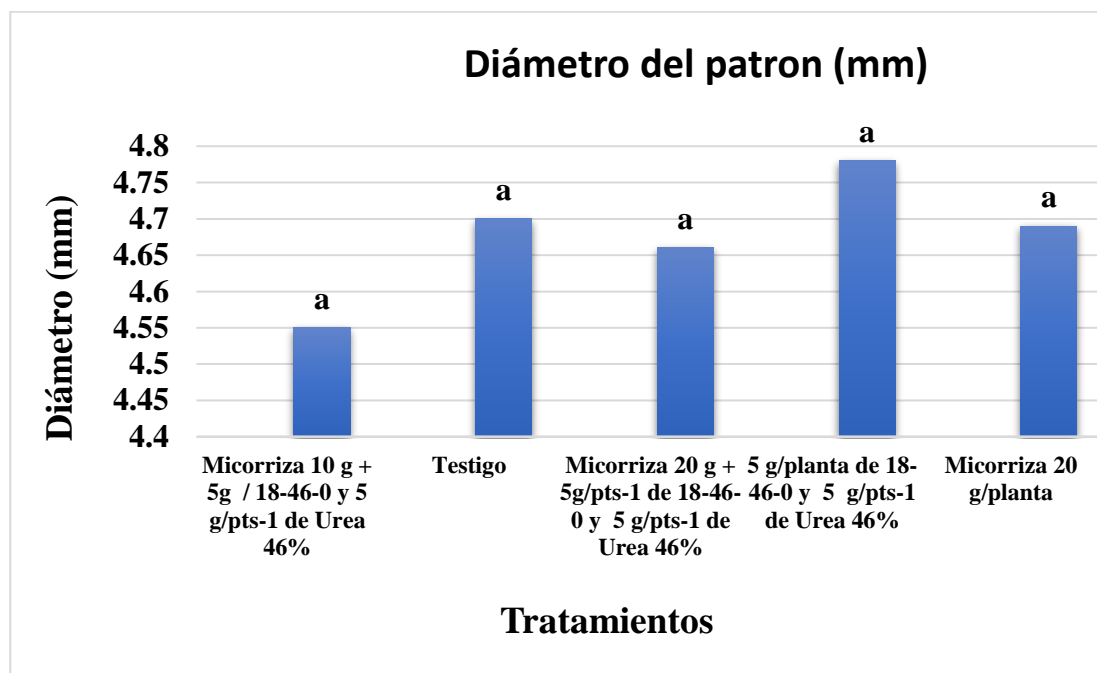


Figura 2. Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre el diámetro en (mm), patrones de aguacate, manejado en etapa de vivero.

El análisis estadístico manifiesta que no hay diferencia significativa, esto indica que en ambas variables: altura y diámetro de patrones no hubo efecto de la colonización de las micorriza y aprovechamiento del fertilizante por las plantas; sin embargo, el mayor diámetro observable en la figura 2., lo presentan los tratamientos con dosis aplicadas de micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/planta con 4.67 y Micorriza 20 g/planta con 4.28.

Rodríguez *et al.*, (2002), menciona que la micorrización es generalmente inhibida en suelos con un alto contenido de fosforo. Según Dalpe y Monreal, (2003) los niveles de macro y micronutrientes también afectan el desarrollo del inóculo, especialmente si se utilizan sustratos inertes con fertilización artificial.

Las variables diámetro y longitud del tallo son de importancia en el sistema de propagación de plántulas de a aguacate puesto que se puede determinar el momento adecuado para la enjertación del patrón con la variedad seleccionada (Castro, 1990). Esto pudo haberse dado debido a que la dosis de aplicación en los atramientos no surtió efecto en las plántulas, por cuanto no expresaran una mayor capacidad fisiológica en el aprovechamiento de la micorriza y absorción eficiente de los fertilizantes sintéticos por las raíces.

4.3. Crecimiento del injerto (cm)

Este descriptor de crecimiento y desarrollo del injerto es un indicativo de la velocidad de enconado y crecimiento del injerto, el cual está determinado por la elongación del nuevo tallo que da origen a la copa de la variedad Benick injertada, en el que se presentarán combinaciones genéticas entre el patrón e injerto, poniendo en contacto una diversidad de sistemas fisiológicos, bioquímicos y anatómicos diferentes, aun con la posibilidad de interacciones favorables o desfavorable (Hartmann y Kester, 1984).

Según el análisis de varianza, de enjertación se observaron diferencias significativas en los tratamientos; para la variable longitud de altura del tallo del injerto en la figura 3 y en la tabla 2, la diferencia de categoría y tratamientos, donde el Trat.5, Micorriza 20 g/planta presentó el mejor resultado 8.27 centímetros y la menor altura el trat.2 testigo 6.72 centímetros.

Estos resultados demuestran que hubo proliferación de células en la región cambial de ambas partes (patrón injerto), produciendo nuevas célula de parénquima, formando tejidos de callo. Algunas células de parénquima que se entrelazan se diferencian a células cambiales que después producen xilema y floema. La unión se logra por completo por medio de las células que se desarrollan después que se ha completado la operación de injertación (Hartmann y Kester, 1984).

En esta variable con diferencia estadística se observó efecto en los tratamientos: en primer lugar colonización de la micorriza, en segundo lugar aprovechamiento de los fertilizantes sintéticos, demostrado en el Trat.1 y en Trat.5, en tercer lugar la selección del material vegetativo de la variedad injertada más el manejo y condiciones climáticas.

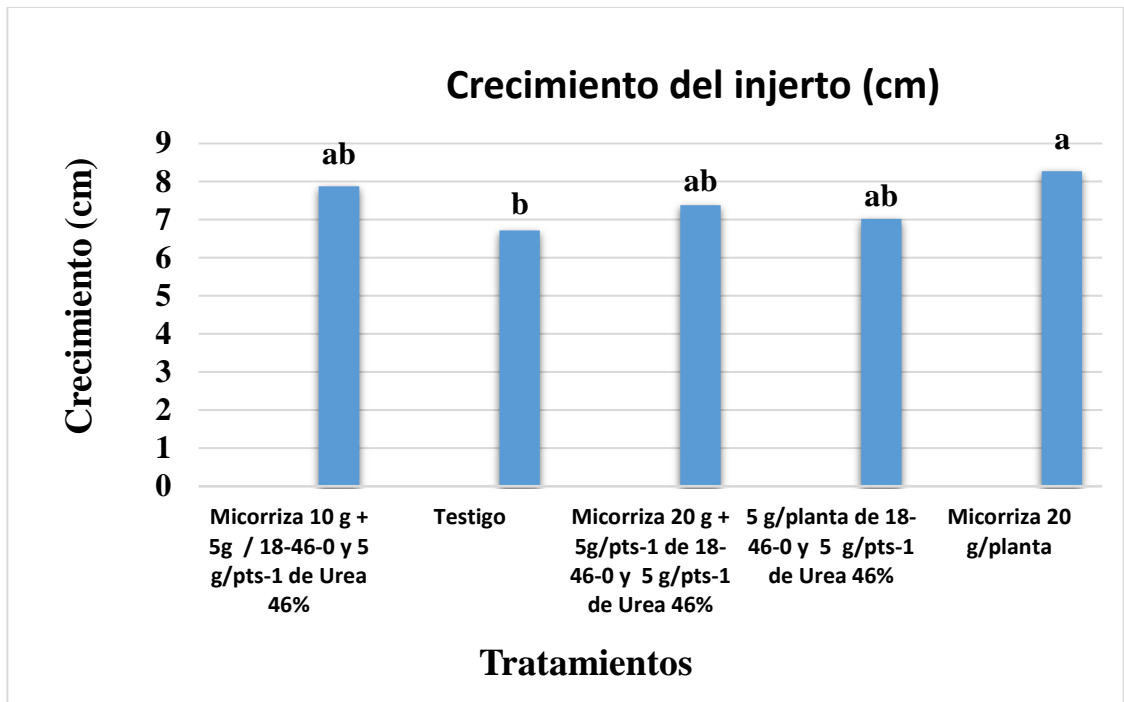


Figura 3. Efecto de combinaciones y niveles en (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, utilizado sobre el crecimiento del injerto de aguacate variedad Benick, en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

4.4. Diámetro del injerto (mm)

El diámetro del tallo es una característica genética y un factor de calidad, el que está determinado por el tamaño de las hojas en formación y el largo del peciolo. Según Romo (1984), varía dependiendo la variedad y edad del injerto en el patrón.

La variable diámetro del injerto tiene relación con el desarrollo del tallo del injerto y es un indicador del vigor del material seleccionado y la variedad; observando la figura 3 y tabla 2, no existe diferencia significativa entre los tratamientos según análisis de varianza y separación de media de Duncan.

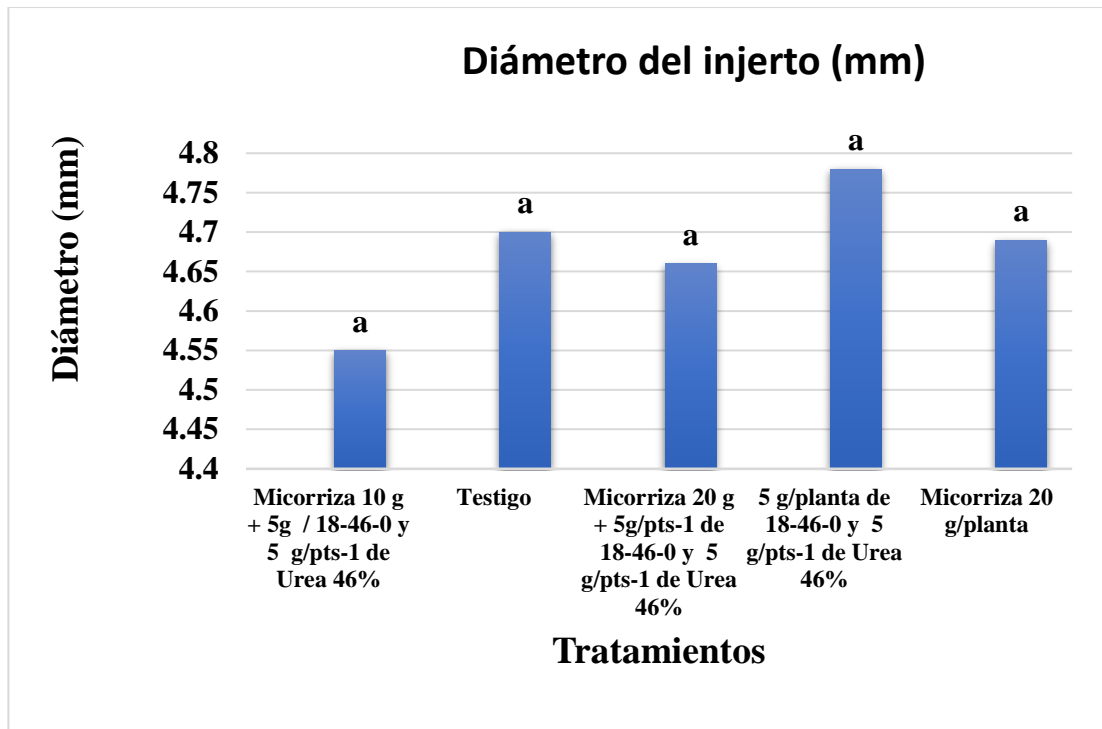


Figura 3. Efecto de combinaciones y niveles en (g) del hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46%, utilizados en cada tratamiento, sobre la diámetro del injerto de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

4.5. Peso fresco de raíz del injerto (g)

La figura 5, demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para el variable peso fresco de raíz, lo que demuestra que no hubo efecto de las dosis aplicadas de micorriza y fertilizantes sintéticos, sin embargo en comparación con el testigo, los tratamientos 1 y 5 son superior. La diferencia existente entre el tratamiento 5 y el testigo, es de 4.23 g y entre el tratamiento 3 y el testigo, 0.92 g, estadísticamente no fueron significativos, por lo tanto la incorporación de productos formulados micorrizas y fertilizantes sintéticos en los tratamientos en estudio, no tuvieron relevancia en la capacidad de expresión de biomasa de raíz.

Gianiazzi, Pearson y Gianiazzi (1981) dice que de forma general, las micorrizas tienen la posibilidad de mejorar el crecimiento de las plantas en suelos donde su capacidad de extracción de nutrientes es relativamente baja, pero también menciona que las micorrizas dependen en su accionar del estado nutricional que presentan los suelos para poderlo expresar en la morfología de los cultivos.

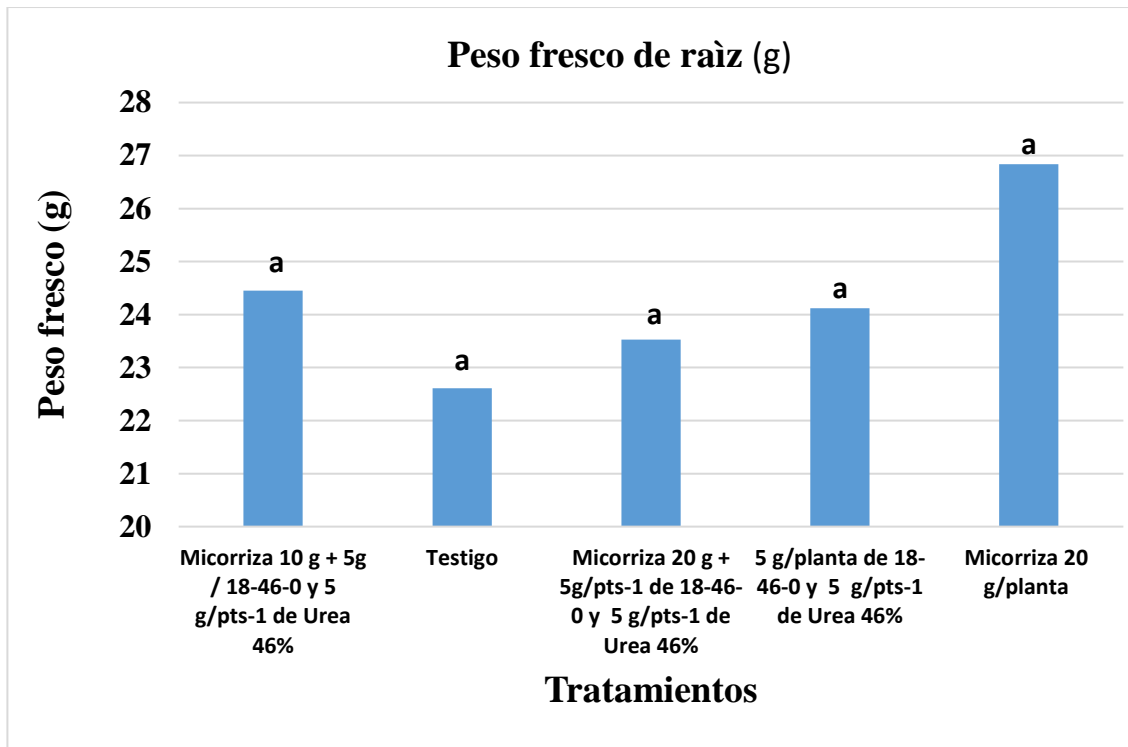


Figura 4. Efecto de combinaciones y niveles (g) de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados, sobre el peso fresco de raíz del injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

4.6. Peso seco de raíz del injerto (g)

El peso seco es la variable que se utiliza como índice de crecimiento para la productividad y eficiencia de las plantas. El peso se obtiene mediante el secado de los tejidos de la planta a temperatura no mayor de 65° C para evitar las pérdidas de elementos como nitrógeno y cloro (Salisbury & Cleon, 1985)

El análisis de varianza del peso seco indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, presentando igual categorías, de las dosis aplicadas de micorriza y fertilizantes sintéticos, sin embargo se puede observar que en comparación con el testigo, los tratamientos 1 y 5 son superior (Tabla 6)

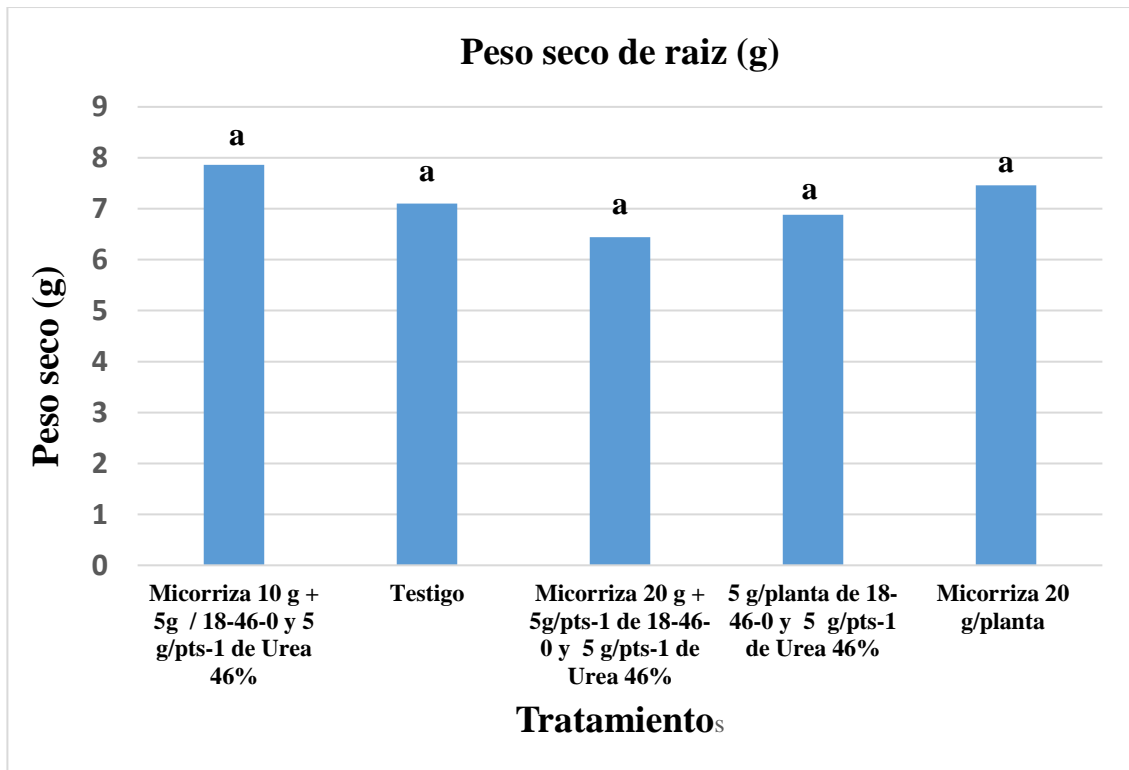


Figura 5. Efecto de combinaciones y niveles (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre el peso seco (g), de raíz de los injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

4.7. Longitud de raíz (cm)

La raíz es órgano fundamental subterráneo al igual que el diámetro en las plántulas, que inicia su elongación de raíz principal desde los 30 días después de su germinación y posterior a los 40 sus raíces fasciculadas. Su función es de anclaje y sostén; su densidad y longitud está relacionada con el vigor de la plántula, además su longitud tiene correlación con la absorción de agua y sustancias disueltas. Montaldo (1983), refiere que este carácter al igual que el diámetro de raíz es influenciado por condiciones ambientales. Según lo reportado por Martínez (1993), el mayor espacio y porosidad del suelo tiene un efecto positivo sobre la elongación de la raíz.

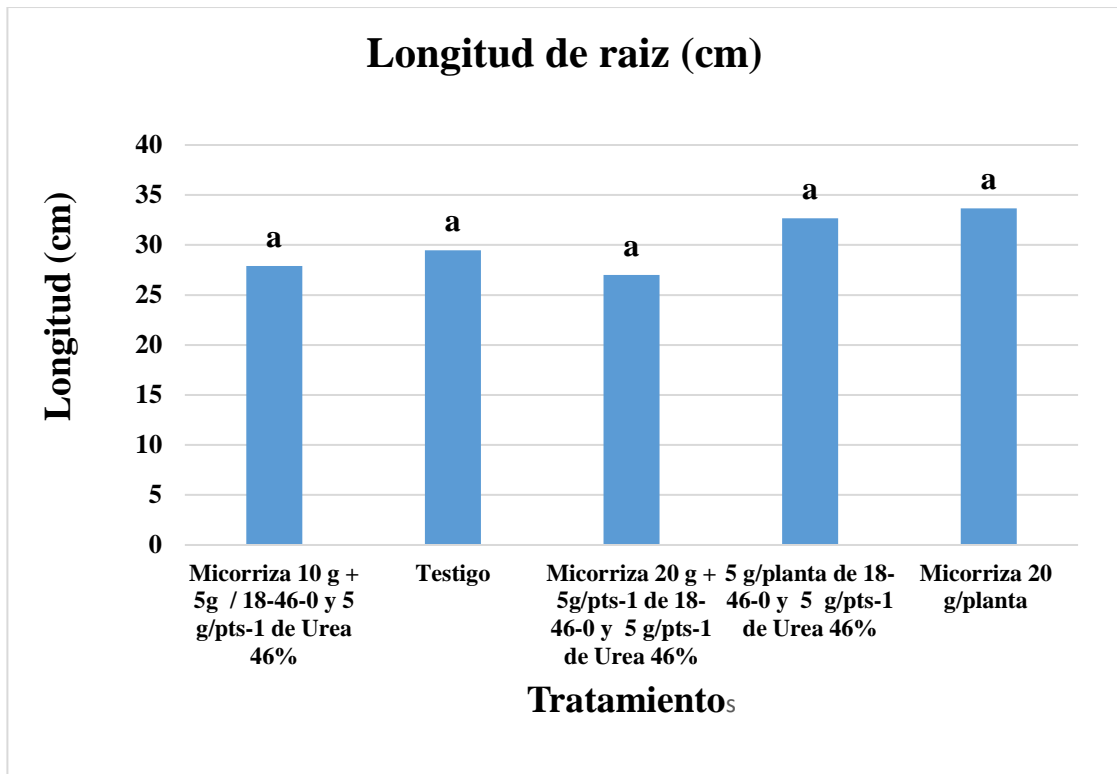


Figura 6. Efecto de combinaciones y niveles en (g), de hongo arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre la longitud en (cm), de raíz de los injertos de aguacate, variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

El crecimiento de las raíces de aguacate generalmente altera con el crecimiento de la parte aérea. La longitud de la raíz (Figura 7), no presentó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Probablemente este comportamiento de no significancia estadística esté relacionado con el crecimiento de raíces de la planta de aguacate que desde su estadio de emergencia hasta adulto no desarrollan un sistema denso de raíces, estas tienen un patrón de crecimiento de longitud horizontal y con pocos pelos absorbentes de manera que la absorción de agua y nutrientes la realizan a través de los tejidos primarios de las puntas de las raíces.

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa en longitud de raíz entre los tratamientos. A pesar de que es ampliamente reportado el efecto benéfico de micorriza (HMA), en la elongación de raíces. Sin embargo la tabla 6, indica que los tratamientos 4 y 5 alcanzaron el mejor desarrollo con 32.67 y 33.67 respectivamente.

4.8. Altura (cm) de injertos a los 180 días después de injertados

Naturalmente el crecimiento del injerto depende de la compatibilidad de unión entre el patrón y la variedad injertada para formar una sola planta. El grado de compatibilidad es fundamental para que el injerto prenda, el cual depende de la especie y familia botánica, del injertador y del

clima. La compatibilidad entre el punto de unión del injerto y patrón, que el xilema y el floema no influenciaron en la circulación normal de los nutrientes de los tratamientos en estudio. La compatibilidad es un factor importante en la producción de plantas injertos, y en la composición genética de cada individuo (Hartmann y Kester, 1984).

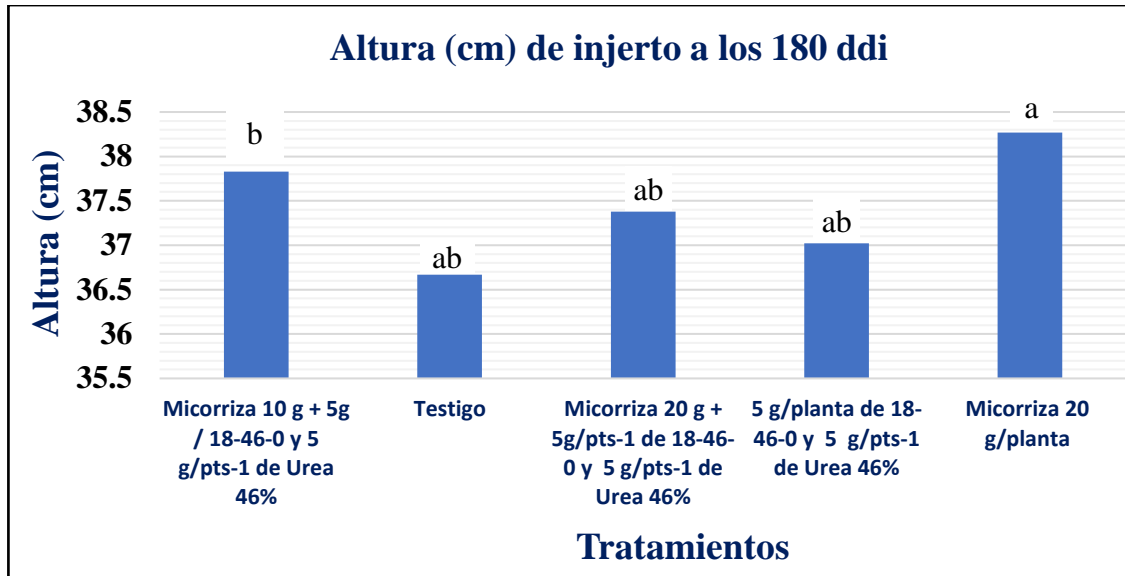


Figura 7. Efecto de combinaciones y niveles en (g), de hongo micorrízicos arbusculares (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46 %, utilizados sobre la altura en (cm), de injertos de aguacate variedad Benick en patrones de aguacate criollo, manejado en etapa de vivero.

Es posible que la altura de las plantas injertadas haya sido favorecida por el efecto de los tratamientos de micorrízicos y fertilizantes sintéticos aplicados en sus diferentes combinaciones, observándose tres categorías diferentes y presentando la mayor altura el Trat. 5, con 38.27 cm, en segundo lugar el Trat.1 con 37.83 cm con respecto al testigo y los tratamiento 3 y4. Estadísticamente esta variable demuestra diferencia significativa y alta diferencia significativa entre los cinco tratamientos.

El crecimiento a nivel de vivero, previo a su liberación en viveros comerciales o establecimientos en áreas de producción, es donde la aplicación de los hongos micorrízicos arbusculares y otros fertilizantes sintéticos, representan el potencial de crecimiento del injerto (Ferrera-Cerrato y González-Chávez, 1994, 1997; Alarcón *et al.*, 1996; Alarcón, 1997 citados por Alarcón & Ferrera-Cerrato, 1999),

V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llega a la siguiente conclusión:

Las variables altura y diámetro del patrón presentaron ningún efecto significancia entre los tratamientos en estudio.

De igual manera las variables de crecimiento del injerto diámetro, peso fresco, longitud de raíz y peso seco de raíz no presentaron efecto significativo entre los tratamientos evaluados.

En las variables altura del injerto y altura de plantas injertadas si hubo efecto estadístico entre los tratamientos prestando mayor altura del injerto el Tra₅ con 8.27 cm y el Tra₁ con 7.83cm.

En altura de plantas injertadas la mayor altura presentada fue en el trata₅ con 38.27 cm y la menor el trat₁ con 37.83 cm.

Por lo observado en las dos variables con diferencia estadística el efecto de la micorriza y los fertilizantes sintéticos surgen hasta después del enconamiento (prendimiento), del injerto, observados en la altura y numero de injertos a los 180 días después de la injertación.

El porcentaje de enconada por los tratamientos fue de 80% y las plantas injertadas al final del ensayo fueron de 398

El análisis de costo de muestra que aun sin el efecto de las dosis utilizadas en los tratamientos con micorriza y fertilizantes sintéticos y con pérdida de plantas injertadas por tratamiento en un 50 % aproximado el beneficio costo es rentable el cual deja un margen de ganancia de C\$ 20.04 por planta al comercializarse a C\$ 35.00 por unidad injertada, a un costo de producción de C\$ 16 63.

VI. RECOMENDACIONES

Las micorrizas son importantes en la agricultura por el efecto de mejorar la absorción de nutrientes de las platas y mejorar suelos infértiles para hacerlos productivos, en Nicaragua hace falta conocimiento acerca del manejo agronómico de las micorrizas y usos de dosis de fertilizantes químicos en la producción de injertos de variedades de aguacate, por lo que recomendamos:

Hacer investigación con la variedad Benick en estudio por ser un fruto de buena calidad gustativa y comercial, o en otras variedades económicas de Nicaragua.

Previo al ensayo realizar análisis físico y químico de los sustratos a utilizar, de igual manera hacerlo con la micorriza, con el propósito de tener información antes y después del efecto de tratamientos.

Realizar un ensayos con productores para obtener más datos de micorrizas en viveros y comprobar que si es rentable vrs lo que el productor hace tradicional

VII. LITERATURA CITADA

- Álvarez M,L., Figueroa, 1983 Propagación de plantas ornamentales. Edición Caridad Arce C. Pp 5, 6 y 7.
- Alarcón, A. y R. Ferrera-Cerrato. 1996. Dinámica de colonización y efecto de hongos micorrízicos sobre el crecimiento de *Casuarina equisetifolia* L. pp. 298-302. In: J. Pérez-Moreno y R. Ferrera-Cerrato (eds.). Nuevos horizontes en agricultura: Agroecología y desarrollo sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, México.
- Blanco, F; y Salas, E. 1996. Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. X Congreso nacional agronómico/II Congreso de suelos. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional. Costa Rica. p. 69
- Bernal, J. A., C. A. Díaz. 2005 a. Tecnología para el cultivo de aguacate. Manual Técnico 5. Corpoica. Centro de Investigación La Selva. Rio Negro, Antioquia. 54 p.
- Bernal, J. A., C. A. Díaz. 2005 b. Tecnología para el cultivo de aguacate. Manual Técnico 5. Corpoica. Centro de Investigación La Selva. Rio Negro, Antioquia. 54 p.
- Bernal, J. A., C. A. Díaz. 200 c. Tecnología para el cultivo de aguacate. Manual Técnico Corpoica. Centro de Investigación La Selva. Rio Negro, Antioquia. 54 p.
- Bolaños, B, M; Castilla, L, A. 2006. La Rizósfera en Biofertilización: alternativa viable para producción vegetal. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Capítulo Tolima. P 195.
- Burbano, O. 1989. El suelo, una visión sobre sus componentes bioorganicos, primera edición pasto. Universidad de Nariño. P 447.
- Castro, M. 1990. Propagación, portainjerto y injertación de palto. Pp. F1-F14, in: Unduranga, P., De Kartzow, A., Soto., H y Feito. X Curso Internacional Producción. Postcosecha y Comercialización de palta. Octubre 2 al 5, 1990. Villa del Mar. Chile. Universidad católica de Valparaíso y FAO. P 262.
- Calvet, C., Camprubí, A. 1996. Integración de las micorrizas arbusculares en el proceso de producción de patrones de frutales. Levante agrícola. 1er. Trimestre. 62-66.

- Camprubí, A., Están, V. 2000. Micorrizas arbusculares en producción agrícola. Horticultura. Abril. España. 38-41.
- Dalpe, Y y M. Monreal 2003. Arbuscular mycorrhiza inoculum to support sustainable cropping systems. *Crop Management*, 10: 1094-1104.
- Dakessian, S., M.S. Brown y G.J. Bethlenfalvay. 1986. Relationship of mycorrhizal growth enhancement and plant growth with soil water and texture. *Plant Soil* 94: 439-443.
- Ferrera-Cerrato, R. y M.C. González-Chávez. 1997. La biotecnología micorrízicos en la producción agrícola, frutícola y hortícola. pp. 325-343. *In: J. Ruíz-Herrera, D. Guzmán de Peña y J.J. Peña-Cabriales (eds.). Perspectivas de la microbiología en México. Instituto Politécnico Nacional. México.*
- Fredeen, A.L. et al. 1989. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *Glycine max*. *Plant Physiol.* 89: 225-230
- Gómez-Cruz, G. 1995. La micorrización vesículo arbuscular en frutales. *In: R. Ferrera-Cerrato, R. y J. Pérez-Moreno (eds.). Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. pp. 184 -199.*
- Gianinazzi-Pearson, V. And s. Gianinazzi. 1981. Role of endomycorrhizal fungi in phosphorus cycling in the ecosystem. *In: Wieklow, D. and G.C. Carroll eds. The Fungal community, its organization and role in the ecosystem. Pp. 637-652.*
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1984 a. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1984 b. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1984 c. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1984 d. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.

- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1984 e. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E 1984 f. Propagación de Pantas. Principios y Prácticas. México, D. F.
- Lozano, J.C. 2004 a. La muerte prematura de árboles de aguacate en Colombia. Ascolfiinforma, Volumen 30 N° 5; Septiembre –Octubre, 2004.
- Lozano, J.C. 2004 a. La muerte prematura de árboles de aguacate en Colombia. Ascolfiinforma, Volumen 30 N° 5; Septiembre –Octubre, 2004.
- Malloch, D.W., K.A. Pirozynski y P.H. Haven. 1980. Ecological and evolutionary significance of mycorrhizal symbiosis in vascular plants (A review). Proc. Natl. Acad. Sci. 77(44): 2113-2118.
- Morton, J.B. y S.P. Bentivenga. 1994. Level of diversity in endomycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycetes) and their role in defining taxonomic and non-taxonomic groups. pp. 47-59. In: A.D. Robson, L.K. Abbott y N. Malujczuk (Eds.). Management of mycorrhizas in agriculture, horticulture and forestry. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Olalde, P.V. 1997. Fisiología de plantas micorrizadas. p. 51. In: Memorias del VI Congreso Nacional de Micología/IX Jornadas Científicas. Tapachula, Chiapas.
- Pedroza, P, H. 1993. Fundamento de Experimentación Agrícola. Centro de Estudio de Eco desarrollo para el trópico. Pág. 210.
- Pérez, M. E., et al. 2000. Tecnología para la eliminación del bromuro de metilo. Semillero de tabaco con substrato orgánico y uso de medios biológicos. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. MINAGRI, Pág. 16-30.
- Ponce, A. 2014. Evaluación de microorganismos aprovechadores de nutrientes en frijol (Rhizobium y Micorrizas) Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA Región IV. 2014.
- Rodríguez I. G. Crespo, C. Rodríguez. 2002. Comportamiento de la macrofauna del suelo en pastizales con gramíneas naturales pura o intercaladas con *Leucaena leucosephala*, para la ceba de toros. Revista cubana de Ciencia Agrícolas: 36 (2): Pág. 181 – 185.

- Romo, J. 1984 a. Propagación Vegetal. Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba 1984. P 224.
- Romo, J. 1984 b. Propagación Vegetal. Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba 1984. P 224.
- Salamanca, C, R, S; Cano C, A, S. La Micorriza Arbuscular Características, Producción y Aplicaciones Cartilla ilustrada No 2. Villavicencio, Meta, Colombia.
- Salazar-García, S. 2002 a. Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones. ISBN: 968-5512-00-0. INPOFOS. Pág. 165.
- Salazar-García, S. 2002 b. Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones. ISBN: 968-5512-00-0. INPOFOS. Pág. 165.
- Sánchez de P. M. 2007. Las micorrizas: estrategia compartida para colonizar el suelo en: Endomycorrhizal: expresión bioedafica de importancia en el trópico., Pág. 115– 175.
- Sieverding, E. 1983. Manual de métodos para la investigación de la micorriza vesículo-arbuscular en el laboratorio. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia. Pág. 96.
- Velásquez, J.A, 2009. Identificación del aguacate como un rubro importante de grandes oportunidades comerciales, según los acuerdos de integración, los nuevos tratados comerciales y el comercio mundial globalizado. Secretaria de Productividad y Competitividad. Gobernación de Antioquia: En Pagina Web Gobernación de Antioquia.
- Walker, C. 1992. Systematics and taxonomy of the arbuscular endomycorrhizal fungi (Glomales) - a possible way forward. Agronomie 12: 887-897.
- Páez Omar Micorrizas.2006. Disponible en:
<http://www.soil-fertility.com/micorhize/espagnol/index.shtml> (consultado 28-11-20167)

VIII. ANEXOS

Anexo 1.

Tratamientos a evaluar en el ensayo de patrones e injertos de aguacate.

BLOQUES			
Trat.	I	II	III
T1	T3. Micorriza 20 g + 5g/pts ⁻¹ de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T4. 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T5. micorriza 20 g/planta
T2	T4. 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T2. Testigo absoluto (sin aplicación)	T1. Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%
T3	T5. micorriza 20 g/planta	T3. Micorriza 20 g + 5g/pts ⁻¹ de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T2. Testigo absoluto (sin aplicación)
T4	T1. Micorriza 10 g + 5g /planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T5. micorriza 20 g/planta	T3. Micorriza 20 g + 5g/pts ⁻¹ de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%
T5	T2. Testigo absoluto (sin aplicación)	T1. Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	T4. 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%

Anexo 1.

Efecto de cinco tratamientos micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre la altura (cm) y diámetro (mm), en plantas de aguacate criollo, usados como patrón.

TRATAMIENTOS	Altura del patrón (cm)	Diámetro del patrón (cm)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	34.01 A	4.67 A
Testigo	37.10 A	3.88 A
Micorriza 20 g + 5g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	33.40 A	3.80 A
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	34.22 A	4.28 A
Micorriza 20 g/planta	37.09 A	
ANDEVA	N.S.	N.S.
C.V.%	14.55	26.32
P = F	0.3733	0.4000

Anexo 2.

Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre la altura (cm) y diámetro (mm), en la injertación de la variedad Benick.

TRATAMIENTOS	Altura del injerto (cm)	Diámetro del injerto (mm)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46%	7.83 AB	4.55 A
Testigo	6.72 B	4.70 A
Micorriza 20 g + 5g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46%	7.38 AB	4.66 A
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46%	7.02 AB	4.73 A
Micorriza 20 g/planta	8.27 A	4.69 A
ANDEVA	N.S.	N.S.
C.V.%	13.20	4.82
P = F	0.0163	0.5174

Anexo 3.

Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el peso fresco (g), de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick.

TRATAMIENTOS	Peso fresco de raíz en plantas injertada (g)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	24.45 A
Testigo	22.61 A
Micorriza 20 g + 5g/pts ⁻¹ de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	23.53 A
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	24.12 A
Micorriza 20 g/planta	26.84 A
ANDEVA	N.S.
C.V.%	13.15
P = F	0.0924

Anexo 4.

Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre la longitud (cm) de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick.

TRATAMIENTOS	Longitud de raíz en planta injertada (cm)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	27.9 A
Testigo	29.47 A
Micorriza 20 g + 5g/pts ⁻¹ de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	27.00 A
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46%	32.67 A
Micorriza 20 g/planta	33.67 A
ANDEVA	N.S.
C.V.%	29.09
P = F	0.7466

Anexo 5.

Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el peso seco (g), de raíz en plantas injertadas con la variedad Benick.

TRATAMIENTOS	Peso seco de raíz en plantas injertada (g)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	7.86 A
Testigo	7.10 A
Micorriza 20 g + 5g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	6.44 A
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/pts ⁻¹ de Urea 46 %	6.88 A
Micorriza 20 g/planta	7.46 A
ANDEVA	N.S.
C.V.%	21.28
P = F	0.3552

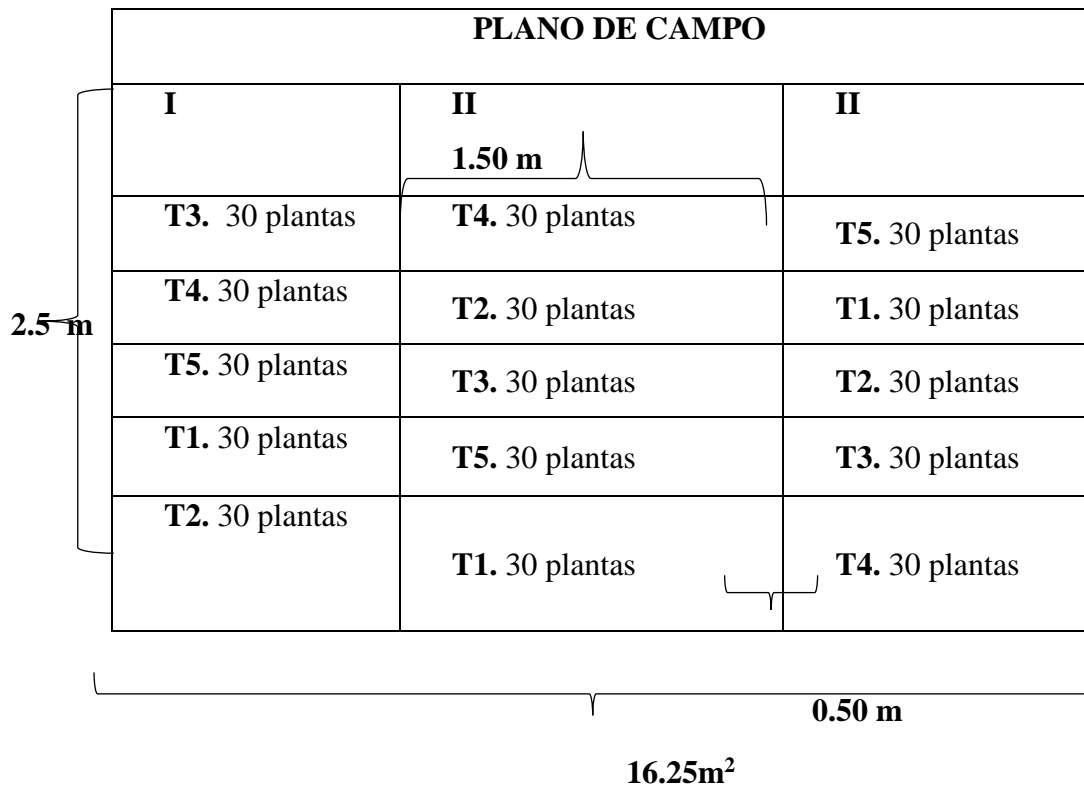
Anexo 6.

Efecto de la aplicación de micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre la altura (cm) de plantas injertadas, en la variedad Benick, a los 180 días después de la injertación.

TRATAMIENTOS	Altura de la plantas injertadas (cm)
Micorriza 10 g + 5g / 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	37.83 A
Testigo	36.67 AB
Micorriza 20 g + 5g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	37.38 AB
5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea 46 %	37.02 AB
Micorriza 20 g/planta	38.27 B
ANDEVA	N.S.
C.V.%	2.68
P = F	0.0158

Anexo 8.

Distribución de los tratamientos, uso de hongos micorrízicos orbicular (HMA), fertilizante completo 18-46-0 y urea al 46% en injertos de aguacate variedad Benick en patrones de aguacate criollo manejado en etapa de vivero.



Anexo 9.

Costo beneficio de actividades e insumos utilizados en el establecimiento y manejo de plantas de aguacate injerto en etapa de vivero

Actividades	Beneficio costo C\$
Establecimiento y manejo del ensayo	1 440.00
Semilla	330.00
Semilla Insumos	3 550.00
Servicio	1 000.00
Sub total C\$	C\$ 6 320.00
Número de plantas injertadas	398
Precio por planta	35.00
Costo de producción	6 320.00
Ingreso bruto aproximado	13 930.00
Beneficio	7 610.00

El análisis coste/beneficio mide la relación entre el coste por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta.

Gastos totales de C\$ 6 320. 00

Ingreso bruto C\$ 13 930.00

El beneficio: Ingreso bruto C\$ 13 930.00 – la inversión 6. 320.00 =C\$ 7.610.00 de ganancia

Costo **C4 6. 320.00**, ganancia **C\$ 7.610.00** al cambio nacional del dolara de \$ 32.6, el estudio demuestra que por cada **\$ 0.50** invertido para obtener una planta injertada de aguacate, se obtienen un margen de ganancia de **\$ 0.60, un 100% de utilidad.**

B/C), índice neto de rentabilidad, dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$B/C = VAI / VAC$$

Anexo 10.

Llenado y ordenamiento de las bolsas



Injertación

