

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO PARA PRODUCCIÓN DE
ALMÁCIGO DE CAFÉ EN BOLSAS DE POLIETILENO; HUEHUETENANGO
TESIS DE GRADO

DEIBY AVENAMAR GOMEZ LUCAS
CARNET 21639-09

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO PARA PRODUCCIÓN DE
ALMÁCIGO DE CAFÉ EN BOLSAS DE POLIETILENO; HUEHUETENANGO
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
DEIBY AVENAMAR GOMEZ LUCAS

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
MGTR. MARCO ANTONIO MOLINA MONZÓN
ING. MIGUEL MANUEL OSORIO LÓPEZ

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Guatemala, 06 de Mayo 2015

Honorable consejo de
La Facultad de ciencias ambientales y agrícolas
Presente

Distinguidos miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el informe Final de Tesis del estudiante Deiby Avenamar Gómez Lucas, que se identifica con carné 2163909, titulado: **“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN DIFERENTES TAMAÑOS DE BOLSA DE POLIETILENO PARA PRODUCCIÓN DE ALMACIGO DE CAFÉ, EN HUEHUETENANGO”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Otoniel García Cifuentes
Colegiado No. 1618



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06394-2015

Orden de Impresión

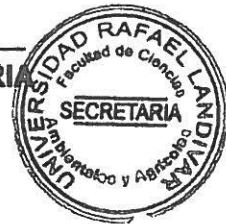
De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante DEIBY AVENAMAR GOMEZ LUCAS, Carnet 21639-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06148-2015 de fecha 30 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO PARA PRODUCCIÓN DE
ALMÁCIGO DE CAFÉ EN BOLSAS DE POLIETILENO; HUEHUETENANGO**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 9 días del mes de noviembre del año 2015.

ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



Agradecimientos

A:

Dios: Ser supremo que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

Universidad

Rafael Landívar: Por ser la máxima casa de estudios que abrió sus puertas para poder formarme como un profesional.

Facultad de Ciencias

Ambientales y Agrícolas: Por todos los conocimientos adquiridos para la formación de mi profesión.

Catedráticos: Por sus enseñanzas y conocimientos impartidos.

Ing. Agr. Otoniel García Por la dedicación de su tiempo para la asesoría de mi proyecto de investigación.

Mis Revisores: Ing. Agr. Julio García. Ing. Agr. Miguel Osorio. Ing. Agr. Marco Antonio Molina. Por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Dedicatoria

A:

Dios: Fuente de vida y Sabiduría, que me ha acompañado por la senda del saber y del servir, bendito y alabado sea por siempre.

Jesucristo: Mi Señor y Salvador que dio su vida para que yo fuese perdonado y redimido, para ser una persona conforme la voluntad de Dios y alcanzar un triunfo más en mi vida.

Espíritu Santo: Mi consolador y amigo inseparable, que me ha guiado y dado dirección en mi vida, para ser lo que hoy soy.

Mis Padres: Petronilo Gómez Martínez y Eluvia Lucas Velásquez, por ser la razón de mi esfuerzo a quienes amo por el amor que me brindan, sus consejos impartidos, sus sacrificios y ser un ejemplo a seguir.

Mis Hermanos: Betis Gómez, Ana María Gómez, Trancito Gómez, Enemias Gómez, Gloria Gómez, Velis López, con mucho amor y gratitud por su apoyo incondicional y su valioso amor demostrado en mi formación.

Mis Pastores: Dimas Jolón, Ezequiel López y esposas, por sus sabios consejos, enseñanzas y formar parte de mi desarrollo integral.

Mis Amigos:

Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo social, con mucho aprecio.

Índice

	Pág.
I	INTRODUCCIÓN..... 1
II	MARCO TEÓRICO..... 2
2.1	ÁCIDO CARBOXÍLICO..... 2
2.1.1	Importancia..... 2
2.1.2	Propiedades..... 2
2.1.3	Modo de acción en la planta..... 3
2.1.4	Efecto en la planta..... 6
2.2	BOLSA DE POLIETILENO..... 8
2.3	ALMÁCIGO DE CAFÉ..... 9
2.3.1	Elaboración del almácigo..... 9
2.3.2	Trasplante..... 9
2.3.3	Control de plagas..... 9
2.3.4	Riego..... 9
2.3.5	Condiciones aceptables de un almácigo..... 10
III	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 11
3.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.... 11
IV	OBJETIVOS..... 14
4.1	OBJETIVO GENERAL..... 14
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 14
V	HIPÓTESIS..... 15
5.1	HIPÓTESIS ALTERNA..... 15
VI	METODOLOGÍA..... 16
6.1	LOCALIZACIÓN..... 16
6.2	MATERIAL EXPERIMENTAL..... 16
6.3	FACTORES A ESTUDIAR..... 17

6.4	DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	18
6.5	DISEÑO EXPERIMENTAL	19
6.6	MODELO ESTADÍSTICO.....	19
6.7	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19
6.8	CROQUIS DE CAMPO.....	20
6.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	21
6.10	VARIABLES DE RESPUESTA.....	23
6.10.1	Desarrollo radicular.....	23
6.10.2	Desarrollo vegetativo aéreo.....	23
6.11	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	24
6.11.1	Análisis estadístico.....	24
6.11.2	Análisis económico.....	24
VII	RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	25
VIII	CONCLUSIONES.....	33
IX	RECOMENDACIONES.....	34
X	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	35
XI	ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.	
1	Tratamientos evaluados con tres dosis de ácido carboxílico, en dos tamaños de bolsa de polietileno para almácigo de café en Huehuetenango, 2014.....	18
2	Análisis de varianza sobre peso fresco de raíz promedio expresado en gramos en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.....	26
3	Análisis de varianza de altura promedio de planta expresado en centímetros en almácigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.....	27
4	Análisis de varianza sobre número promedio de cruces por planta en almácigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.....	28
5	Prueba múltiple de medias Tukey para la interacción AxB, del indicador numero promedio de cruces por planta en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.....	29
6	Análisis de varianza sobre grosor promedio del tallo expresado en milímetros en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.....	30
7	Comparación de rentabilidad en función de ingresos por 200 plantas de almacigo de café por tratamiento en Huehuetenango, 2014.....	31
8	Resumen de resultados obtenidos en los indicadores de variables evaluadas en almacigo de café a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.....	32
9	Peso de biomasa de raíz promedio por planta expresado en gramos en almacigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.....	41
10	Altura de planta promedio expresado en centímetros en almácigo de café, obtenida a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.....	41
11	Número de cruces promedio por planta en almacigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.....	42
12	Grosor del tallo promedio expresado en milímetros en almácigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango,	

	2014.....	42
13	Programa de fertilización al suelo e incorporación de ácido carboxílico durante 6 meses.....	43
14	Mezclas de productos fitosanitarios y abonos foliares que se utilizaron en el experimento.....	44
15	Costo de producción T1 (bolsa 12.7x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	45
16	Costo de producción T2 (bolsa 12.7x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	46
17	Costo de producción T3 (bolsa 12.7x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	47
18	Costo de producción T4 (bolsa 12.7x20.3x3 con fertilización tradicional) en 200 plantas de almacigo de café.....	48
19	Costo de producción T5 (bolsa 12.7x20.3x3 sin aplicaciones) en 200 plantas de almacigo de café.....	49
20	Costo de producción T6 (bolsa 16.2x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	50
21	Costo de producción T7 (bolsa 16.2x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	51
22	Costo de producción T8 (bolsa 16.2x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.....	52
23	Costo de producción T9 (bolsa 16.2x20.3x3 con fertilizante tradicional) en 200 plantas de almacigo de café.....	53
24	Costo de producción T10 (bolsa 16.2x20.3x3 sin aplicaciones) en 200 plantas de almacigo de café.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
1	Unidad experimental parcela.....	20
2	Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental donde se evaluó dosificación de ácido carboxílico y tamaños de bolsa de polietileno.....	20

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar tres dosis de ácido carboxílico en dos diferentes medidas de bolsa de polietileno en almacigo de café, las dosis que se evaluaron fueron: 1.56 ml/1000 ml agua, 3.12 ml/1000 ml agua y 4.68 ml/1000 ml agua, y los tamaños de la bolsa utilizada fueron: 1). 12.70 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor, 2). 16.24 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor; la investigación se llevó a cabo en la aldea Santo Domingo Las Flores, La Libertad, Huehuetenango, el diseño que se utilizó fue Bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con 10 tratamientos y cuatro repeticiones, las variables de respuesta fueron: desarrollo radicular y desarrollo vegetativo aéreo. Los resultados obtenidos indican que en la variable desarrollo radicular no se presentó diferencia entre tratamientos y en desarrollo vegetativo aéreo se presentó diferencia altamente significativa en el indicador número de cruces por planta en el cual el tratamiento ocho presentó un mejor resultado en la prueba de medias de Tukey. Asimismo en el análisis económico el mayor ingreso se obtuvo en el tratamiento número uno con un 43.45% de utilidad, pero el tratamiento ocho posee una utilidad aceptable y mejor desarrollo radicular y aéreo, aspectos que garantizan que las plantas tendrán un mayor porcentaje de adaptación en campo definitivo y menos pérdidas económicas.

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arábica L.*), es el segundo producto más comercializado en el mundo, superado únicamente por el petróleo. Su llegada a Guatemala se remonta desde el año de 1,773 desde entonces ha competido internacionalmente por su calidad, llegando a ser el mejor café del mundo (Inversión y desarrollo, 2013).

Guatemala es un país que tiene condiciones óptimas para el cultivo de café, actualmente se estima que entre cooperativas y asociaciones cafetaleras suman un total de 94 mil productores, los cuales son sinónimo de desarrollo en las comunidades; asimismo hay alrededor de 500 mil personas que dependen del café de forma directa.

Para que el cultivo del café sea de buena productividad y represente una buena calidad, necesita desarrollarse desde pequeño con un buen aprovechamiento de nutrientes, a pesar de que los fertilizantes son necesarios para obtener buenos rendimientos. Últimamente se encuentran plantas físicamente deficientes que representan una mala calidad de almácigos, por esta razón se obtienen pérdidas que oscilan del 20 al 50% por cada planta (rechazo), y así también la inadaptabilidad de estas plantas en campo definitivo.

Los diferentes tipos de bolsa de polietileno para la producción de almácigos se han ido desarrollando con el tiempo, pero algo muy importante es saber qué calidad de plantas nos proporcionan los diferentes tamaños, así también la adaptabilidad de planta en el momento de la producción y en el trasplante a campo definitivo.

Por estas necesidades que surgen en el almacigo de café, se evaluaron tres dosificaciones de ácidos carboxílicos que tienen como función favorecer la activación radicular para mejorar la asimilación de nutrientes y brindarle un buen desarrollo a la planta, asimismo se evaluaron dos medidas de bolsas de polietileno, con el fin de saber cual presenta mejores resultados; esta investigación se realizó en aldea Santo Domingo Las Flores, La Libertad, Huehuetenango.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ÁCIDO CARBOXÍLICO

2.1.1 Importancia

Los ácidos carboxílicos están clasificados entre uno de los grupos funcionales más importantes en la química orgánica. Su importancia se debe a que se pueden encontrar en muchas partes, desde el propio cuerpo humano hasta productos industriales que se usan a diario. También se encuentran ampliamente en la naturaleza como ácidos carboxílicos saturados simples, por ejemplo en la picadura de una hormiga o de una abeja, donde está presente el ácido fórmico, o simplemente en la aspirina el ácido salicílico. Su aplicación en la industria se debe a sus diversas propiedades, entre ellas su facilidad para formar sales, que después se emplean extensamente como aditivos de alimentos para impedir la formación de manchas. Cabe destacar que día a día la química orgánica está en constante investigación respecto a los ácidos carboxílicos y cada vez se van descubriendo más propiedades y usos de ellos, pero también es de interés descubrir la gran cantidad que está presente en la naturaleza, y como rodean nuestra vida (Gutsche y Pasto, 2005).

Incluir fertilizantes a base de ácidos carboxílicos dentro de un sistema de producción de ajo (*Allium sativum*), es eficaz e importante ya que con los resultados que se obtuvieron en la investigación son un incremento en las variables de rendimiento, peso promedio y diámetro ecuatorial de los bulbos de ajo, ya que con ello se adoptan nuevas alternativas para la obtención de alimentos de calidad nutritiva, se implementa el cuidado de medio ambiente y la conservación de fertilidad de los suelos, evitando la contaminación y el uso excesivo de fertilizantes químicos (Barrera, 2012).

2.1.2 Propiedades

Es un grupo de compuestos que se caracterizan porque poseen un grupo funcional llamado grupo carboxilo ($-\text{COOH}$). Se produce cuando coinciden sobre el

mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (C=O). Compuestos naturales de las plantas que se derivan de la fotosíntesis y la respiración (Innovak, 2013).

Los ácidos carboxílicos cumplen funciones dentro de la planta que intervienen y mantienen reacciones durante la respiración, formación de grasas, aminoácidos, proteínas formación de azúcares y estimulan absorción de elementos (Innovak, 2013).

Composición molecular:

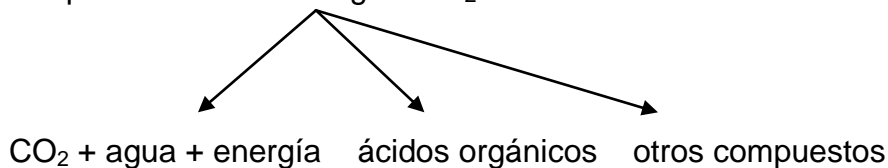


Las moléculas del ácido carboxílico se encuentran en diferentes partes de las plantas como son las siguientes: Hoja: cítrico, málico. Raíz: málico, succínico. Tallo: oxálico, málico, cítrico. Fruto: cítrico, málico (Innovak, 2013).

Los ácidos carboxílicos se forman de la siguiente manera:

Fotosíntesis: $\text{CO}_2 + \text{agua} \longrightarrow \text{azúcar} + \text{O}_2$

Respiración: $\text{Azúcar} + \text{agua} + \text{O}_2$



2.1.3 Modo de acción en la planta

Los productos a base de ácidos carboxílicos participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación de éstos influye directamente en el estado

nutricional de la planta, calidad y vida pos cosecha de los frutos en varios cultivos hortícolas y calidad además que aportan nutrientes como el calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto, menciona que los ácidos carboxílicos inciden directamente en la intensidad fotosintética y respiratoria al dinamizar ciclos metabólicos por efectos de activación enzimática (Castillo, 2006).

Según Guerrero, Velandia, Fischer y Montenegro (2007), en una revista publica en internet denominada revista colombiana de ciencias hortícolas vol.1, indican que según investigaciones en la universidad de Arkansas presentado por Innovak Ltda. (2006), hay evidencia, que los ácidos carboxílicos actúan dentro de la planta de la siguiente forma: a) Favorecen el transporte de nutrientes hacia los sitios de demanda. b) Incrementa la actividad respiratoria, lo cual permite dispone de mayor cantidad de energía en las células de la raíz para la absorción de nutrientes. c) La mayor actividad respiratoria, es soportada por un incremento en la actividad fotosintética provocando una mayor acumulación de biomasa, d) Intensifican el bombeo electro génico a nivel de las membranas celulares, representado en un mayor ingreso por unidad de raíz y en menor tiempo. Con esto el autor resume que los ácidos carboxílicos son eficaces en la implementación con el fertilizante para que estos estimulen las raíces y así la planta pueda absorber y aprovechar los nutrientes necesarios y esenciales que cualquier planta necesite, de manera que hay diversas investigaciones que realizar para estudiar los comportamientos que se generen en los diferentes cultivos.

Álvarez (2003), en su tesis titulada, evaluación de un programa de nutrición a base de ácidos carboxílicos sobre la productividad de un huerto de palto (*Persea americana mill*), menciona que los productos a base de ácidos carboxílicos participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación de éstos influyen directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos y además que aportan nutrientes como el calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto.

CONCA (1995), menciona que los ácidos carboxílicos inciden directamente en la intensidad fotosintética y respiratoria al dinamizar ciclos metabólicos por efectos de activación enzimática en forma secuenciada, como bien lo dice la investigación, los ácidos carboxílicos en las plantas contribuyen de manera eficaz en la absorción de nutrientes para poder presentar en ellas efectos benéficos en desarrollo general del cultivo.

Innovak (2009), en su catálogo en internet denominado energía natural para una vida sostenible, menciona que los ácidos ecca carboxy (ácido carboxílico) de tipo aromático de esta formulación, influyen en el metabolismo de la raíz que genera transportadores de las auxinas naturales de la planta, que mantienen la generación de pelos absorbentes, además de estimular el proceso de bombeo electrogénico que conduce a una mayor toma de nutrientes por área superficial de raíz y por tiempo. Dando como resultado la mayor extracción de nutrientes de la solución del suelo y como consecuencia mejor desarrollo del cultivo, creando en el cultivo beneficios que sobresalen en un mayor retorno económico por unidad de fertilizante aplicado, se prolonga la vida productiva del cultivo con frutos de alta calidad, se favorece un mayor desarrollo vegetativo equilibrado de la planta, como consecuencia de la mejor extracción de nutrientes y desbloquea nutrientes inmovilizados en el suelo debido a la acidificación de la rizósfera.

Silva (2013), en su artículo denominado la importancia y recuperación de las raíces en la plantación frutal, viñedo o parronal, publicado en la página de internet de Proquisa Innoagrok, resume que los ácidos carboxílicos esenciales actúan como agentes quelantes en el suelo y en el sistema vascular de la planta, favoreciendo la absorción y translocación de los nutrientes y eficiencia de los fertilizantes que actúan a nivel del suelo y sus raíces. A su vez, promueven la síntesis de polioles en la planta tales como el mio-inositol y pinitol que son el resultado de la unión de cadenas cortas de carbohidratos (glucosa) y grupos alcohol (OH) que bio estimulan los procesos descritos anteriormente y colaboran en la protección de la planta ante condiciones de suelo salino, sódicos, ácidos, de física limitada: compactado, poco oxígeno y deficiente

distribución de tamaño de poros etc, aportando Ca^{++} fisiológicamente activo a las células y tejidos vegetales.

2.1.4 Efecto en la planta

Según Román y Gutiérrez (1998), en su ensayo denominado evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón (*Cucumis melo* L.) indican que obtuvieron incrementos en el rendimiento, número de frutos y en la vida de anaquel, llegando a la conclusión que la aplicación de ácidos carboxílicos en etapas de amarre y llenado del fruto, aporta gran cantidad de nutrientes, entre los cuales se encuentra el calcio, el cual ayuda a un crecimiento adecuado del fruto, tanto polar como ecuatorialmente.

Conca (1995), señala que en Chile se realizaron alrededor de 15 ensayos utilizando ácidos carboxílicos en diferentes cultivos y diferentes ciudades, en la comuna de Chile, ubicada en la VI región del libertador general Bernardo O'Higgins, específicamente en la provincia de Cachapoal (Codegua); se realizó un ensayo en tres variedades de uva, obteniendo mayor porcentaje de cajas embaladas, mejor rendimiento, peso promedio de racimo, mayor diámetro de bayas y mayor contenido de sólidos solubles. Ensayos realizados en Damasco (*Prunus armeniaca*) arrojaron diferencias significativas en cuanto al diámetro de fruta; en el caso de los tratados el calibre es mayor y más uniforme. En nogal (*Juglans regia*) los árboles tratados con ácidos carboxílicos mostraron mayor producción, mayor porcentaje de rendimiento de semilla versus cascara y mejores calibres, en los últimos trabajos realizados se ha observado una mejor defensa sanitaria, tanto en plantas como en frutos tratados; en la evaluación de ácidos carboxílicos en tres tipos de melón en la universidad autónoma se logró un incremento en el rendimiento, peso y número de frutos, la prolongación de la vida post-cosecha fue altamente incrementada, alcanzando el número más alto de vida en anaquel.

Según Flors (2000), en su tesis titulada alteración de rutas metabólicas y promoción de defensas endógenas en (*Lycopersicon esculentum* mil) y (*Capsicum annuum* l.)

inducidas por la aplicación de nuevos reguladores de crecimiento, citado por Muñoz (1994), indica que se estudió el efecto de los ácidos dicarboxílicos sobre la toma de nutrientes en cultivos de algodón en campo. El ácido trihidroxiglutarico incrementa la tasa de asimilación de nutrientes cuando se aplica conjuntamente al suelo y a las hojas. También induce un crecimiento más rápido y una mayor diferenciación celular, promoviendo una mayor cantidad de flores y bellotas en plantas de algodón. Un año más tarde, Muñoz (1995), mostró que las aplicaciones combinadas del ácido trihidroxiglutarico junto con nitrato potásico vía foliar inducían un aumento en todos los contenidos minerales foliares en un cultivo de algodón, provocando un incremento de la cosecha.

Barrera (2012), en su tesis titulada, evaluación de dos programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*, *Liliaceae*) en Chiantla, Huehuetenango, Guatemala, concluye en que se determinó un incremento con los dos programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos en las dos variedades, obteniéndose estadísticamente el mayor peso promedio por bulbo en la variedad chileno con el tratamiento cinco con un valor 43.33 gramos, asimismo se obtiene el mayor diámetro ecuatorial promedio con un valor de 5.14 centímetros. Además, con los programas de fertilización evaluados a base de ácidos carboxílicos se determinó estadísticamente que el mayor rendimiento, peso promedio por bulbo y el mejor diámetro ecuatorial promedio se obtuvo con en el programa a base de ácidos carboxílicos al 8%.

Stutte (1995), citado por Román y Gutiérrez (1998), en su ensayo denominado evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón (*Cucumis melo L.*) señalan además que la absorción de nutrientes por la raíz se incrementa fuertemente, al aportar fuentes proveedoras de iones H⁺ que exudan y se intercambian con los cationes de la solución del suelo que se enlazan con los radicales carboxílicos, que a su vez alteran la estructura de las membranas, ocasionando una mayor apertura de la misma y así facilitándole su entrada.

2.2 BOLSA DE POLIETILENO

El desarrollo de almácigos de café en bolsa es una opción para producir plantas en menor tiempo y con características que le permiten soportar mejor el estrés asociado al trasplante en el campo. Esta tecnología permite un uso más intensivo de los recursos involucrados en la producción como son, riego, terreno e insumos (ICAFE, 2011).

Según estudios realizados y la experiencia de agricultores, la bolsa más adecuada es la de polietileno color negro, de tres milésimas de grosor, 12.7 centímetros de ancho por 20.32 centímetros de alto para una estadía de la plántula denominado soldadito (Saravia, 1990).

Se coloca en hileras dobles con calles de 40 a 50 cm de ancho, si se tiene preferencia por sembrar dos cafetos por bolsa, conviene colocarlos de la misma dirección que las hileras de las bolsas. Ésta debe enterrarse una profundidad que depende de la temperatura y humedad del ambiente y del suelo, entre más caliente y seco mayor será la profundidad que debe enterrarse la bolsa. La disponibilidad del riego y la regulación de la sombra permitirán mayor profundidad con ahorro de trabajo y costos; la profundidad, la textura del suelo, y el agua de lluvia o de riego y a la exposición al sol determinará el grado de compactación de las bolsas, lo cual afecta mucho el desarrollo del cafeto. El suelo debe mantenerse suelto y la bolsa ceder a la presión de los dedos; se deben tener varios cuidados al realizar el trasplante, sí el soldadito tiene una raíz de 12 cm de largo, conviene cortarle de cuatro a cinco cm de la punta. Si se siembra en toda su longitud al apretarla se puede deformar la raíz, afectando el anclaje, crecimiento y desarrollo de la planta. Cuando se corta la punta hay una compensación debido a que se rompe la tendencia (dominancia apical) de la pivotante a profundizar a expensas de su grosor y emite una mayor cantidad de raíces laterales, hay que poner cuidado en que el “soldadito” quede sembrado con el cuello de la raíz a ras del suelo, para evitar problemas de enfermedades y desordenes de crecimiento (ANACAFE, 1998).

2.3 ALMACIGO DE CAFÉ

2.3.1 Elaboración del almacigo

La elaboración de un buen almacigo es parte fundamental en el éxito de la futura plantación, tradicionalmente existen tres sistemas: bolsas de polietileno al suelo y en tubete; entre los aspectos que deben tomarse en cuenta para hacer un almacigo están: fácil acceso, cercano a los semilleros, topografía plana o moderadamente inclinada, con disponibilidad de riego y protección contra vandalismo, daño por animales y viento (Cruz, 2006).

2.3.2 Trasplante

El tamaño adecuado es cuando la planta está en la etapa de “soldadito” (tallo con sus hojas cotiledóneas, aún encerradas dentro del pergamino); en el trasplante se deben cuidar los aspectos siguientes: selección de plántulas sanas y bien formadas, evitar la deshidratación, en la siembra enterrar la plántula hasta el cuello de la raíz, durante el trasplante de las plantitas se debe exponer al aire el menor tiempo posible, por lo que debe trabajarse con cuidado y rapidez, esto se puede lograr tomando secciones del suelo con soldaditos a manera de pilón (ANACAFE, 1998).

2.3.3 Control de plagas

El mejor control de plagas se realiza con la prevención, para ello se deben realizar todas las labores culturales pertinentes para evitar que las plagas lleguen a infectar el vivero como: monitoreo continuo, una nutrición balanceada, utilizar agua apta para el riego, cercando bien el vivero para que no entren animales domésticos ni silvestres, controlando la cantidad de riego que se aplica al vivero y dejando como último recurso el uso de insumos agrícolas, ya que de acuerdo a las estadísticas las plagas más conocidas son causadas por hongos, insectos y nematodos (Ureña, 2009).

2.3.4 Riego

El riego es de vital importancia en los días secos de temporada de lluvia, asimismo durante toda la época seca. Cualquiera que sea el equipo y el sistema, debe ponerse

especial atención en la humedad adecuada, la frecuencia depende del suelo y del ambiente, la época más adecuada para establecer los almácigos es al inicio de la época lluviosa, que empieza a partir de mayo para la mayoría de las regiones; aunque esto tiene mucho que ver con la edad, el tamaño y la época en que se desea hacer el trasplante al campo definitivo (Martínez, 2005).

2.3.5 Condiciones aceptables de un almacigo

La planta de un almacigo de café debe reunir ciertas características que son de importancia básica, que se detallan a continuación: la planta debe tener un tallo recto, vigoroso y sano, poseer de dos a cuatro cruces, contener follaje abundante, sano y sobre todo el sistema radicular debe ser abundante y bien distribuido, mostrando la raíz pivotante sin deformaciones (ANACAFE, 2006).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En Guatemala la calidad del café es conocido a nivel internacional, por lo que representa un importante rubro dentro de la economía del país. De acuerdo a la importancia del café en Guatemala, la producción de plantas en almacigo debe considerarse una actividad importante en este cultivo, pues de ella depende la productividad de la planta (Campos y Jiménez, 2010).

Actualmente en el departamento de Huehuetenango, la mayoría de los productores de almacigo incluyen dentro de su programa de producción, la fertilización; sin embargo, han tenido varios problemas para el desarrollo de la planta, ya que estas presentan buen desarrollo foliar pero deficiente desarrollo radicular, causando así muerte de la planta al momento de ser trasplantada a campo definitivo, por este motivo es necesario examinar lo que sucede en el suelo; al revisar el sistema radicular de plantas se encuentra un desarrollo radicular pobre, baja relación raíz/parte aérea, raíces torcidas, engrosamientos de las mismas por deficiencias o excesos de agua. Estos problemas restringen la capacidad de absorción de nutrientes, predisponen al ataque de microorganismos causantes de enfermedades y pueden conducir a la planta a sufrir estrés fisiológico. Muchas plantas reflejan los efectos de estas situaciones estresantes con la muerte de la planta (ANACAFE, 2013).

Este problema dado en la zona radicular por la mala absorción de nutrientes, ocasiona pérdidas económicas en ciertas plantas que varía de un 20% hasta un 50% al momento de venderlas dado por la falta de aspectos fisiológicos que determina a una planta como rechazo, además de un porcentaje de inadaptabilidad en campo que varía de un 5% hasta un 40%, debido a que las plantas se encuentran en buenas condiciones foliares pero la zona radicular es deficiente, asimismo los productores desconocen los diferentes productos innovadores para el buen desarrollo de la planta.

Del problema que presenta el almacigo de café en la región de Huehuetenango, surge el interés y la necesidad de evaluar nuevas alternativas como es la incorporación de ácidos carboxílicos a los programas de fertilización que se utilizan tradicionalmente para que la planta pueda mejorar la absorción de nutrientes por medio de raíces, y así poder darle una nutrición equilibrada; éstos ácidos son compuestos a base de productos orgánicos que tienen como función la activación radicular para mejorar la asimilación de nutrientes, desbloquear nutrientes inmóviles en el suelo debido a la acidificación de la rizósfera y favorecer un mayor desarrollo vegetativo equilibrado de la planta.

Los ácidos carboxílicos han sido utilizados con efectividad en otros cultivos, por lo cual es de interés evaluarlos en almácigos de café y determinar si se puede resolver el problema que las plantas presentan en la zona radicular. Cabe mencionar algo muy importante en los almácigos y es que las plantas que se producirán son para la renovación de las plantaciones que han llevado un ciclo de producción de varios años, aumentando así la productividad y calidad de café.

De acuerdo con el tamaño de bolsa de polietileno, lo que se pretende es realizar una comparación del efecto de las bolsas, con el fin de determinar cuál tendrá mejor resultado, si bien se sabe que en estudios realizados en 1990 la mejor opción era la bolsa de tres milésimas de grosor, 12.7 centímetros de ancho por 20.32 centímetros de alto, pero hoy en día según experiencia de caficultores de la región, mencionan que la bolsa de tres milésimas de grosor, 16.2 centímetros de ancho por 20.32 centímetros de alto presenta mejor adaptación de la planta ya que posee más área para desarrollo radicular, por las diferentes teorías mencionadas es importante evaluar las dos medidas de bolsa de polietileno para determinar cuál bolsa es la que presentará mejor resultado en cuanto al desarrollo de la planta.

Las dosis de ácido carboxílico se evaluarán en base a investigaciones realizadas anteriormente, la primera dosis que corresponde a 1.56 ml/1000 ml agua fue utilizada en el cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) por Roman y Gutierrez, la segunda dosis es

recomendada por Innovak Global para diferentes cultivos que corresponde a 3.12 ml/1000 ml agua y la tercera dosis 4.68 ml/1000 agua se investigara por criterio propio, teniendo en cuenta la ley de Liebig la cual indica que el crecimiento sólo se produce en la tasa permitida por el más limitante.

Esta investigación beneficiará a los productores, compradores de almácigos y fincas de café de la región de Huehuetenango, apoyándolos para que tengan una plantación productiva, bien desarrollada y de buena calidad.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar tres dosis de ácido carboxílico como complemento a la fertilización en diferentes medidas de bolsa de polietileno para producción de almacigo de café en Huehuetenango.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto que producen tres dosis de ácido carboxílico y dos tamaños de bolsas de polietileno en el desarrollo radicular de la planta de almacigo de café.

Determinar el efecto que producen tres dosis de ácido carboxílico y dos tamaños de bolsas de polietileno en el desarrollo vegetativo aéreo de almacigo de café.

Realizar un análisis económico de los tratamientos evaluados en almacigo de café para determinar que tratamiento presenta mejor rentabilidad.

V. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS ALTERNA

Al menos un tratamiento manifestará mejor resultado en el factor A (tamaño de bolsa) en almacigo de café.

Al menos un tratamiento manifestará mejor resultado en el factor B (dosis de ácido carboxílico) en almacigo de café.

Al menos un tratamiento manifestará mejor resultado en la interacción AxB en almacigo de café.

VI. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN

La aldea Santo Domingo Las Flores, La Libertad, Huehuetenango está ubicada a 70 km de la cabecera municipal, con una altitud de 960 a 1,500 msnm. Las características climáticas y topográficas de esta región son las siguientes: zona de vida Bosque Subtropical Seco (BSs) (Holdridge, 1978). De acuerdo al régimen climático propuesto por Thornwaite, el área está situada en un clima cálido/semi seco con estación seca bien definida de noviembre a mayo y estación lluviosa de junio a octubre, habiendo una canícula en agosto; la precipitación pluvial media anual es de 1,200 mm; la temperatura promedio anual es de 17.2 grados centígrados, con una mínima de 14 y una máxima de 30 grados centígrados.

Según Simons, Tárano y Pinto (1959), los suelos de la región están situados dentro de la serie Calanté (Ca), los cuales son poco profundos, bien drenados y fertilidad natural elevada, estructura granular fina, pH ligeramente ácido, de 5.5 a 6.0, textura franco-limosa. La fertilidad natural es alta; existe fijación de fósforo y hierro. Además, puede existir desbalance entre las bases intercambiables como Ca^{++} , Mg^{++} y K^{+} . La clase agrológica de los suelos corresponde a la clase VI con topografía muy fuerte y quebrada, pendientes superiores al 100% en algunos casos. Por lo anterior, el suelo es altamente susceptible a la erosión, siendo el uso correcto, que los suelos se destinen para bosque natural y reforestación.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

6.2.1 Café variedad Caturra

Café Caturra, esta variedad es originaria de Brasil, es de porte bajo, asimismo presenta bandolas (ramas) que forman ángulos de 45 grados con el eje principal, posee hojas terminales color verde tierno redondeadas, brillantes con entrenudos cortos y es una variedad de buena producción con resistencia al viento (García, 2013).

6.2.2 Ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos de tipo aromático de esta formulación (ecca carboxi, Nutrisorb®), influyen en el metabolismo de la raíz que genera transportadores de las auxinas naturales de la planta, que mantienen la generación de pelos absorbentes además de estimular el proceso de bombeo electro génico, que conduce a una mayor toma de nutrientes por área superficial de raíz y por tiempo, dando como resultado la mayor extracción de nutrientes de la solución del suelo y como resultado mejor desarrollo del cultivo (Innovak, 2013).

6.2.3 Bolsa de polietileno

Las bolsas para almacigo de café son de polietileno, color negro, perforadas y cuyas dimensiones pueden variar dependiendo del tiempo que se tenga planificado tener el vivero, de acuerdo al tiempo de experimento el tamaño de la bolsa de polietileno utilizadas son: bolsa de polietileno de 12.70 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor y el segundo tamaño de bolsa de polietileno es 16.24 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor.

6.3 FACTORES A ESTUDIAR

Se estudiaron dos factores, como factor B se evaluaron tres diferentes dosis de ácido carboxílico, siendo un activador radicular a base de ácidos carboxílicos (12.5%), las dosis son: 1.56 ml/1000 ml agua, 3.12 ml/1000 ml agua y 4.68 ml/1000 ml agua, combinado con el programa de fertilización recomendado por ANACAFE (ver anexo, cuadro 13). Y como factor A se evaluaron dos diferentes tamaños de bolsa de polietileno utilizadas para la producción de almacigo de café, para el primer tamaño de bolsa de polietileno se utilizó 12.70 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor y el segundo tamaño de bolsa de polietileno se utilizó la bolsa de polietileno en medidas 16.24 cm de ancho, 20.32 cm de alto y tres milésimas de grosor.

6.4 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Tratamientos evaluados con tres dosis de ácido carboxílico en dos tamaños de bolsa de polietileno para almacigo de café en Huehuetenango, 2014.

TRATS	FACTOR (A) TAMAÑO BOLSA	FACTOR (B) DOSIS	DESCRIPCIÓN
T1	12.7cmx20.3cm x3mm	1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T2	12.7cmx20.3cm x3mm	3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T3	12.7cmx20.3cm x3mm	4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T4	12.7cmx20.3cm x3mm	Testigo relativo	Fertilización tradicional+ bolsa
T5	12.7cmx20.3cm x3mm	Testigo absoluto	Sin aplicación + bolsa
T6	16.2cmx20.3cm x3mm	1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T7	16.2cmx20.3cm x3mm	3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T8	16.2cmx20.3cm x3mm	4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua	Ácido carboxílico + bolsa
T9	16.2cmx20.3cm x3mm	Testigo relativo	Fertilización tradicional + bolsa
T10	16.2cmx20.3cm x3mm	Testigo absoluto	Sin aplicación + bolsa

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a que se evaluaron dos factores (dosis de ácido carboxílico y tamaños de bolsa de polietileno), se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela grande corresponde al tamaño de bolsa y la parcela pequeña a las dosis de ácido carboxílico.

Unidades grandes (parcelas): tamaño de bolsa

Unidades pequeñas (sub-parcelas): dosis de ácido carboxílico.

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico que se utilizó es el siguiente (Reyes, 1978).

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + A_i B_j + R_k + E_{i.k} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable de respuesta

U = Media general

A_j = Efecto del i -ésimo nivel del factor A

B_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B

$A_i B_j$ = Interacción del i -ésimo nivel factor A con el j -ésimo nivel del factor B

R_k = Bloques o repeticiones asociadas con el error experimental

$E_{i.k}$ = Error del $i.k$ -ésima parcela grande (factor A x bloque)

E_{ijk} = Error del $i-j-k$ -ésima parcela pequeña.

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental de la parcela midió 2.5 m de largo por 0.24 m de ancho, haciendo un área total de 0.60m² con distanciamiento entre tratamientos de 0.50 m. El método de siembra fue a doble hilera siendo el más recomendable, utilizando 50 plantas en cada unidad experimental.

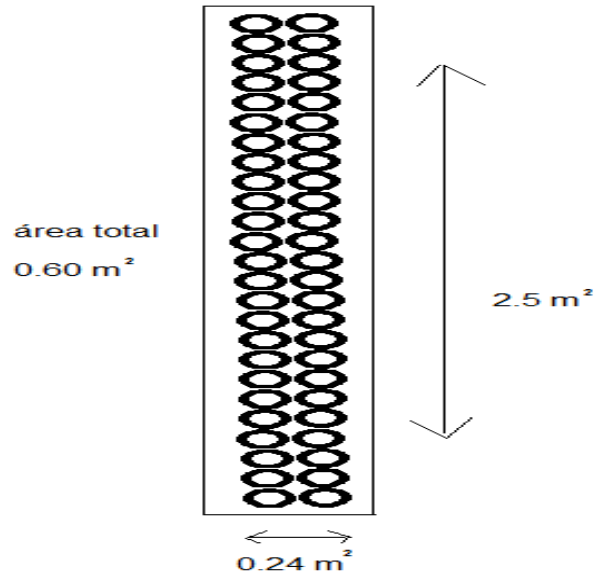


Figura 1. Unidad experimental parcela.

6.8 CROQUIS DE CAMPO

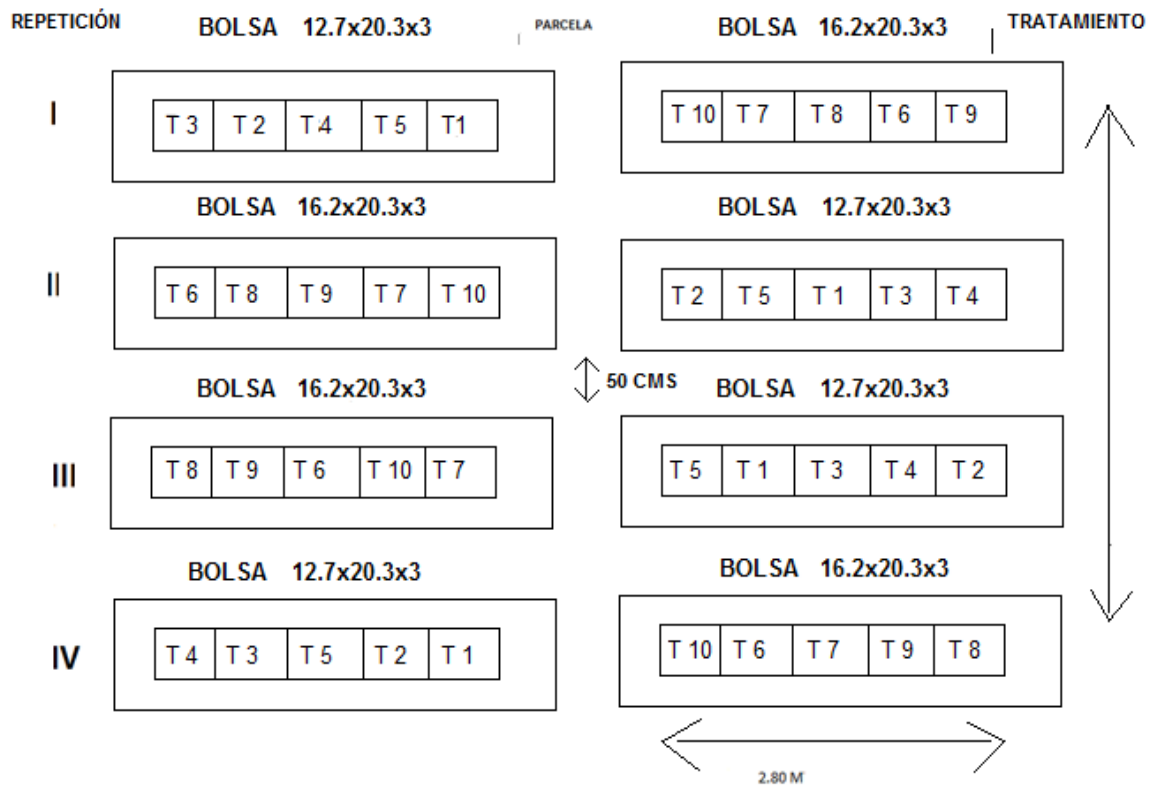


Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental donde se evaluó dosificación de ácido carboxílico y tamaños de bolsa de polietileno.

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1 construcción de semillero

Se construyó una tablón reforzado con tabla y arena blanca de un metro ancho, tres metros de largo y 0.20 m de profundidad, 15 días antes de la siembra se desinfectó el suelo con fungicida Captan al 0.62%, posteriormente se regó la semilla al voleo y se cubrió con un cobertor inerte.

6.9.2 Preparación del terreno

El terreno del área experimental se preparó de la siguiente manera:

a). Limpieza del terreno

En el terreno se procedió a eliminar cualquier tipo de materia extraña del suelo donde se estableció el experimento, tales como: malezas, plásticos, piedras entre otros.

b). Trazo del área experimental

Luego de la limpieza del terreno se procedió a medir el área experimental de cada tratamiento utilizando una cinta métrica, se delimitaron las unidades experimentales y las repeticiones con estacas y su respectiva identificación.

c). Preparación del sustrato de bolsas

Se utilizaron los siguientes materiales mezclados en proporciones respectivas, tierra negra 75%, arena negra 15% y materia orgánica 10%.

d). Llenado de bolsa

Las bolsas se llenaron de manera correcta, bien apisonadas quedando listas para su colocación.

e). Colocación de bolsas según diseño experimental

Después del trazo del área experimental se procedió a colocar las bolsas en doble hilera de acuerdo al diseño experimental establecido (bloques al azar con arreglo de parcelas divididas).

6.9.3 Riegos pre-trasplante

Previo a la desinfección del sustrato se inició con los riegos durante un periodo de seis días, para poder estimular los macro y micro organismos.

6.9.4 Desinfección del sustrato

Una semana antes del trasplante se aplicó una solución de fungicidas, Carbendazim al 0.31% + Captan al 0.62%, para desinfección del suelo.

6.9.5 Trasplante de plántulas

A los 65 días después de la siembra de la semilla, se procedió a seleccionar las plántulas (soldaditos) del semillero, luego se procedió con el respectivo trasplante a la bolsa y se verificó que tuvieran una sola raíz recta con abundantes raicillas.

6.9.6 Fertilización al suelo

Según el programa propuesto por ANACAFE (ver anexos cuadro 13), indica que las fertilizaciones para almácigos en bolsa deberán iniciar 15 días después del trasplante de la plántula (soldadito), con las mezclas de N-P-K, 15-30-15, 21-17-3 y 15-15-15 según el crecimiento de la planta, de estas fórmulas se utilizaron las dosis 13.63 gr, 20.45 gr, 27.27 gr y 34 gr por 1000 ml de agua, disueltas en la aspersora y aplicando una descarga de 50 ml por bolsa, con intervalo de aplicación de 15 días, .

6.9.7 Fertilización al suelo incorporando ácidos carboxílicos

Al programa de fertilización propuesto por ANACAFE (ver anexos cuadro 13), se incorporaron las dosis de ácidos carboxílicos 1.56 ml/1000 ml agua, 3.12 ml/1000 ml agua y 4.68 ml/1000 ml agua con intervalo de 30 días entre cada aplicación, según el tratamiento correspondiente.

6.9.8 Control fitosanitario y fertilización foliar

El programa de control fitosanitario y fertilización foliar (ver anexos cuadro 14), se inició 20 días después del trasplante con un intervalo de aplicación de 30 días, alternando las dos mezclas correspondientes.

6.9.9 Control de malezas

El control de malezas se realizó a cada 30 días de manera manual.

6.9.10 Riego

El riego es de vital importancia y según la humedad de los suelos para esta área se utilizó un intervalo de riego por aspersion a cada dos días en época seca (Cruz, 2006).

6.9.11 Sombra

La sombra se construyó a una altura de dos metros utilizando los materiales naturales: tarro o bambú (*Bambusa vulgaris*) y carrizo (*Phragmites australis*).

6.9.12 Toma de datos

La toma de datos se realizó midiendo altura, diámetro del tallo, contando número de cruces por planta y pesando raíz fresca, como se indica en los indicadores de las variables de respuesta y se realizó con un intervalo de 60 días, tomando como datos finales la tercera medición de datos que se realizó a los 180 días.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1 Desarrollo radicular

a). Peso fresco de raíz

El indicador peso fresco de raíz se midió a los 180 días después del trasplante cuando la planta estaba lista para sembrarse en campo definitivo, la cantidad de plantas que se pesaron en raíz fueron 16 plantas por tratamiento.

6.10.2 Desarrollo vegetativo aéreo

a). Altura de planta

El indicador altura de planta se empezó a medir 60 días después del trasplante, cuando inició a producir hojas verdaderas con un intervalo de medición de 60 días, esto se realizó con una regla graduada en centímetros desde el sustrato hasta el meristemo apical.

b). Número final de cruces por planta

El indicador número de cruces por planta se empezó a medir 60 días después del trasplante con un intervalo de 60 días por seis meses, se contaron las cruces del tallo, no se contó la unión de hojas cotiledóneas tampoco la unión de las hojas que no estaban bien expandidas.

c). Grosor del tallo

El indicador grosor del tallo se empezó a medir 60 días después del trasplante con un intervalo de medición de 60 días por seis meses, utilizando un calibrador Vernier.

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se procedió a recolectar los datos del experimento en una libreta de apuntes al finalizar la fase experimental, luego se utilizaron los promedios de los resultados de cada variable para posteriormente realizar un análisis de varianza (ANDEVA). Al observar diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para verificar cuál de los tratamientos presentó mejor resultado según la variable a analizada.

6.11.2 Análisis económico

Se realizó un análisis de costos basados en la rentabilidad de los tratamientos como criterio de decisión, teniendo en cuenta los costos directos, costos indirectos y otros factores que sirvieron para la determinación de la rentabilidad de cada uno de los tratamientos (Vidal, 2004).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron tres dosis de ácido carboxílico como complemento a la fertilización, utilizando dos medidas de bolsa de polietileno en almacigo de café; se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, para determinar el efecto en el peso fresco de raíz, altura de planta, grosor del tallo, número de cruces y rentabilidad, la investigación se llevó a cabo en la aldea Santo Domingo Las Flores, La Libertad, Huehuetenango.

Al concluir la fase de campo se procedió respectivamente con el análisis e interpretación de datos obtenidos en los diferentes tratamientos en los cuales se utilizó ácidos carboxílicos y dos diferentes tamaños de bolsa de polietileno, con el propósito de determinar qué tratamiento presentó mejor alternativa para el desarrollo de los almácigos en la región.

7.1 Desarrollo radicular

En el indicador peso fresco de raíz se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro nueve (ver anexos), se detallan las medias sobre el peso fresco de raíz de planta en almacigo de café por cada tratamiento, por parcela y por bloque en donde se observa las diferencias entre tratamientos.

La media más alta se obtuvo en el tratamiento ocho (bolsa 16.2x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) con un peso de biomasa de raíz de 4.01 gramos, seguida del tratamiento siete (bolsa 16.2x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) con un peso de biomasa de raíz de 3.31 gramos, teniendo una diferencia respecto al tratamiento mayor de 0.70 gramos.

Para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA), para el indicador peso fresco de raíz.

Cuadro 2. Análisis de varianza sobre peso fresco de raíz promedio expresado en gramos en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Bloques	3	1.42	0.47	0.78		
Factor A	1	4.16	4.16	6.81 NS	10.13	34.12
Error A	3	1.83	0.61			
Factor B	4	2.15	0.53	1.70 NS	3.26	5.41
Interacción	4	3.45	0.86	2.72 NS	3.26	5.41
Error experimental	12	3.8	0.31			
Total	39	16.82				

C.V= 14.25

* Significativo

** Altamente significativo

NS No es significativo

El cuadro dos, permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza, el cual indica que para la interacción del factor A (medida de bolsa) por el factor B (dosis de ácido carboxílico) no presenta significancia, lo que indica que estadísticamente todos los tratamientos son iguales; asimismo el análisis de varianza indica que para el factor A (tamaño de bolsa) y factor B (dosis de ácidos carboxílicos) no representa diferencia significativa entre tratamientos de cada factor.

7.2 Desarrollo vegetativo

En el indicador altura de planta se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro 10 (ver anexos), se detalla la altura de planta de almacigo de café por cada tratamiento, por parcela y por bloque, en donde se observa la diferencia entre tratamientos.

Se observa que la media más alta se obtuvo en el tratamiento número seis (bolsa 16.2x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) con una altura de 26.99 cm, seguida del tratamiento número ocho (bolsa 16.2x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) con un valor de 26.91 cm de altura, teniendo una diferencia respecto al tratamiento número seis de 0.08 cm.

Para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA), para el indicador altura de planta expresado en centímetros.

Cuadro 3. Análisis de varianza de altura promedio de planta expresado en centímetros en almácigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Bloques	3	59.38	19.79	0.71		
Factor A	1	0.91	0.91	0.03 NS	10.13	34.12
Error A	3	83.47	27.82			
Factor B	4	91.55	22.88	1.14 NS	3.26	5.41
Interacción	4	75.19	18.79	0.93 NS	3.26	5.41
Error experimental	12	240.85	20.07			
Total	39	551.39				

C.V= 12.65%

* Significativo

** Altamente significativo

NS No es significativo

El cuadro tres, permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza, el cual presenta que para la interacción del factor A (medida de bolsa) por el factor B (dosis de ácido carboxílico) no presenta significancia, lo que indica que estadísticamente todos los tratamientos son iguales; asimismo el análisis de varianza indica que para el factor A (tamaño de bolsa) y factor B (dosis de ácidos carboxílicos) no existe diferencia significativa entre tratamientos de cada factor.

En el indicador número de cruces por planta se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro 11 (ver anexos), se detalla el número de cruces por planta en almacigo de café por cada tratamiento, por parcela y por bloque en donde se observa las diferencias entre tratamientos.

Se observa que la media más alta se obtuvo en el tratamiento ocho (bolsa 16.2x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml agua) con un número de cruces promedio de 1.35, seguida por los tratamientos seis (bolsa 16.2x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua), y siete (bolsa 16.2x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua), siendo estos los de mejor resultado.

Para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA), para el indicador número de cruces por planta.

Cuadro 4. Análisis de varianza sobre número promedio de cruces por planta en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Bloques	3	0.02	0.0098	0.19		
Factor A	1	0.29	0.29	5.8 NS	10.13	34.12
Error A	3	0.15	0.05			
Factor B	4	2.23	0.55	8.20 **	3.26	5.41
Interacción	4	0.21	0.53	7.91 **	3.26	5.41
Error experimental	12	0.81	0.067			
Total	39	3.74				

C.V= 18.78

* Significativo

** Altamente significativo

NS No es significativo

El cuadro cuatro, permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza, en donde se observa que para interacción del factor A (medida de bolsa) por el factor B

(dosis de ácido carboxílico) existe diferencia altamente significativa; asimismo para el factor A (medida de bolsa) no existe significancia lo que indica que todos los tratamientos son iguales; en el factor B (dosis de ácido carboxílico) se encuentra una diferencia altamente significativa lo que indica que el número de cruces en almacigo de café varía dependiendo la dosis de ácido carboxílico que se aplique.

Por lo anterior se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5% a la interacción AxB.

Cuadro 5. Prueba múltiple de medias Tukey para la interacción AxB, del indicador número promedio de cruces por planta en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.

AxB	MEDIA	TUKEY 5%
T8	1.35	A
T7	1.17	AB
T6	1.17	AB
T9	1.17	AB
T4	1.04	AB
T1	1	AB
T2	0.98	AB
T3	0.93	AB
T5	0.53	B
T10	0.49	B

$W_p = 0.69$

El cuadro cinco detalla los resultados de la prueba de medias Tukey al 5% realizada a la interacción del factor A (tamaño de bolsa) por el factor B (dosis de ácido carboxílico) en el indicador número de cruces por planta, en donde se identifica que el mejor tratamiento es el número ocho (bolsa 12.7x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) que presentó una media de 1.35 número de cruces por planta, pero estadísticamente la prueba de Tukey indica que el tratamiento ocho es igual a los tratamientos T7, T6, T9, T4, T1, T2 y T3.

En el indicador grosor del tallo se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro 12 (ver anexos), se detalla el grosor del tallo de planta en almacigo de café por cada tratamiento, por parcela y por bloque en donde se observa las diferencia entre tratamientos.

Se observa que el tratamiento que presento la media más alta es el tratamiento número ocho (bolsa 12.7x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) con un grosor del tallo de 4.6 mm, seguida del tratamiento número siete (bolsa 16.2x20.3x3) con un valor de 4.44 mm de grosor del tallo, teniendo una diferencia respecto al tratamiento número ocho de 0.16 mm.

Para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA), para el indicador grosor del tallo expresado en milímetros.

Cuadro 6. Análisis de varianza sobre grosor promedio del tallo expresado en milímetros en almacigo de café obtenido en Huehuetenango, 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Bloques	3	0.73	0.24	2.71		
Factor A	1	0.7	0.7	7.85 NS	10.13	34.12
Error A	3	0.26	0.08			
Factor B	4	0.29	0.07	0.51 NS	3.26	5.41
Interacción	4	1.38	0.34	2.51 NS	3.26	5.41
Error experimental	12	1.62	0.135			
Total	39	5.01				

C.V= 6.24 %

* Significativo

** Altamente significativo

NS No es significativo

El cuadro seis permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza, el cual presenta que para la interacción del factor A (medida de bolsa) por el factor B (dosis de ácido carboxílico) no presenta significancia, lo que indica que estadísticamente todos los tratamientos son iguales; asimismo el análisis de varianza indica que para el factor A (tamaño de bolsa) y factor B (dosis de ácidos carboxílicos) no representa diferencia significativa entre tratamientos de cada factor.

Cuadro 7. Comparación de rentabilidad en función de ingresos por 200 plantas de almácigo de café por tratamiento en Huehuetenango, 2014.

Tratamiento	Ingreso por 200 plantas	% Rentabilidad
T1	Q600.00	43.45
T2	Q600.00	38.57
T3	Q600.00	34
T4	Q500.00	23.91
T5	Q100.00	-62.18
T6	Q600.00	39.18
T7	Q600.00	34.58
T8	Q600.00	30.27
T9	Q500.00	20.09
T10	Q100.00	-63.93

El cuadro siete detalla la rentabilidad obtenida por cada tratamiento en base a sus ingresos por venta, determinando así que el tratamiento que presenta mayor rentabilidad es el número uno (1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua con bolsa 12.7x20.3x3) con un 43.45%, seguida del tratamiento número seis (1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua con bolsa 16.2x20.3x3) que presentó una rentabilidad de 39.18%. Seguido del tratamiento número dos (1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua con bolsa 12.7x20.3x3) con una rentabilidad de 38.57%.

Esta es la posición de los primeros tres tratamientos en los cuales se observa que existe un mejor margen de ganancia, esto debido a que se utiliza menor dosis de ácidos carboxílicos, así también se encuentra el tratamiento ocho el cual posee una utilidad aceptable y mejor desarrollo radicular y vegetativo aéreo, aspectos que garantiza que

las plantas tendrán un mayor porcentaje de adaptación en campo definitivo, evitará muerte de plantas y pérdidas económicas.

Los tratamientos T5 y T10 que presentaron datos de rentabilidad de -62.28 y -63.93 respectivamente, es debido a la calidad de planta, ya que compradores de la región toman en cuenta aspectos básicos como los indicadores de las variables mencionadas para adquirir una planta, es por eso que se devalúa una planta deficientemente desarrollada y se obtiene un precio de venta bajo, ya que la planta no cumple con las condiciones aceptables.

Cuadro 8. Resumen de resultados obtenidos en los indicadores de variables evaluadas en almacigo de café a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.

Tratamiento	Altura	Cruces	Tallo	Raíz	Rentabilidad
T1	25.59	1	3.94	2.51	43.45
T2	24.84	0.98	4.03	2.54	38.57
T3	24.41	0.93	3.98	2.32	34
T4	24.91	1.04	3.97	2.45	23.91
T5	24.59	0.53	4.27	2.51	-62.18
T6	26.99	1.17	4.32	2.68	39.18
T7	26.76	1.17	4.44	3.31	34.58
T8	26.91	1.35	4.6	4.01	30.27
T9	25.67	1.17	4.35	3.02	20.09
T10	19.53	0.49	3.81	2.54	-63.93

El cuadro ocho detalla los resultados obtenidos de los indicadores de variables evaluadas para poder analizar el resultado que presentó cada tratamiento, así como su respectiva rentabilidad.

VIII. CONCLUSIONES

Se determinó que para la variable desarrollo radicular de las plantas de almacigo de café no se produjo efecto diferente entre tratamientos, ya que estadísticamente no hubo significancia en los factores evaluados.

En la variable desarrollo vegetativo aéreo, los indicadores altura de planta y grosor del tallo no presentaron efecto diferente entre tratamientos; en cuanto al indicador número de cruces por planta el mejor efecto se dio en el tratamiento ocho (4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua con bolsa 16.2cm x 20.3cm x 3mm), presentando una media de 1.35 número de cruces por planta.

Los resultados obtenidos en el análisis económico realizado a los tratamientos evaluados, determina que se obtiene el mayor ingreso con el tratamiento número uno, en el cual se utilizó la dosis de 1.56 ml de ácido carboxílico con el tamaño de bolsa 12.7cmx20.3cmx3mm con un 43.45% de utilidad.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua en almácigo de café producido con bolsa 16.2cm x 20.3cm x 3mm ya que en este estudio presentó mejor desarrollo de planta (radicular y aéreo) asegurando buena adaptación de las plantas en campo definitivo, evitando problemas radiculares, pérdidas económicas y muerte en la plantación.

Se sugiere evaluar la aplicación de ácido carboxílico en diferentes variedades de café y diferentes zonas geográficas para poder establecer la respuesta de la planta a este tratamiento en diferentes condiciones genéticas y ambientales.

X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Álvarez, J. (2003). Evaluación de un programa de nutrición a base de ácidos carboxílicos sobre la productividad de un huerto de palto (*persea americana* mill) cv. Has. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile, universidad católica de Valparaíso.

ANACAFÉ, (Asociación Nacional del Café). (1998). Semilleros y almácigos. manual de caficultura. 3ª Ed. Anacafé, Guatemala, 318 pp.

ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café). (2006). Guía técnica de Caficultura. Edición 2006. Guatemala. 214 p.

ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café). (2013). Guía técnica de Caficultura, cuidado de las raíces del cafeto (en línea). Guatemala, consultado 20 Jul 2013, disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cuidado_raices_cafeto.

Barrera, A. (2012). Evaluación de dos programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*, Liliaceae) en Chinanta, Huehuetenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, URL pp 55,56.

Campos, O. y Jiménez, O. (2010). Evaluación de fertilizantes foliares de orígenes orgánicos en la nutrición de almacigo de café, (en línea). In revista del caficultor, Suchitepéquez, Guatemala. Consultado el 30 Jul. 2013. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Magazines/2010-05/68/EL%20CAFETAL%20ABRIL%202010.pdf>

Castillo, R. (2006). Ácidos carboxílicos fertilizantes químicos, segunda edición reimpressa Mexico D.F por editorial Patria Mia. Paginas 20-27.

Cruz, M. (2006). Recomendaciones para la elaboración de almácigos de café, (en línea). Huehuetenango, Guatemala. 01 Agosto 2013 disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Elaboracion_de_almacigos

Conca, E. (1995). Un acierto tecnológico para la actividad agrícola chilena. Chile-Hortofruticultura 6(35): 13-18

Flors, A. (2000). alteración de rutas metabólicas y promoción de defensas endógenas en (*lycopersicon esculentum* mil) y (*capsicum annum* l.) inducidas por la aplicación de nuevos reguladores de crecimiento. Chile, Chile. Tesis ing. Agr. universidad católica de Valparaíso.

García, A. (2013). Variedades de café, (en línea) Guatemala, Guatemala. Consultado 30 Jul. 2013. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Variedades_de_cafe

Guerrero, B. Velandia, M. Fichcher, Gerhard. y Montenegro, H. (2007). Los ácidos carboxílicos de extractos de vegetales y la humedad del suelo influyen en la producción y el rajado del fruto de uchuva (*physalis eruviana* L.), facultad de agronomía, universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Revista colombiana, volumen I.

Gutssche, D. y Pasto, J. (2005). Fundamentos de la química orgánica C. editorial Reverté S.A. edición No. 1 Universidad de Concepción Facultad de ciencias químicas Dpto. de Polímeros.

Holdridge, L. (1978). Zonas de vida de Guatemala. Editorial Agroamerica. ISBN 9290391316. Página 156.

ICAFE, (instituto del café de costa rica). (2011). Guía Técnica para el Cultivo del Café. Costa Rica, Instituto del Café de (ICAFE) Guía Técnica para el Cultivo del Café 1a ed. Heredia Costa Rica. 2011: ICAFE-CICAFE 72 p. ISBN 978-9977-55-041.

Innovak, Global. (2009). Energía natural para una vida sostenible, (en línea). Guatemala. Guatemala. Consultado Junio 2013. Disponible en <http://www.innovakglobal.com/productos/nutrisorb-l>

Innovak, C. (2013). En armonía con la naturaleza, (en línea). Colombia, Colombia. Consultado Julio 2013. Disponible en <http://www.innovakglobal.com/colombia/nutrisorb.html>

Inversión y desarrollo, GT. (2013). Cafés de Guatemala, los mejores del mundo. (en línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 05 Agosto 2013 disponible en http://www.inversionydesarrollo.net/n/index.php?option=com_content&view=article&id=443%3A158-cafes-de-guatemala-los-mejores-del-mundo&catid=128%3Abril-2011&Itemid=180&lang=es

Innovak, Global. (2013). Quien es innovak global. Guatemala. Revista innovak global, grupo tecún. Guatemala.

Martínez, A. (2005). Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica de tubete para producir plántulas de café (*coffea arábica* L.) var. Catuaí, en etapa de vivero, finca Monte Maria, San Juan Alotenango, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala.

Muñoz, S. (1994). Non preference induced effect of the sweetpotato whitefly, *Bermisia Tabaci* (Genn.) type B on carboxy treated cotton plants. Cotton insect research and control conference. En: Beltwide Cotton Conference. USA. 1231-1233.

- Muñoz, S. (1995) PHCA (TOG) enhancer power novelty for potassium nitrate uptake nutrient efficiency on cotton. Cotton soil management and plant nutrition conference. En: Beltwide Cotton Conference. U.S.A. 1350.
- Reyes, P. (1978). Diseño de experimentos aplicados. Tercera edición. Editorial: Trillas, S.A. de C.V. México. Páginas 51-53 y 91-1005.
- Reyes, P. (1982). Diseño de experimentos Agrícolas. Trillar Segunda edición reimpresión México.
- Román, L. y Gutiérrez, M. (1998). Evaluación de ácidos carboxílicos nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón disponible en [mx/terra/contenido/pdf](#).
- Saravia, M. (1990). Cultivos tradicionales de exportación. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. Programa de Fortalecimiento y Apoyo a las Sedes Regionales. 65 p.
- Simmons, Ch. Tarano, J. y Pinto, J. (1959). Clasificación de Reconocimientos de los suelos de la República de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional Servicio Cooperativo Inter-Americano de Agricultura, Ministerio de Agricultura. Guatemala 1000p.
- Silva, H. (2013). Importancia y recuperación de las raíces en la plantación frutal, viñedo o parronal. (en línea) Chile, consultado jun 2013. Publicado en la página de internet de proquisa Innoagrok
- Stutte, C. (1995). Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón. Laboratory evaluation of TOG NH₄ on cotton, tomato, and soybean. Crop Sci. 35: 1069-1073.

Ureña, J. (2009). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de café en asocio con aguacate. Para los productores de la Asociación de Frutales de Llano Bonito.

Vidal, S. (2004). Análisis Económico – Financiero Supuestos Prácticos. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 97884-9705-5086.

XI. ANEXOS

Cuadro 9. Peso de biomasa de raíz promedio por planta expresado en gramos en almacigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
T1	2.35	2.74	2.46	2.52	10.07	2.51
T2	2.08	2.96	2.41	2.74	10.19	2.54
T3	1.98	2.55	2	2.75	9.28	2.32
T4	2.69	2.14	2.25	2.73	9.81	2.45
T5	1.98	2.2	2.35	3.52	10.05	2.51
T6	3.25	2.55	2.17	2.78	10.75	2.68
T7	3.47	3.3	2.9	3.59	13.26	3.31
T8	4.82	3.04	3.86	4.33	16.05	4.01
T9	3.13	2.88	3.17	2.9	12.08	3.02
T10	3.32	2.94	1.6	2.3	10.16	2.54
	29.07	27.3	25.17	30.16	111.7	27.92

Cuadro 10. Altura de planta promedio expresado en centímetros en almacigo de café, obtenida a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
T1	25.15	22.56	32.12	22.53	102.36	25.59
T2	24.71	26.34	24.5	23.84	99.39	24.84
T3	26.62	22.65	25.25	23.12	97.64	24.41
T4	28.87	22.34	25.12	23.34	99.67	24.91
T5	22.59	25.68	30.21	19.9	98.38	24.59
T6	28.18	24.93	26.68	28.18	107.97	26.99
T7	30.87	28.9	21.59	25.68	107.04	26.76
T8	29.12	26.15	27.05	25.34	107.66	26.91
T9	23.81	25.81	26.81	26.28	102.71	25.67
T10	28.75	21	11.81	16.59	78.15	19.53
	268.67	246.36	251.14	234.8	1000.97	250.24

Cuadro 11. Número de cruces promedio por planta en almacigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
T1	1.1	0.74	1.38	0.78	4.02	1
T2	0.70	1.24	0.96	1.03	3.95	0.98
T3	0.96	0.86	0.96	0.93	3.72	0.93
T4	1.05	1.02	1	1.08	4.17	1.04
T5	0.42	0.60	0.65	0.45	2.13	0.53
T6	1.19	1.05	1.19	1.24	4.69	1.17
T7	1.41	1.34	0.86	1.05	4.68	1.17
T8	1.38	1.17	1.43	1.41	5.40	1.35
T9	1.11	1.34	1	1.22	4.68	1.17
T10	0.86	0.42	0.45	0.24	1.98	0.49
	10.23	9.84	9.92	9.47	39.48	9.87

Cuadro 12. Grosor del tallo promedio expresado en milímetros en almacigo de café obtenido a los 180 días después del trasplante en Huehuetenango, 2014.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
T1	4.2	3.54	4.33	3.7	15.77	3.94
T2	4	4.1	4.11	3.93	16.14	4.03
T3	4.24	3.87	4	3.83	15.94	3.98
T4	4.3	3.91	3.87	3.83	15.91	3.97
T5	4.21	4.5	4.53	3.86	17.1	4.27
T6	4.41	4.37	4.17	4.34	17.29	4.32
T7	4.66	4.78	4.19	4.16	17.79	4.44
T8	4.56	4.64	4.85	4.35	18.4	4.6
T9	4.51	4.16	4.38	4.37	17.42	4.35
T10	4.55	4.06	3.2	3.46	15.27	3.81
	43.64	41.93	41.63	39.83	167.03	41.75

Cuadro 13. Programa de fertilización al suelo e incorporación de ácido carboxílico durante 6 meses.

Formula Fertilizante	Dosis fert / l	Frecuencia fertilizante	Frecuencia ácido carboxílico	Dosis/planta
15-30-15	13.63 gr	15 días post trasplante	15 días post trasplante	50 ml
15-30-15	13.63 gr	30 días post trasplante		50 ml
15-30-15	13.63 gr	45 días post trasplante	45 días post trasplante	50 ml
15-30-15	13.63 gr	60 días post trasplante		50 ml
21-17-3	20.45 gr	75 días post trasplante	75 días post trasplante	50 ml
21-17-3	20.45 gr	90 días post trasplante		50 ml
21-17-3	27.27 gr	105 días post trasplante	105 días post trasplante	50 ml
21-17-3	27.27 gr	120 días post trasplante		50 ml
15-15-15	34 gr	135 días post trasplante	135 días post trasplante	50 ml
15-15-15	34 gr	150 días post trasplante		50 ml
15-15-15	34 gr	165 días post trasplante	165 días post trasplante	50 ml
15-15-15	34 gr	180 días post trasplante		50 ml

Cuadro 14. Mezclas de productos fitosanitarios y abonos foliares que se utilizaron en el experimento.

Mezcla 1	Dosis	Mezcla 2	Dosis
Regulador de pH	1.56 ml/1000 ml agua	Regulador de Ph	1.56 ml/1000 ml agua
Carbendazim 50%	1.56 ml/1000 ml agua	Tebuconazole 22.5% + Triadimenol 7.5% ó Cyproconazole 10%	0.78 ml/1000 ml agua
Fertilizante foliar completo	3.12 ml/1000 ml agua	Fertilizante foliar completo + aminoácidos	3.12 ml/1000 ml agua
Clorpirifos 48%	1.56 ml/1000 ml agua	Clorpirifos 48%	1.56 ml/1000 ml agua
Adherente	0.78 ml/1000 ml agua	Adherente	0.78 ml/1000 ml agua

Cuadro 15. Costo de producción T1 (bolsa 12.7x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.40	6.25	15.00
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpias)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					214.69
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.50	40.00	20.00
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	93.60	0.15	14.04
14	bolsa de polietileno (12.7x20.3x3)	ciento	2.00	5.00	10.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lt	alquiler	0.10	150.00	15.00
					183.66
					398.35
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		19.92
F	COSTOS TOTALES				418.27
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTOS TOTALES				418.27
	INGRESOS TOTALES				600.00
	INGRESOS NETOS				181.73
	% RENTABILIDAD				43.45

Cuadro 16. Costo de producción T2 (bolsa 12.7x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	Horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	Horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	Horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	Horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	Horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.40	6.25	15.00
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					214.69
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.50	40.00	20.00
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	187.20	0.15	28.08
14	bolsa de polietileno (12.7x20.3x3)	ciento	2.00	5.00	10.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					197.70
					412.39
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		20.62
F	COSTOS TOTALES				433.01
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				433.01
	INGRESO TOTAL				600.00
	INGRESOS NETOS				166.99
	RENTABILIDAD				38.57

Cuadro 17. Costo de producción T3 (bolsa 12.7x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.40	6.25	15.00
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					214.69
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.50	40.00	20.00
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	acido carboxílico	ml	280.80	0.15	42.12
14	bolsa de polietileno (12.7x20.3x3)	ciento	2.00	5.00	10.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					211.74
					426.43
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		21.32
F	COSTOS TOTALES				447.75
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				447.75
	INGRESO TOTAL				600.00
	INGRESOS NETOS				152.25
	RENTABILIDAD				34.00

Cuadro 18. Costo de producción T4 (bolsa 12.7x20.3x3 con fertilización tradicional) en 200 plantas de almácigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.40	6.25	15.00
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					214.69
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.50	40.00	20.00
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	0.00	0.00	0.00
14	bolsa de polietileno (12.7x20.3x3)	ciento	2.00	5.00	10.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					169.62
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		19.22
F	COSTOS TOTALES				403.52
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	2.50	500.00
	INGRESOS TOTALES				500.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				403.52
	INGRESO TOTAL				500.00
	INGRESOS NETOS				96.48
	RENTABILIDAD				23.91

Cuadro 19. Costo de producción T5 (bolsa 12.7x20.3x3 sin aplicaciones) en 200 plantas de almácigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.40	6.25	15.00
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	0.00	0.00	0.00
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	0.00	0.00	0.00
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					172.50
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.50	40.00	20.00
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	12.50	0.16	2.00
5	fertilizante 15-30-15	gramos	0.00	0.00	0.00
6	fertilizante 30-45-00	gramos	0.00	0.00	0.00
7	fertilizante 15-15-15	gramos	0.00	0.00	0.00
8	regulador de ph	ml	0.00	0.00	0.00
9	fertilizante foliar completo	ml	0.00	0.00	0.00
10	insecticida clorpirifos	ml	0.00	0.00	0.00
11	Adherente	ml	0.00	0.00	0.00
12	fungicida cyproconazole	ml	0.00	0.00	0.00
13	acido carboxílico	ml	0.00	0.00	0.00
14	bolsa de polietileno (12.7x20.3x3)	ciento	2.00	5.00	10.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					79.32
					251.82
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		12.59
F	COSTOS TOTALES				264.41
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	0.50	100.00
	INGRESOS TOTALES				100.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				264.41
	INGRESO TOTAL				100.00
	INGRESOS NETOS				-164.41
	RENTABILIDAD				-62.18

Cuadro 20. Costo de producción T6 (bolsa 16.2x20.3x3 con 1.56 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.50	6.25	15.63
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					215.31
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.74	40.00	29.60
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	93.60	0.15	14.04
14	bolsa de polietileno (16.2x20.3x3)	ciento	2.00	6.00	12.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					195.26
					410.57
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		20.53
F	COSTOS TOTALES				431.10
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				431.10
	INGRESO TOTAL				600.00
	INGRESOS NETOS				168.90
	RENTABILIDAD				39.18

Cuadro 21. Costo de producción T7 (bolsa 16.2x20.3x3 con 3.12 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.50	6.25	15.63
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					215.31
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.74	40.00	29.60
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	187.20	0.15	28.08
14	bolsa de polietileno (16.2x20.3x3)	ciento	2.00	6.00	12.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					209.30
					424.61
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		21.23
F	COSTOS TOTALES				445.85
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				445.85
	INGRESO TOTAL				600.00
	INGRESOS NETOS				154.15
	RENTABILIDAD				34.58

Cuadro 22. Costo de producción T8 (bolsa 16.2x20.3x3 con 4.68 ml de ácido carboxílico/1000 ml de agua) en 200 plantas de almacigo de café.

	Costos Directos	Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.50	6.25	15.63
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpiezas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					215.31
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.74	40.00	29.60
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	280.80	0.15	42.12
14	bolsa de polietileno (16.2x20.3x3)	ciento	2.00	6.00	12.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					223.34
					438.65
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		21.93
F	COSTOS TOTALES				460.59
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	3.00	600.00
	INGRESOS TOTALES				600.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				460.59
	INGRESO TOTAL				600.00
	INGRESOS NETOS				139.41
	RENTABILIDAD				30.27

Cuadro 23. Costo de producción T9 (bolsa 16.2x20.3x3 con fertilizante tradicional) en 200 plantas de almácigo de café.

Costos Directos		Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.50	6.25	15.63
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	4.50	6.25	28.13
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	2.25	6.25	14.06
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					215.31
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.74	40.00	29.60
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	59.30	0.16	9.49
5	fertilizante 15-30-15	gramos	545.20	0.05	27.26
6	fertilizante 30-45-00	gramos	954.40	0.01	6.68
7	fertilizante 15-15-15	gramos	1360.00	0.01	8.16
8	regulador de ph	ml	93.60	0.04	3.74
9	fertilizante foliar completo	ml	187.20	0.04	6.55
10	insecticida clorpirifos	ml	93.60	0.14	13.10
11	Adherente	ml	46.80	0.02	0.94
12	fungicida cyproconazole	ml	23.40	0.70	16.38
13	ácido carboxílico	ml	0.00	0.00	0.00
14	bolsa de polietileno (16.2x20.3x3)	ciento	2.00	6.00	12.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					181.22
					396.53
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		19.83
F	COSTOS TOTALES				416.36
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	2.50	500.00
	INGRESOS TOTALES				500.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				416.36
	INGRESO TOTAL				500.00
	INGRESOS NETOS				83.64
	RENTABILIDAD				20.09

Cuadro 24. Costo de producción T10 (bolsa 16.2x20.3x3 sin aplicaciones) en 200 plantas de almácigo de café.

Costos Directos		Unidad de medida	cantidad	valor unitario	Total Q.
A	Mano de obra				
1	construcción del semillero	horas	1.50	6.25	9.38
2	Preparación del terreno	horas	0.80	6.25	5.00
3	Limpieza del terreno	horas	0.40	6.25	2.50
4	Trazo del área experimental	horas	0.80	6.25	5.00
5	Preparación del sustrato de bolsas	horas	0.40	6.25	2.50
6	Llenado de bolsa (200)	horas	2.50	6.25	15.63
7	Colocación de bolsas según diseño experimental	horas	1.60	6.25	10.00
8	Riegos pre-trasplante	horas	0.60	6.25	3.75
9	Desinfección del sustrato	horas	0.30	6.25	1.88
10	Trasplante de plántulas	horas	1.60	6.25	10.00
11	Fertilización (12 aplicaciones)	horas	0.00	0.00	0.00
12	Control fitosanitario y fertilización foliar (6 aplicaciones)	horas	0.00	0.00	0.00
13	Control de malezas (5 limpieas)	horas	2.40	6.25	15.00
14	Riego	horas	12.40	6.25	77.50
15	construcción de sombra	horas	2.40	6.25	15.00
					173.13
B	TERRENO				
	renta de la tierra	mt2	6.00	4.20	25.20
C	INSUMOS Y RPRODUCTOS				
1	Sustrato	mt3	0.74	40.00	29.60
2	semilla variedad Caturra	kg	0.10	55.00	5.50
3	fungicida captan	gramos	23.10	0.07	1.62
4	fungicida carbendazim	ml	12.50	0.16	2.00
5	fertilizante 15-30-15	gramos	0.00	0.00	0.00
6	fertilizante 30-45-00	gramos	0.00	0.00	0.00
7	fertilizante 15-15-15	gramos	0.00	0.00	0.00
8	regulador de ph	ml	0.00	0.00	0.00
9	fertilizante foliar completo	ml	0.00	0.00	0.00
10	insecticida clorpirifos	ml	0.00	0.00	0.00
11	Adherente	ml	0.00	0.00	0.00
12	fungicida cyproconazole	ml	0.00	0.00	0.00
13	ácido carboxílico	ml	0.00	0.00	0.00
14	bolsa de polietileno (16.2x20.3x3)	ciento	2.00	6.00	12.00
D	EQUIPO				
16	aspersora 20 lts	alquiler	0.10	150.00	15.00
					90.92
					264.04
E	COSTOS INDIRECTOS				
	imprevistos (5% CD)	CD	0.05		13.20
F	COSTOS TOTALES				277.24
G	INGRESOS				
	Ingreso bruto	plantas	200.00	0.50	100.00
	INGRESOS TOTALES				100.00
	ANALISIS FINANCIERO				
	COSTO TOTAL				277.24
	INGRESO TOTAL				100.00
	INGRESOS NETOS				-177.24
	RENTABILIDAD				-63.93