

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS

**Evaluación del crecimiento y mortalidad de almácigo de café
producido en tubetes en tres diferentes sustratos en Sabanilla de
Alajuela**

Trabajo final de graduación para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Estudiante

Ing. Hugo Alejandro Chaves Vargas

Tutor

Lic. Ellen Sancho Barrantes

Asesores

M.Sc. Walter Peraza Padilla

Lic. Alfredo Garita Hernández

Campus Omar Dengo
Heredia, Costa Rica 2016.


**Evaluación del crecimiento y mortalidad de almácigo de café
producido en tubetes en tres diferentes sustratos en Sabanilla de
Alajuela**


Hugo Alejandro Chaves Vargas

**Trabajo final de graduación de tesis sometida a consideración del
tribunal examinador de la Escuela de Ciencias Agrarias para optar
por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica**


**Trabajo final de Graduación presentado como requisito parcial para optar al
grado de Licenciado en Ingeniería Agronómica**

Tribunal Examinador



M.Sc. Tomás Marino Herrera
Decano(a) FCTM


M.Sc. Allan González Herrera
Representante del Director (a) Escuela de Ciencias Agrarias


Lic. Ellen Sancho Barrantes
Directora de Tesis


M.Sc. Walter Peraza Padilla
Asesor


Lic. Alfredo Garita Hernández
Asesor


Hugo Alejandro Chaves Vargas

DEDICATORIA

Posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de todo lo que significas para mí.

Eres la razón por la cual me desvelo muchas noches para esforzarme por el presente y el mañana; eres mi principal motivo de superación.

Como en muchas de mis metas y logros personales, en este has estado presente desde el inicio.

Sarita

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, por permitirme alcanzar una meta más a lo largo de mi vida personal y profesional. A mi familia, por estar siempre presente en los momentos de este trabajo en que he ocupado tiempo, consejos y serenidad.

A don Mario, William y Herbert Chacón Morera, propietarios del Beneficio Las Peñas B.L.P.S.A., quienes amablemente me permitieron desarrollar el presente trabajo en su propiedad sin ningún interés más que el conocimiento de todos.

A doña Ellen, Walter y Alfredo; amigos que con su conocimiento y ayuda me facilitaron avanzar en el trabajo y que dedicaron mucho tiempo y esmero desde el inicio del proyecto pese a sus compromisos familiares y laborales.

RESUMEN

En Costa Rica la producción de almácigo de café tradicionalmente se realiza en bolsas de polietileno o bien bajo el sistema de siembra directa al suelo y su posterior poda de raíz. El alto costo y la caída de los precios del café, promueven alternativas de desarrollo de almácigos de manera eficiente donde se reducen los costos de producción sin disminuir la nutrición de las plantas. Una práctica para obtener almácigo a menor valor, es la técnica de almácigo en tubete. Para contribuir en esta área el presente trabajo analizó tres de los sustratos o mezclas más utilizadas en la elaboración de estos almácigos de café en tubete. Los tres sustratos analizados fueron: Tratamiento T1: turba comercial Peat Moss, tratamiento T2: sustrato a base de suelo y compost de broza de café y el tratamiento T3: sustrato elaborado de la mezcla de suelo, súper tierra Ever Green y fibra de coco. Se analizaron las variables altura, pares de hojas, diámetro de tallo y mortalidad. Así mismo, se analizaron los costos de producción de cada tratamiento así como su rentabilidad. Los resultados mostraron que el tratamiento más eficiente al finalizar los seis meses de análisis fue el T1 con una altura final de 23,98 centímetros, un diámetro de 3,70 milímetros, una producción final de 9,24 pares de hojas, una mortalidad del 0% y un costo por planta de ¢129,11 colones. El tratamiento T2: presentó una altura final de 22,24 centímetros, un diámetro de 3,34 milímetros, una producción final de 7,60 pares de hojas, una mortalidad del 0% y un costo por planta de ¢59.17 colones. El sustrato con menor desarrollo fue el tratamiento T3: con una altura final de 19,16 centímetros, un diámetro de 3,04 milímetros, una producción final de 6,96 pares de hojas, una mortalidad del 0% y un costo por planta de ¢74,55 colones. El sustrato que presentó el mayor índice de crecimiento fue el que presentó a su vez el que mostró el costo de producción por planta más elevado. Cabe destacar que todos los tratamientos analizados estuvieron por debajo del precio del almácigo de café en el mercado, tomando relevancia esta técnica como una alternativa mas para producir almácigo.

ABSTRACT

In Costa Rica the coffee seedling production is traditionally performed in polyethylene bags or under the system of direct soil sow and subsequent root pruning. Its high cost and the fall of coffee prices have promoted alternative development seedlings efficiently and reducing production costs without decreasing nutrition and care of plants. A nursery practice for a lower value, you seedbed technique in tubete. To contribute to this field of study; this paper analyzed three more substrates or mixtures used in the preparation of these seedlings in tubete. The three substrates tested were: Treatment T1: commercial peat Peat Moss, treatment T2: based substrate soil and compost coffee dregs and treatment T3: substrate prepared soil mix, super earth Ever Green and coconut fiber. They analyzed the most important in plant development variables: height, pairs of leaves, stem diameter and mortality. As part of the work, they were also analyzed production costs of each treatment and see his return as an option to develop. The final results show that the most efficient treatment was T1 with a final height of 23,98 centimeters, a diameter of 3,70 mm, a final production of 9,24 pairs of leaves, one morttalidad of 0% and a cost of ¢ 129,11 colones plant. The treatment T2: presented a final height of 22,24 centimeters, a diameter of 3.34 mm, a final production of 7,60 pairs of leaves, one morttalidad of 0% and a cost of ¢ 59,17 colones plant. The substrate was less developed treatment T3: with a final height of 19,16 centimeters, a diameter of 3,04 mm, a final production of 6,96 pairs of leaves, a morttalidad of 0% and a cost of ¢ 74,55 colones plant. The substrate had the highest growth rates; which it was presented at the same time the cost of production per plant higher. Note that all treatments tested were below the price of coffee seedling market; taken relevance other variables analyzed and differences obtained in the development of plants.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INDICE GENERAL.....	8
LISTA DE CUADROS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE ANEXOS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
MARCO TEÓRICO.....	16
Historia e importancia del café en Costa Rica.....	16
Taxonomía del Café.....	19
Morfología.....	19
Requerimientos edafoclimáticos del café.....	21
Etapas de reproducción.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	29
Sitio de estudio.....	29
Caracterización del sistema de producción.....	30
Plan de Fertilización.....	32
Sustratos evaluados.....	32
Cantidad y distribución de las plantas en el ensayo.....	36
Variables a medir.....	36

Análisis estadístico	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
Diámetro del tallo	41
Pares de Hojas	43
Mortalidad de plantas	47
Costos de producción del almácigo	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
LITERATURA CITADA.....	55
ANEXOS.....	58

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Materias utilizadas en el sustrato para desarrollo de almácigos de café en bolsa.....	23
Cuadro 2. Aporte Nutricional de Compost de broza de Café.....	34
Cuadro 3. Aporte nutricional de Súper Tierra marca Ever Green. Fuente: EverGreen.com.....	35
Cuadro 4. Resultados finales para la variable altura.	39
Cuadro 5. Resultados finales para la variable Diámetro	42
Cuadro 6. Resultados finales para la variable Pares de Hojas	44
Cuadro 7. Resultados finales para la variable Mortalidad	47
Cuadro 8. Resultados finales para la variable Mortalidad	48
Cuadro 9. Costos y cantidades de insumos requeridos en la elaboración de almácigos en tubete.....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curvas de incremento de altura como efecto de los tres sustratos de cultivo utilizados.....	40
Gráfico 2. Curvas de incremento en grosor de tallo como efecto de los tres sustratos de cultivo utilizados.....	43
Gráfico 3. Curvas de producción de pares de hojas según cada tratamiento y su distribución durante la etapa de almácigo.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ensayo en Sabanilla de Alajuela. Sobre calle El Cerro. Propiedad de Beneficio Las Peñas. (Vivero privado para almácigo propio).....	29
Figura 2. Detalle de la infraestructura utilizada para la técnica de elaboración de almácigo en tubete.	31
Figura 3. Detalle del tubete plástico para la siembra de las semillas de café.....	31
Figura 4. Presentación comercial del Osmocote utilizado en el plan de fertilización de las plantas de café.	32
Figura 5. Presentación comercial de sustrato Peat Moss.....	33
Figura 6. Presentación comercial de Super tierra Ever Green y fibra de Coco.....	35
Figura 7. Detalle de distribución espacial de plantas en el ensayo.	36
Figura 7. Altura promedio de final de las plantas de almácigo de café. A. Tratamiento Peat Moss. B. Tratamiento compost de broza de café y C. Tratamiento suelo + súper tierra + fibra de coco.....	41
Figuras 8. Avance cronológico en el desarrollo de pares de hojas en el ensayo; A par de hojas cotiledonales con que se inició las lecturas; B. desarrollo del primer par de hojas verdaderas; C y D vistas de planta a los 3 meses.....	46

LISTA DE ANEXOS

Figura 9. Tablas de promedios obtenidos de cada tratamiento al finalizar los seis meses de lecturas.	58
Figura 10. Resultados obtenidos del análisis estadístico con el software Infostat empleando la prueba LSD Fisher	61
Figura 11. Promedio mensual de variables climáticas independientes	62
Figura 12. Diferencias de la textura de los sustratos utilizados.	63
Figura 13. Siembra directa en tubete de semillas de café variedad Obatá.	63
Figura 14. Altura promedio de los tres tratamientos con que se inició el ensayo y estructura utilizada.....	64
Figura 15. Aplicación de fertilizante granulado de lenta liberación.	64
Figura 16. Tablas de lecturas quincenales realizadas para cada variable analizada....	65

INTRODUCCIÓN

La economía de nuestro país, dio sus primeros pasos de la mano de las actividades agrícolas con la explotación de sus tierras. Esta explotación fue reconocida por su calidad de ciertos alimentos pioneros en el desarrollo de Costa Rica, tales como los cultivos de cacao, banano y café. Gracias a estos productos agrícolas, y a la alta productividad y demanda en el extranjero, Costa Rica surgió y sentó las bases de la actual sociedad. Muchos sectores nacionales han tenido grandes aportes de estas actividades productivas. Sectores como cultura, salud, educación, se financiaron en sus inicios por el capital que generó estas actividades y permitió el financiamiento de los primeros estudios profesionales en el extranjero, lo que amplió el horizonte de personas profesionales de nuestro país.

Actualmente, las exportaciones de café, generan al país una ganancia cercana a \$411.000.000, siendo Estados Unidos el principal comprador con un 54% de las exportaciones totales, seguido de Bélgica con un 13% para un total de 34 destinos alrededor del mundo (Procomer 2012). Para el caso particular del café, a diferencia de los demás productos, se cultiva principalmente en la meseta central del país, gracias a la fertilidad de terrenos de origen volcánico. No obstante, la presión urbana ha disminuido todas esas zonas aptas para la agricultura dando paso al de las ciudades y su población.

Durante los últimos años, los precios internacionales del café han mantenido un comportamiento inestable, con pocas posibilidades de proyectar márgenes de inversión, lo que provoca giros abruptos en las ganancias de los productores. Adicionalmente, las constantes alzas en los costos operativos, los precios de insumos agrícolas e inversión de trabajo total, originan la necesidad de implementar planes para valorar toda la actividad cafetalera, su manejo agronómico y su rentabilidad como actividad generadora de ingresos.

El café como toda explotación agrícola, busca ser una actividad rentable. A partir de esta premisa, con el paso del tiempo se mejoran las actividades relacionadas a la producción de este fruto. Uno de los principales problemas es la alta fluctuación en el precio, lo que obliga a los productores a realizar cambios en las inversiones y actividades requeridas. Tanto los insumos como la mano de obra requerida, año a año aumentan, dejando pocas opciones al productor. Esta situación obliga al sector cafetalero a implementar nuevas alternativas para producir y minimizar gastos productivos. Estas variables, van enfocadas en disminuir gastos y no en desatender el cultivo y sus necesidades nutricionales y fitosanitarias. La búsqueda de nuevas opciones en cuanto a fertilizaciones, optimización de aplicaciones químicas y la disminución en los desperdicios de materiales, son prácticas que se promueven hoy en día.

Una de las inversiones más elevadas de la caficultura, es la renovación de la plantación, en la cual el costo del almácigo representa el insumo más elevado. Ante esta situación, una de las alternativas para producir almácigo de café de una forma más rentable, es mediante la técnica de tubetes con sustrato como medio de cultivo. Con esta técnica se requiere menos mano de obra e inversión, lo cual permite una mejor atención de las plantas ya que se abarca menos área para realizar el almácigo (Icafe, 2011).

Dentro del valle central, la mayoría de las fincas cafetaleras son de tamaño mediano a pequeño (menores a 5 hectáreas), atendidas por su propietario y trabajadores ocasionales. Dentro de los principales rubros y gastos, se encuentra el almácigo de café, requerido para renovar el área productiva. Este insumo el productor lo adquiere por medio de personas que se dedican exclusivamente a producir almácigos ya sea en bolsa (el más común) y almácigo de poda de raíz (Icafe, 2011).

Una nueva práctica implementada por los productores, es la producción de almácigo de seis meses cultivado en tubetes plásticos. Esta técnica consiste en realizar el proceso de desarrollo de la plántula en un tubete de forma controlada, lo que facilita la viabilidad y desarrollo de la planta, disminuye considerablemente los insumos

requeridos y permite un mejor manejo de las enfermedades. Así mismo, se puede trabajar con una gama de sustratos y técnicas que pueden ser realizadas en una pequeña área de la finca (Goyenaga, 2013).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la viabilidad y productividad de esta práctica, analizando tres sustratos empleados por un productor en el valle central del país. Esta técnica, promueve una nueva opción para el sector cafetalero y a la vez, dota de un estudio que sirve como herramienta a los productores y respalda esta nueva técnica de reproducción del café en tubetes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el crecimiento y mortalidad de plantas de café producidas mediante la técnica de almácigo en tubete en tres diferentes sustratos, para determinar la ventaja productiva y económica de esta técnica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el crecimiento del almácigo de café mediante tres diferentes sustratos con la técnica de almácigo en tubetes

Determinar el porcentaje de mortalidad de las plantas en el periodo de desarrollo en los tubetes.

Identificar y cuantificar los principales costos productivos de esta técnica.

MARCO TEÓRICO

Historia e importancia del café en Costa Rica

A inicios de los años 1700, se dio la introducción del café a América, con las primeras semillas de la especie *Coffea arábica* y de variedad Typica con su llegada a Martinica y Antillas. Posteriormente se inició el cultivo de estas semillas en la Provincia Costa Rica a finales del siglo XVIII. Tiempo después, la historia costarricense cambió con el auge de dicho cultivo, bajo el gobierno de don Tomás de Acosta quien lo promovió en nuestros suelos y que con el pasar del tiempo ha calado muy hondo en el ser costarricense (Café de Costa Rica, 2011).

El presbítero Félix Velarde figura como el primer productor de café en el país, gracias a su pequeña plantación en su casa de habitación ubicada 100 metros norte de la catedral metropolitana, entre el cruce de la avenida central y calle cero. Luego de la independencia, los gobiernos municipales fueron los primeros en promover este cultivo con políticas de entrega de plantas y concesión de tierras a quienes se interesaran en esta empresa. La municipalidad josefina, pionera en ese esfuerzo, pronto se vio acompañada en este esfuerzo por las municipalidades de Cartago y Tres Ríos (Café de Costa Rica, 2011).

Los Jefes de Estado asumieron un papel importante en el manejo de dicha actividad, apoyaron la actividad cafetalera y de forma visionaria vieron en el café el producto que generaría un movimiento económico para beneficiar nuestra economía y un posible motor de desarrollo económico y social de Costa Rica. Conforme crecían las primeras plantas, el interés de los costarricenses por su cultivo fue en aumento, ya en 1821, se contaba con más de 17 mil cafetales en producción. En los años de 1840, don Braulio Carrillo decretó que las tierras al oeste de la capital, se dedicaran a siembras de café. Don Braulio pensaba que el Gobierno debía orientar la política cafetalera y encargarse de buscar mercados europeos. Por eso, paralelo al apoyo de la siembra ordenó construir el camino al Atlántico que le permitiría a Costa Rica tener una ruta directa hacia los puertos británicos (Valverde, 2009).

En 1840, el comercio con empresas europeas aumentó considerablemente luego de que el inglés William Lacheur arribara a Caldera y de visita en San José negociara la compra de la cosecha de don Santiago Fernández Hidalgo, uno de los principales cafetaleros de la época y dueño de la finca “El Laberinto (Valverde 2009). La labor de don Santiago fue más allá de una exportación pionera: impulsó la introducción de métodos más eficaces para el beneficiado del café; financió la apertura de una vía a Sarapiquí y la habilitación del puerto de Tárcoles. La caída de Braulio Carrillo, golpeó la actividad, afectando la política cafetalera y se suspendió la construcción del camino al Atlántico, lo que obligó al comercio cafetalero a utilizar Puntarenas y la ruta del Cabo de Hornos, ruta más costosa en tiempo e impuestos de transporte (Café de Costa Rica, 2011).

El floreciente negocio cafetalero condujo al rápido establecimiento de compañías comerciales que exportaban el café a Europa y al mismo tiempo importaban del viejo continente mercancías manufacturadas de índole industrial como para el hogar, como planchas de acero y cosechadoras. La mayor parte de los integrantes de estas empresas eran jóvenes con espíritu emprendedor que aunque no contaban con gran capital estaban dispuestos a dar mayor estabilidad a las compañías con sus fincas, las cuales pasaban a ser parte del fondo de aquellas (Valverde, 2009).

Un avance innovador en la parte de beneficiado de café, fue la fermentación del grano cosechado, el cual, bajo un tiempo prudencial de fermentación, mejoraba considerablemente el sabor y calidad del fruto, empezaron a destacarse las máquinas secadoras del grano (guardiolas), despulpadoras, pulidoras y clasificadoras. No todos los productores tenían la capacidad económica para construir una planta beneficiadora para el café y fue conformando un grupo de beneficiadores que recibía la cosecha de muchos productores pequeños, sentando las bases de los actuales beneficios comerciales con socios y nóminas de afiliados. Con la extensión del área cultivada creció proporcionalmente la capacidad de las plantas beneficiadoras, y aunque la mayoría seguía siendo de tamaño relativamente pequeño, unos cuantos podían procesar hasta cuatro mil fanegas, capacidad que con el pasar del tiempo aumentaría considerablemente (Café de Costa Rica, 2011).

A mediados del siglo XIX, la mayoría de cafetales eran cultivados básicamente con la variedad *Typica* o criollo de la especie *Arábica*, tipo de café que se caracterizaba por su porte alto y una productividad elevada relacionada, en alguna medida, con que durante esa primera etapa los cafetales se cultivaran expuestos total o parcialmente al sol. Poco a poco, los productores realizaban actividades tendientes a lograr una mayor productividad tales como poda, abonado y demás manejo cada vez más eficiente. Con la primera, se controlaba las ramas para que las plantas se desarrollaran y que los frutos maduraran de manera uniforme. Posteriormente se introdujo otras variedades también de porte alto: borbón, híbrido tico, etc. (Café de Costa Rica, 2011).

Desde el siglo XX la caficultura costarricense experimentó una nueva modificación productiva derivada de la difusión de técnicas agrícolas de alto rendimiento, entre sus resultados sobresale el cambio en la variedad de café cultivado; se adoptó híbridos de porte bajo, y se adoptaron desde esa época las actuales variedades *Caturra* y *Catuaí*. Con el tiempo, la producción pasó de una forma extensiva a una intensiva, donde generó mayor productividad por unidad cultivada. Las técnicas incluyeron el uso de abonos a fin de llevar el nutrimento de la planta a un nivel saludable (Café de Costa Rica, 2011).

El café ha sido una fuente de divisas muy importante para el Gobierno, ya que en los años cincuenta generó el 50% de los dólares que recibía el país, mientras que hoy en día aporta entre el 10% y el 15%. El cultivo también ha sido muy importante en cuanto a ingresos fiscales, ya que antes de que se modificara el régimen impositivo sobre la actividad a finales de los años ochenta, aportaba el 10% de la recaudación tributaria mediante impuestos directos a la producción y exportación. Actualmente, la actividad está gravada con un impuesto del 2,5% sobre el valor FOB (*Free On Board, o libre a bordo*) de las exportaciones, parte del cual se destina a financiar al ICAFE. El impuesto sobre la renta también recae sobre la actividad, de acuerdo a los ingresos por fanega recibidos por el beneficiario, deduciendo los gastos directos, el margen de utilidad del beneficiador, los costos de producción agrícola y un aporte obligatorio que por ley que deben hacer los productores a un fondo de estabilización de precios. (Café de Costa Rica, 2011). El monto neto sobrante es gravado con un impuesto del 20%, que

funciona como un adelanto trimestral (no reembolsable) del impuesto sobre la renta que deben pagar los productores al final del período fiscal. Hoy en día, la industria cafetalera contribuye con el 1% de los ingresos tributarios del Estado, y el 4% del producto interno bruto del país (González, 1998).

Taxonomía del Café

El café, se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Género: *Coffea*,

Especie: *arabica*

Familia: *Rubiaceae*

Morfología

Sistema Radicular

El sistema radical del cafeto se compone de un eje central y pivotante cuyo crecimiento tiene una forma cónica alargada de hasta un metro de longitud. En cuanto a las raíces laterales, son de dos tipos: Unas fuertes y vigorosas cuya función es la sujeción de la planta al terreno, y otras secundarias y terciarias que salen de las anteriores, que realizan la función de absorción de agua y nutrientes, y que se conocen como raicillas o pelos absorbentes. Generalmente la longitud de las raíces coincide con el largo de las ramas; Es regla general en las plantas que la raíz se asemeje en volumen, más o menos, a la parte aérea (Maccuscoffe.com, 2012).

Tallo

La planta de café se compone generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo posee dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical es originado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudo y entrenudo (Monroing, 2000).

Hojas

Las hojas, se disponen en pares en las ramas, una a cada lado (opuesta). Tienen un peciolo corto y un limbo entre ovalado y lanceolado, de 6 a 14 centímetros de longitud. Su textura es coriácea y su superficie, ondulada (lo cual se marca especialmente en los nervios, hundidos en el haz y prominentes en el envés). Es verde brillante por el haz y verde claro mate por el envés (Maccuscoffe.com, 2012).

Flores

Al igual que la mayoría de especies de la familia Rubiaceae, la disposición floral del cafeto es distal o sea, en grupos separados de yemas, que brotan en los nudos a lo largo de las ramas laterales. Cada flor tiene en la base un receptáculo corto que se prolonga en el cáliz de color verde que mide de 1 a 2 milímetros (mm) de largo, con cinco picos terminales. La planta de café es autógama por lo que cuando la flor se abre, parte del polen ya se ha liberado internamente, habiendo ocurrido entre el 90 a 95% de autofecundación, evitando riesgos de contaminación genética (PROCAFE, 2013).

La floración del café arábigo es marcadamente estacional, efectuándose generalmente sólo con la presencia de tiempo húmedo, pero la periodicidad puede ser mucho menos distinta donde las condiciones climáticas son relativamente estables en todo el año. La cantidad de flores producidas y su tamaño dependen de las relaciones de agua prevalecientes (Icafe, 2011).

Fruto

El fruto de la planta del café es del tipo llamado drupa o baya. La imagen que popularmente se tiene del mismo es el de las dos semillas que contiene dentro, pero en realidad su aspecto externo es de forma ovalada ligeramente aplanada, de un color inicialmente verde que va madurando hacia el rojo. Dentro del mismo es donde se encuentran los dos granos contrapuestos entre sí por su lado plano con un surco longitudinal central, y que por el lado contrario son convexos, con un color pardo. Técnicamente, las partes del fruto del cafeto se denominan: Epicarpio, la cáscara o pulpa jugosa que envuelve las demás partes; Mesocarpio, un mucílago de consistencia

gelatinosa; Endocarpio, cubierta coriácea que envuelve la semilla; Espermoderma, otra capa, esta vez una película plateada, que también recubre la semilla; Endospermo, la semilla en sí; Embrión, con un hipocotíleo y dos cotiledones, que darían lugar a una nueva planta (Maccuscoffe.com 2012).

Requerimientos edafoclimáticos del café

El café al igual que todos los cultivos, tiene su hábitat de confort, dentro del cual puede expresarse de la mejor manera y potencializar todas sus características vegetativas así como su capacidad productiva. El café se cultiva en lugares con una precipitación que varía desde los 750 mm anuales (7,500 m³/ha) hasta 3000 mm (30,000 m³/ha), si bien el mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1200 a 1700 metros, donde la precipitación anual es de 2000 a 3000 mm y la temperatura media anual es de 16° a 22°. Pero aún más importante es la distribución de la precipitación en función del ciclo de la planta. El cultivo requiere una lluvia (o riego) abundante y uniformemente distribuida desde comienzos de la floración hasta finales del verano (Noviembre–Septiembre) para favorecer el desarrollo del fruto y la planta. Sin embargo, en verano es conveniente un período de sequía que induzca la floración del año siguiente (Icafe, 2011).

La humedad relativa se debe de manejar por debajo del 85%, humedades relativas mayores, favorecen la proliferación de enfermedades y patógenos. El viento por su parte, si es muy fuerte, genera problemas de desecación y quemado de las hojas tiernas, afectando el tejido vegetal en general (Icafe, 2011).

Etapas de reproducción.

Semilleros

El objetivo básico es obtener plantas de café, sanas, vigorosas y de alta producción. Esto se logra al seleccionar semilla que garantice los resultados deseados. El proceso de selección debe iniciarse desde la obtención de plantas madres de la variedad elegida, considerando sus características físicas propias y su adaptabilidad y capacidad de producción (Icafe, 2011).

La selección de la semilla, se debe realizar después de procesada, lavada y despulpada, eliminando granos madre, caracoles y semillas de menor tamaño que eventualmente no nacerían y afectarían el porcentaje final de germinación. El lugar para establecer el semillero debe ser un sitio plano, seco, soleado y de fácil acceso y con disponibilidad de agua para riego (Icafe, 2011).

El sustrato debe estar libre de materia orgánica de preferencia con textura arenosa o franco-arenosa, volteado, revuelto y libre de objetos extraños y terrones, extendido en camas o tabloncillos de suelo de 20 centímetros de profundidad, de 1.0 a 1.20 m. de ancho, y de un largo necesario para la cantidad de semilla a sembrar. En forma práctica se calcula un kilo de semilla por metro cuadrado (Ordoñez, 2001).

Una vez realizada la siembra, deben cubrirse con un material vegetal que esté libre de semilla generalmente se emplean hojas de banano, que se pueden poner directamente sobre la superficie del suelo o bien sobre una cama elevada y transversal, apoyadas sobre soportes. El propósito de esta cobertura es crear condiciones más estables de humedad y temperatura, a la vez de proteger de la acción directa del agua de riego o de cualquier otro agente extraño (AnaCafe, 2011).

Las plántulas germinadas de café, emergen entre los 50 y 75 días después de sembradas. En este momento debe levantarse la cobertura inicial y elaborar una cobertura a 0.70 metros de altura formando un techo sobre el semillero, utilizando la misma clase de material que se utilizó para el semillero; esto agilizará el desarrollo de las plántulas y facilitará las labores de su manejo (Ordoñez, 2001).

El Almacigo.

Actualmente, en la realidad costarricense la tradición de la elaboración de almacigo se ha mantenido en sus dos opciones más conocidas: el almacigo en bolsa plástica y el almacigo en poda de raíz (producido directamente en el suelo).

Almácigo en Bolsa.

El desarrollo de almácigos de café en bolsa es una opción para producir plantas en menor tiempo y con características que le permiten sobrepasar el estrés al momento del trasplante al campo. Esta técnica permite hacer la actividad más intensiva y se optimiza el uso de los recursos involucrados en la producción como riego, terreno e insumos (Icafe, 2011).

Dependiendo de las condiciones climáticas y preferencias del productor, los almácigos en bolsa se pueden realizar para obtener plantas desde 6 hasta 12 meses. Los principales detalles que un almácigo de este tipo debe de tener, son aspectos clave como sustrato, riego, drenaje, luminosidad, evitar estar expuesto a vientos fuertes, además se requiere que tenga fácil acceso y disponibilidad de riego (Icafe, 2011).

Sustrato

El sustrato debe garantizar una buena nutrición inicial de la planta y tener condiciones físicas que permitan un buen desarrollo de la raíz. En el cuadro 1 se muestra las recomendaciones para dicho sustrato que debe estar constituido por suelo bien suelto, granza de arroz y abono orgánico bien descompuesto mezclados en las proporciones establecidas (Icafe, 2011).

Cuadro 1. Materias utilizadas en el sustrato para desarrollo de almácigos de café en bolsa.

Material	Proporción
Suelo	50 % del volumen
Abono orgánico (compost)	25 % del volumen
Granza de Arroz	25 % del volumen

Fuente. Instituto del Café de Costa Rica. 2011. Guía Técnica para el Cultivo del café. Heredia, Costa Rica.

Tamaño de las Bolsas

El tamaño de la bolsa debe estar en función del clima de la zona y de la duración de la planta en el vivero. Para almácigos de un año, la bolsa que se emplea generalmente es de 6 x 8 pulgadas, permitiendo un desarrollo adecuado de la raíz de la planta.

Fertilización del almácigo en bolsa

La fertilización del almácigo en bolsa es mediante fertilizantes de liberación lenta como el Osmocote 18-6-12 o el Basacote 16-8-12-2; para lo cual se realiza una sola aplicación de 6 g/bolsa en forma espeeada, con lo cual se logra suplir las necesidades de fertilización por un período de aproximadamente 9 meses (Icafe, 2011).

Almácigo de raíz

Esta práctica consiste en cortar la raíz pivotante de la planta sembrada al suelo en un ángulo de 45 grados a una distancia de 15 centímetros del eje principal de la planta y con esto estimular la brotación de raíces laterales. La poda de raíz se debe realizar de dos y medio a tres meses antes de la arranca del almácigo. El almacigal debe regarse consecutivamente los días anteriores y posteriores a la poda ya que la deshidratación de la planta a causa del corte abierto será alta, continuando el riego de día a día, hasta que la guía de la planta vuelva a tomar su posición erecta. Posteriormente se puede ampliar el período entre riegos (AnaCafe, 2011).

Fertilización de almácigo al suelo

En el almácigo de poda de raíz se debe fraccionar en cuatro aplicaciones el equivalente de 400 kg/ha de nitrógeno y 300 kg/ha de fósforo (P_2O_5) en un programa similar al mostrado en el cuadro de la página siguiente. La primera de ellas colocada en forma “espeeada” cuando las plántulas presenten 2 pares de hojas verdaderas y las siguientes, superficialmente o en banda alrededor de las plantas (Icafe, 2011).

Almácigo en Tubetes.

Esta producción de almácigo de plantas de café en tubete se empezó a utilizar en Brasil de manera artesanal y a baja escala. La aceptación de esta técnica ha sido mayor en Centroamérica, en donde países como Guatemala y El Salvador han empleado esta técnica como una fuente alternativa de producción de almácigo para autoconsumo, permitiendo al mismo productor sembrar su almácigo en áreas pequeñas y cercanas a su finca facilitando la atención requerida.

Al ser una alternativa que genera almácigo de café en cantidades para autoconsumo, los estudios y desarrollo de técnicas han sido escasas lo que deja a esta actividad con pocos estudios y herramientas disponibles. Esta técnica tiene algunas ventajas, pero la principal es que se puede producir una mayor cantidad de plantas de almácigo con mejor aprovechamiento del espacio (Goyenaga, 2013).

El tubete consiste en un cilindro cónico plástico de color negro, de aproximadamente 18 cm de largo por 5 cm de diámetro, siendo más ancho en su parte superior y con reborde para facilitar su sujeción y disminuyendo su diámetro conforme llega a su extremo inferior, terminando en una punta con un orificio para facilitar la evacuación del exceso de agua y drenaje mayor (Goyenaga, 2013). Como parte del establecimiento del almácigo en tubetes, se deben de considerar las siguientes etapas:

Construcción de techo o sombra

El propósito de construir un techo es proporcionar sombra y mantener una humedad relativa apropiada dentro del vivero. Se construye con materiales como bambú, metal o madera y lo importante es que debe tener cubierta de sarán que permita el paso de luz. El tubete debe estar suspendido en una estructura plana, que forme una cuadrícula, ya sea una cama o estante. Estos estantes son mesas de 1 m de altura y una superficie de 1 a 1.25 m, contruidos con materiales variados, siendo más recomendables una malla de metal, por ofrecer mejores condiciones y durabilidad. Los materiales factibles de utilizar son tubos de hierro galvanizado de 2 pulgadas de diámetro para el marco de la mesa, la superficie es hecha a base de malla ciclón, las partes que sostienen la mesa son del mismo tubo metálico. Las dimensiones de la cama, se elaboran de acuerdo a las necesidades de cada productor (PROCAFE, 2013).

Según Irigoyen (1997), se debe utilizar suelo franco, suelto y libre de raíces, piedras y cualquier material extraño. Además, se debe incorporar materia orgánica completamente descompuesta como estiércol o pulpa, preparar la mezcla por lo menos un mes antes del llenado de los tubetes. La proporción de la mezcla será de 2/3 de suelo (67%) más 1/3 de materia orgánica con la mitad de material orgánico grueso

(hojarasca, o "mantillo" de cafetal) y a esto agregar de 2 a 4 Kg de cal dolomítica por cada m³ de sustrato (una era de 0,20m de alto, 1m de ancho y 5m de largo).

El llenado del tubete se realiza presionando el suelo hasta el fondo del cono donde se compacta dando pequeños golpes en la parte inferior contra la mesa lo que evita la formación de vacíos. El sustrato debe quedar al nivel de la abertura superior del cono. Con un metro cúbico de sustrato se pueden llenar aproximadamente 5,000 a 5,500 tubetes y en un jornal se pueden llenar 3,500 (un día hombre) (PROCAFE, 2013).

Colocado de los tubetes

Los tubetes deben colocarse en cada orificio de la cuadrícula de metal que forma las camas, inicialmente en forma continua hasta el crecimiento de la planta cuando llegue a los 6 pares de hojas, a fin de que se aproveche el agua de riego, espacio, etc. A partir del sexto par de hojas deben separarse dejando en toda dirección de cada tubete, una cuadrícula de por medio sin tubetes y dejarlos así hasta que las plantillas alcancen el tamaño de siembra (PROCAFE, 2013).

Riego

El riego se debe hacer a diario usando una gota fina durante el inicio del trasplante. Una vez alcanzados los dos pares de hojas verdaderas, se puede aplicar el riego día de por medio para evitar que caiga con fuerza y se erosione el sustrato y descubra las semillas. Es importante mantener la humedad sin llegar al encharcamiento del suelo del cono. Si no se cuenta con riego de aspersión (micro aspersión), que sería lo más adecuado, se puede utilizar equipo aspersor manual con poca presión y gota fina (bomba aspersora manual) (Ordoñez, 2001).

Fertilización del almácigo en tubete

La fertilización del almácigo en tubete consta de fertilizantes de lenta liberación como el Osmocote 18-6-12 o el Basacote 16-8-12-2, para lo cual se realiza una aplicación de 1 a 2 g/tubete en forma espequeada cada dos meses. Otra opción de fertilización es mediante la aplicación de fertilizantes altos en fosforo tales como la fórmula 10-30-10

o MAP (10-50-0), a razón de 2 gramos por unidad de siembra y de lapso de tiempo de aplicación mensual (Icafe, 2011).

Eliminación de malezas

La técnica de limpieza de malezas recomendada es la que se realiza manualmente al ser un área pequeña de sustrato. Si los tubetes perdieran sustrato, es necesario reponerlo pero teniendo en cuenta que debe hacerse con suelo utilizado en la siembra. Una forma de contar con el suelo adecuado para reponer en los tubetes que lo necesiten, es desinfectar un mayor volumen del necesario y almacenar en recipientes herméticamente cerrados para mantenerlo libre de plagas, durante el tiempo que dure el vivero (Ordoñez, 2001).

Control fitosanitario

Como medida preventiva para evitar el apareamiento de enfermedades, la planta debe mantenerse nutrida con una fertilización adecuada y una sombra bien regulada. La supervisión constante y rigurosa, permitirá detectar en forma oportuna el apareamiento de plagas, las cuales por utilizar suelo tratado no deberían presentarse. En forma preventiva, se pueden hacer aplicaciones con fungicida Rizolex (10 gramos por galón), iniciando la primera aplicación cuando la planta se encuentra en estado de “manquito” y repetir a los 20 y 45 días después de la primera (PROCAFE, 2013).

Cuidados importantes del almácigo en Tubetes:

- Al momento de sacar, no golpear muy fuerte el tubete ya que podría romperse.
- Colocar el fertilizante y procurar que no quede en contacto directo con el pie de la planta para evitar quemaduras cuando el fertilizante químico se integre.
- Compactar moderadamente la tierra, para evitar que queden bolsas de aire.
- Cuidar que la planta quede al mismo nivel que tenía en el tubete (PROCAFE, 2013).

Ventajas del tubete

- Aumenta la eficiencia de la mano de obra en las labores de llenado de los tubetes, siembra, riego, y por estar concentrado en poco espacio el vivero, facilita su supervisión.
- Reduce la cantidad de insumos (fertilizantes, insecticidas, etc.)
- Se puede producir viveros asépticos, gracias a que el tubete queda suspendido sin contacto con el suelo (menor contaminación).
- Reduce contaminación en el campo, ya que no quedan residuos de bolsas plásticas en el suelo, además de que no se llevan plantas contaminadas con nematodos.
- El área necesaria para los viveros en tubetes es menor que para vivero en bolsa.
- La inversión en la compra de tubete se ve justificada con la oportunidad de usarlo por lo menos 10 años, en cambio la bolsa tradicional debe botarse cada vez que se use dañando el medio ambiente (Ordoñez 2001).

MATERIALES Y METODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en la finca del Beneficio Las Peñas B.L.P. S.A propiedad del señor Herbert Chacón Morera, ubicada en la localidad de El Cerro de Sabanilla de Alajuela (Figura 1). El sistema de producción se ubica en las siguientes coordenadas *CRTM-05 475947,526 y 1113125,431* según el sistema de coordenadas oficial para Costa Rica a partir del decreto N° 33797-MJ-MOPT del 30 de Marzo de 2007 *Costa Rica Transversal Mercator 2005* con sus respectivas siglas “*CRTM 05*” y una altura de 1263 m.s.n.m (Fallas 2008).

De acuerdo con el sistema de zonas de vida, Sabanilla de Alajuela, se ubica dentro de la categoría *Bosque húmedo Premontano*, con características de una alta humedad, una elevación por encima de los 1250 m.s.n.m, una vegetación frondosa y verde. Este cantón posee una temperatura promedio de 22°C, y una precipitación promedio de 2400 mm anuales (Holdrige, 1971).



Figura 1. Ubicación del ensayo en Sabanilla de Alajuela. Sobre calle El Cerro. Propiedad de Beneficio Las Peñas. (Vivero privado para almácigo propio) Fuente: Google Earth

Caracterización del sistema de producción

Se identificó un productor que utilizaba los tres tipos de sustratos a valorar y se definió el lugar para el ensayo. Se utilizaron plántulas de café de la variedad OBATÁ provenientes del Icafe la cual es una semilla autorizada y con un porcentaje de germinación de más del 85%. Esta variedad es de gran interés ya que es reconocida por su alta productividad, además de ser altamente tolerante a la roya del café. (Icafe 2011). El productor seleccionado produce su propio almácigo con el fin de manejar la plantación desde su estado inicial. Elabora semilleros directamente en el suelo y emplea la técnica de almácigos en tubetes.

El ensayo se realizó a nivel de invernadero con la utilización de una cobertura aérea de sarán elevado a 2,50 metros con postes de madera para evitar la influencia directa del sol y descartó posibles quemaduras de tejido y brotes nuevos. Se empleó un sistema de micro aspersores con horario establecido dos veces por día (6:00 am y 4:00 pm), lo que cubrió las necesidades de humedad de las plantas y evitó la desecación y el estrés calórico en las horas más calientes del día.

Para la elaboración de la cama, se utilizó una malla tipo ciclón, de 1,0 metro de ancho por 4,0 metros de largo, tubo de hierro galvanizado de 2 pulgadas de diámetro para hacer el marco de la cama. Las patas de la estructura se construyeron a 1,0 metro de altura del suelo (Figura 2).



Figura 2. Detalle de la infraestructura utilizada para la técnica de elaboración de almácigo en tubete.

Los tubetes empleados en el ensayo, consistieron en envases plásticos cónicos de color negro, de 18 cm de largo y con un orificio superior de 5,0 cm y otro en la parte inferior de 1 cm de diámetro (Figura 3). Poseen una capacidad de 120 centímetros cúbicos en su volumen total para sustrato y tiene una vida útil de aproximadamente 12 años (González 2001).



Figura 3. Detalle del tubete plástico para la siembra de las semillas de café.

Plan de Fertilización

El plan de fertilización para todos los tratamientos consistió en la utilización de OSMOCOTE en la presentación química 14-14-14 el cual permitió una lenta y controlada liberación de pequeños gránulos de nutrientes solubles al agua que han sido cubiertos con una película de resina orgánica. Este fertilizante presenta el porcentaje más alto en fósforo, elemento importante en el desarrollo radicular. La frecuencia de aplicación fue de 1,0 g por tubete por mes (Figura 4). Este fertilizante está diseñado para ayudar a producir plantas más verdes y grandes, en un período más corto de tiempo. Siguiendo los principios de ósmosis, el fertilizante soluble pasa a través de la película plástica y libera al suelo de cultivo una cantidad controlada de nutrientes por un período prolongado de tiempo.



Figura 4. Presentación comercial del Osmocote utilizado en el plan de fertilización de las plantas de café.

Sustratos evaluados

Se evaluaron tres sustratos diferentes bajo las mismas condiciones ambientales y manejo agronómico. Estos sustratos fueron de vital importancia en el desarrollo y condición general de las plantas ya que facilitaron el crecimiento radicular, la absorción de nutrientes, el mantenimiento de humedad y el anclaje de la planta y por

consiguiendo el adecuado desarrollo de la plántula. Los sustratos evaluados fueron los siguientes:

- 1) Tratamiento **T1**: El sustrato Peat Moss (turba comercial vendida y distribuida a nivel nacional (Figura 5).

Es un sustrato de mezcla abonado y diseñado para crear un ambiente activo y obtener resultados óptimos en todas las fases del cultivo. Contiene todos los nutrientes necesarios para un cultivo saludable en interior o exterior. Está especialmente indicado para plantas de crecimiento rápido.

Composición:

- Mezcla de turbas de sphagnum (género de entre 150-350 de especies de musgos comúnmente llamados musgos de turbera (en países anglosajones: peat moss) Los miembros de este género pueden retener grandes cantidades de agua dentro de sus células) de calidad Premium (peatmoss.com 2014).
- Turba de Coco
- Perlita
- Nutrientes NPK 12-7-18 (2gr/ litro)
- Microelementos: Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B y Molibdeno
- Potenciador de floración “K” (2gr/litro)

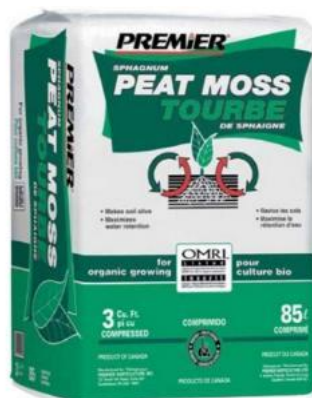


Figura 5. Presentación comercial de sustrato Peat Moss

Parámetros de medida en el momento del envasado:

pH= 6.0-7.0

EC (Electro conductividad en el momento del envasado)= 0.5-1.2 mS/cm

EC (Electro conductividad de referencia en pleno rendimiento en cultivo) 2.80mS/cm

Volumen en el momento de envasado= 50 litros

- 2) Tratamiento **T2**: Sustrato elaborado a base de tierra composteada con broza de café. Este sustrato, es de fácil acceso a los productores y facilitado por los beneficios de café como subproducto. Una vez procesado el café, la cáscara es composteada y mezclada con tierra para liberar lentamente los restos de minerales y nutrientes que son aprovechados por la planta. El cuadro 2, muestra el aporte nutricional del compost a base de broza de café.

Cuadro 2. Aporte Nutricional de Compost de broza de Café.

Compost a base de broza de café	
PH	8.9
N (%)	3.2 – 4.2
P (%)	0.3 – 1.3
K (%)	0.5 – 5.3
Ca (%)	0.9 – 1.6
Mg (%)	0.1 -0.8
C/N	7.5 a 13
C ORG (%)	-
NH ₄ (mg/Kg)	-
NO ₃ (mg/Kg)	-
NH ₄ /NO ₃	-

Fuente: Muñoz 2003.

- 3) Tratamiento **T3**: Sustrato elaborado artesanalmente por los productores (50% tierra de finca propia, 25% sustrato comercial mejorado “súper tierra” marca Ever Green” y 25% fibra de coco) (Figura 6).

Los productores utilizan la tierra natural proveniente de la misma finca, se pasteuriza por medio de solarización y deja al sol directo por 4 días. La fibra de coco aporta aireación y retención de humedad y nutrientes. El sustrato enriquecido

utilizado es de marca Ever Green, bajo el nombre comercial de Súper Tierra, turba fácilmente localizable en la mayoría de centros de acopio y distribución de agroquímicos.



Figura 6. Presentación comercial de Super tierra Ever Green y fibra de Coco

El aporte mineral más importante de este tipo de sustrato, lo aporta la tierra preparada, la cual presenta el siguiente contenido nutricional (Cuadro 3).

Cuadro 3. Aporte nutricional de Súper Tierra marca Ever Green. (Fuente: EverGreen.com).

Mezcla de Súper Tierra Ever Green	
Nitrógeno	1 - 2%
Fósforo	0,8 - 2,5%
Potasio	1 - 1,5%
Calcio	2 - 8%
Magnesio	1%
Azufre	0,50%
Hierro	1%
Manganeso	1%
Zinc	
Cobre	
Boro	
Materia orgánica	

Cantidad y distribución de las plantas en el ensayo

El ensayo contó con una población total de 75 plantas.

Cada tratamiento (*sustrato*) estuvo compuesto por 25 unidades. Este total de plantas fue distribuido en 5 repeticiones con los tres tratamientos para un total de 15 plantas en cada repetición (Figura 7).

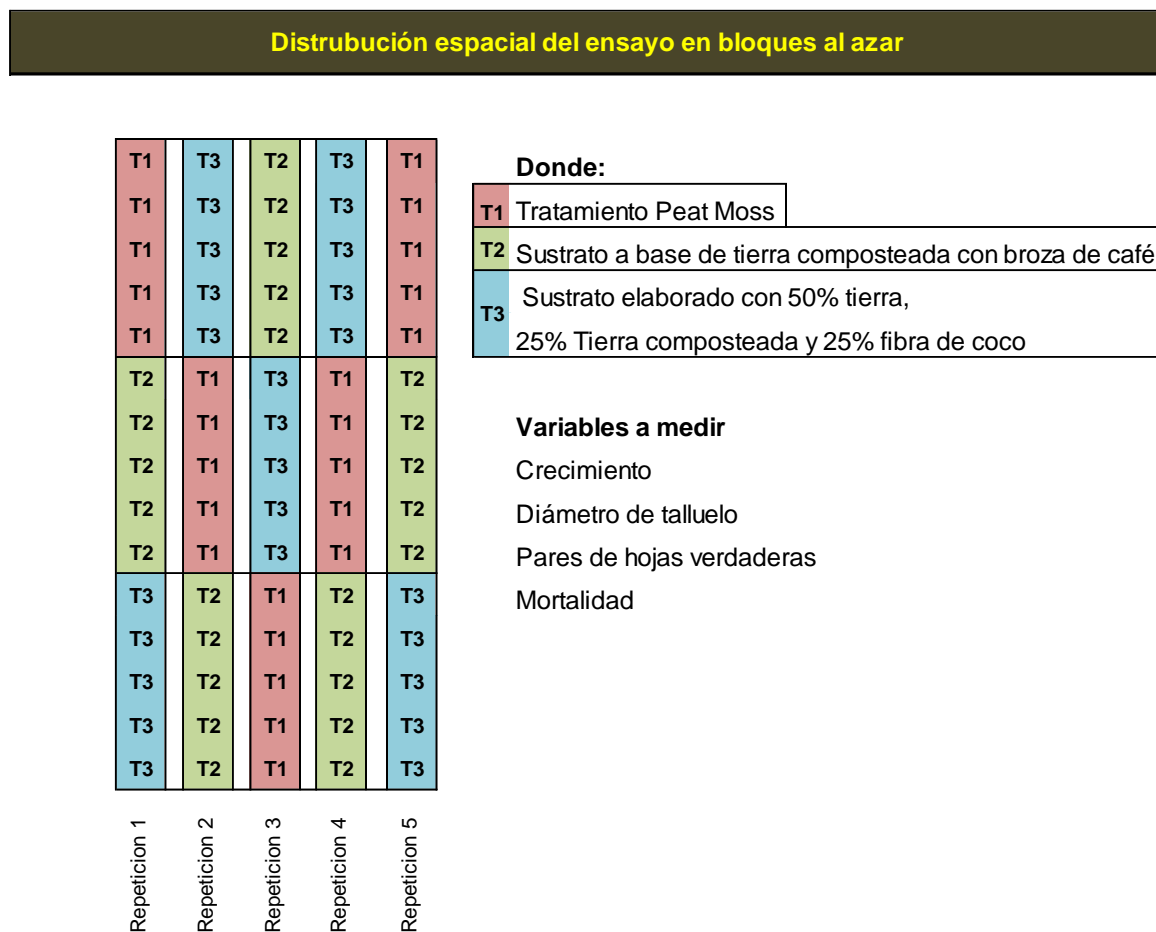


Figura 7. Detalle de distribución espacial de plantas en el ensayo.

Variables a medir

Cada tratamiento (sustrato) estuvo conformado por 25 plantas en tubete a las cuales se le realizaron mediciones cada 15 días durante los seis meses que duró el ensayo y la etapa de almácigo.

La etapa vegetativa inició una vez que las plantas alcanzaron una altura promedio entre 4 y 5 centímetros y con las hojas cotiledonales desarrolladas y en desarrollo inicial el primer par de hojas verdaderas en el cual se comenzaron a realizar las siguientes mediciones:

- **Altura de las plantas.** Esta medición, se inició una vez superados los 5,0 centímetros aproximadamente. Las mediciones se realizaron cada 15 días con una cinta métrica, desde la superficie del sustrato hasta el ápice vegetativo. Se llevó a cabo un registro fotográfico del proceso de crecimiento de las plántulas.

- **Diámetro del tallo.** El diámetro del tallo se midió cada 15 días a una altura de un centímetro de la base del sustrato con un calibrador Vernier.

- **Pares de hojas verdaderas.** Una vez que se superaron los 5 centímetros de altura (altura de inicio del ensayo), se contaron cada 15 días y se contabilizaron las hojas cotiledonales y pares de hojas producidas por cada planta.

- **Porcentaje de mortalidad.** El porcentaje de mortalidad se contempló con el objetivo de evaluar la eficiencia del almácigo en tubetes y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Plantas Muertas}}{\text{Total Plantas Iniciales}} \times 100$$

- **Análisis económico.** El análisis económico contempló la sumatoria de gastos en inversiones en este tipo de almácigos. Dentro de los gastos incluidos se mencionan la compra de insumos, compra de semilla, mano de obra requerida, infraestructura elaborada, materiales de sistemas de riego y camas de sostén, compra de tubetes y fertilizante empleado. Los tres tratamientos fueron analizados por separado y se cuantificaron los costos e inversiones requeridos sí como la infraestructura elaborada que fue la misma para los tres tratamientos.

Análisis estadístico

Los datos se recopilaron en una tabla u hoja de campo y posteriormente se digitaron en el software Excel para su análisis estadístico. Para ver la representatividad de las diferencias de los resultados en cada individuo se utilizó el programa estadístico InfoStat.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, método estadístico recomendado cuando el material es heterogéneo o de diversos tratamientos, permitiendo agrupar las unidades experimentales de cada tratamiento y estos en bloques completos con todos los tratamientos del ensayo. Una vez interpretados y analizados los datos, se realizó gráficas que expresaron las variables comparadas y analizadas mediante un análisis de varianza y así ver las diferencias entre tratamientos.

Las variables independientes de clima, fueron tomadas de los reportes mensuales de la estación meteorológica del Instituto del café de Costa Rica, ubicada en Poás de Alajuela. Los valores de horas luz, fueron tomados del histórico de la estación N°84111 propiedad del Instituto Meteorológico Nacional, ubicada en Santa Lucía de Barva de Heredia. Estas variables consideradas fueron:

- Horas luz
- Lluvia
- Humedad relativa
- Temperatura

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables dependientes a medir (altura, pares de hojas, grosor del tallo) presentaron diferencias estadísticamente significativas en los tres tratamientos analizados.

Altura

Los valores finales obtenidos mostraron que el sustrato T1: Peat Moss, desarrolló una altura promedio final de 23,98 cm; seguido del sustrato T2: tierra composteada con broza de café, con 22,24 cm de altura y por último, el T3: suelo + súper tierra Ever Green + fibra de coco, con 19,16 cm de altura (Cuadro 4). En el test estadístico LSD Fisher, los tres tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas (medidas con letras diferentes presentan diferencias mayores a 0.05).

Los individuos de cada tratamiento presentaron una desviación estándar mínimas de 0,81 centímetros para el tratamiento T1 Peat Moss. El tratamiento T2: suelo más compost de broza de café, presentó una desviación de 2.02 centímetros en la última lectura del ensayo y el tratamiento T3: Suelo + súper tierra Ever Green + fibra de coco una desviación estándar de 0.53 centímetros.

Cuadro 4. Resultados finales para la variable altura.

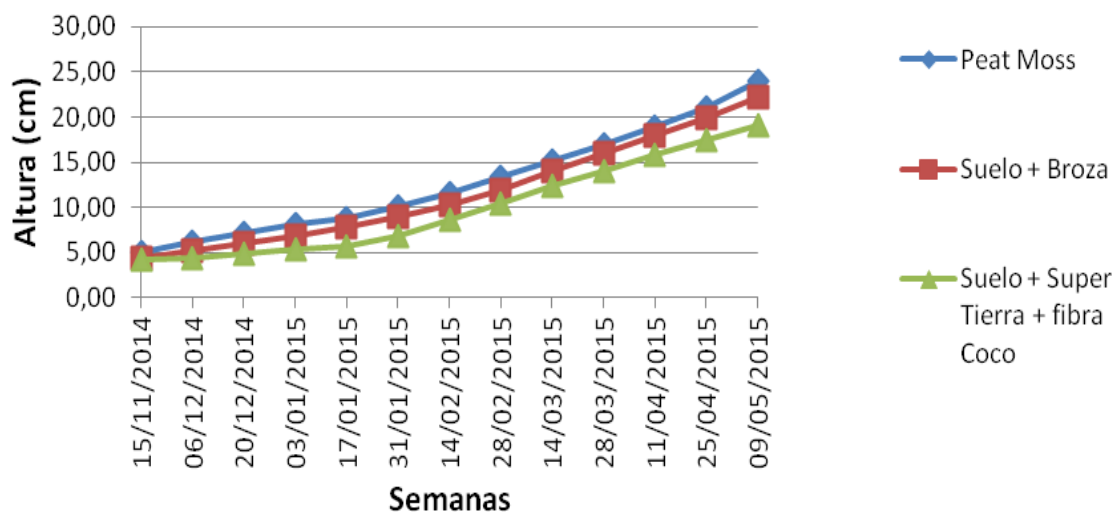
Tratamiento	Altura (cm)
<i>T1: Peat Moss</i>	23.98 (a)
<i>T2: Suelo + Broza</i>	22.24 (b)
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	19.16 (c)

La textura de los tres sustratos presentó características muy diferentes. El sustrato T1: Peat Moss mostró una textura suave, permeable, con buen drenaje y aireación, lo que favoreció un adecuado crecimiento radicular, una humedad constante a lo largo de todo el tubete y la incorporación del fertilizante. El tratamiento T2: Suelo + compost de broza de café, demostró una textura arcillosa, impermeable y poco favorable para el

crecimiento del sistema radicular, lo cual limitó la humedad, el drenaje y la incorporación del fertilizante. Por último, el tratamiento T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco, presentó una textura arcillosa, muy impermeable al riego y una dureza considerable lo que atrasó el crecimiento radicular y general de la planta. Asimismo, este sustrato dificultó el crecimiento general afectando su competencia por luz y espacio; limitando aún más su desarrollo final (Gráfico 1 y Figura 7).

Los sustratos inertes y textura suave facilitan la absorción de nutrientes, aumentan su disposición para la planta al momento de requerirlos, resultando en plantas vigorosas y sanas con una aceptable biomasa radicular alto desarrollo y mayor capacidad al trasplante (Martínez, AR. 2005).

Gráfico 1. Curvas de incremento de altura como efecto de los tres sustratos de cultivo utilizados.



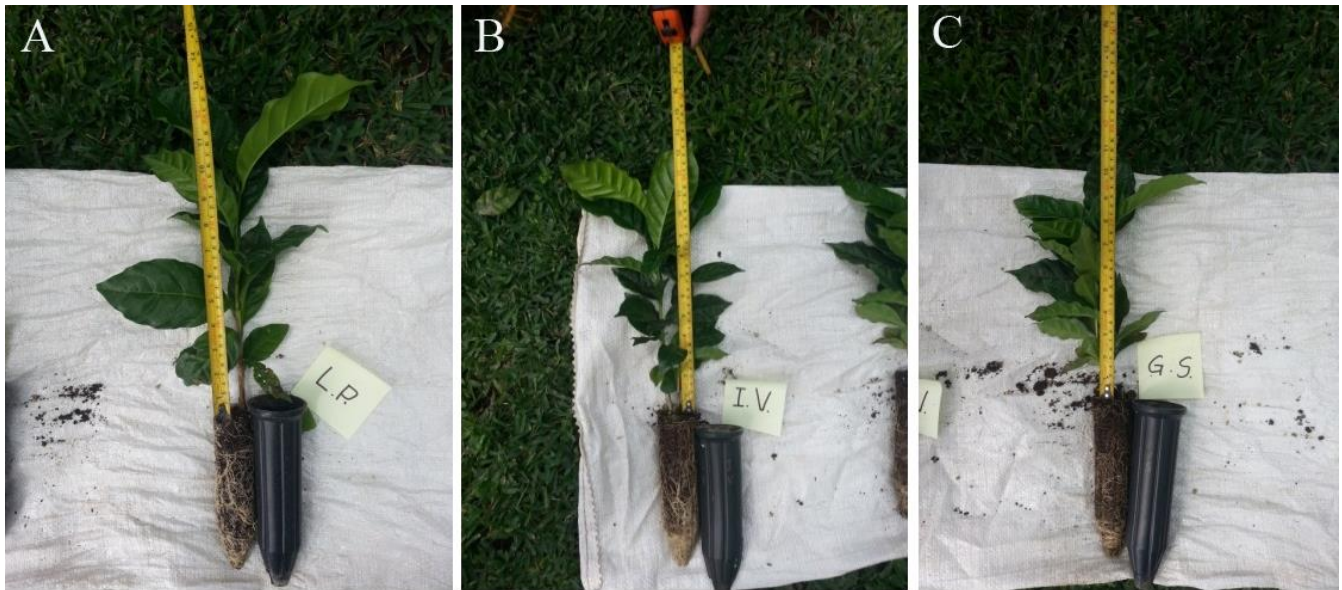


Figura 7. Altura final promedio de las plantas de almácigo de café. A. Tratamiento T1: Peat Moss. B. Tratamiento T2: Compost de broza de café y C. Tratamiento T3: Suelo + súper tierra + fibra de coco.

Diámetro del tallo

Los resultados obtenidos mostraron que el sustrato T1: Peat Moss, tuvo un promedio final de diámetro de tallo de 3,70 mm; seguido del sustrato T2: tierra composteada con broza de café, con 3,34 mm de diámetro y por último, el T3: a base de suelo + súper tierra Ever Green + fibra de coco, con 3,04 mm de diámetro de tallo (Cuadro 5).

En el test estadístico LSD Fisher, los tratamientos T1 y T3 presentaron diferencias estadísticamente significativas (medidas con letras diferentes presentan diferencias mayores a 0,05). El tratamiento T2 no presentó diferencias significativas en ninguno de los otros tratamientos analizados.

La desviación estándar obtenida mostró que los individuos de cada tratamiento analizado presentaron un crecimiento similar, con desviaciones estándares mínimas de 0.19 mm para los individuos del tratamiento T1; la población de individuos del T2: presentó una desviación de 0.34 mm al final del ensayo y el tratamiento T3 una desviación estándar de su población de 0.09 mm, siendo la menor y más ajustada.

Cuadro 5. Resultados finales para la variable Diámetro.

Tratamiento	Diámetro (mm)
<i>T1: Peat Moss</i>	3,70 (a)
<i>T2: Suelo + Broza</i>	3,34 (a b)
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	3,04 (b)

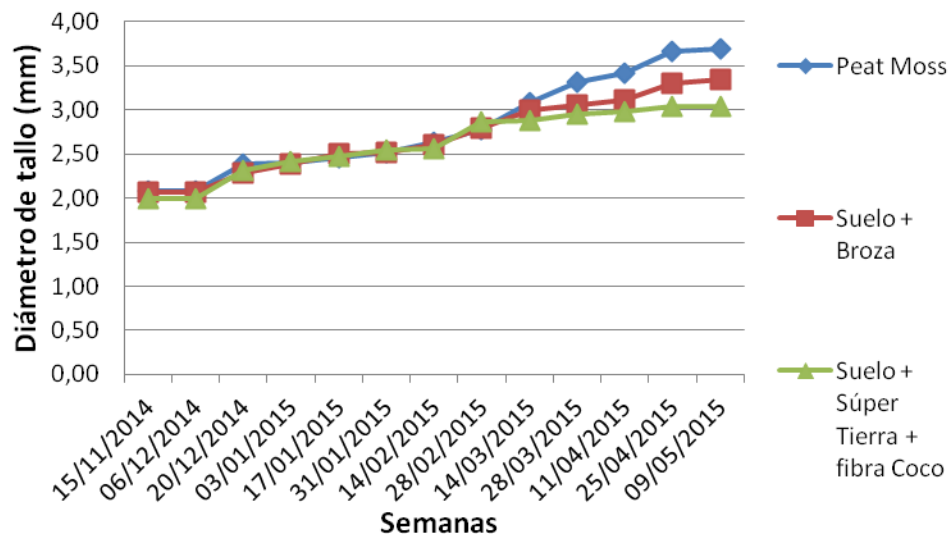
Los tratamientos iniciaron con diámetros de tallo entre los 2.0 y los 2.08 milímetros, dicha variable es la de menor crecimiento, manteniéndose así hasta que el crecimiento de la raíz y formación de hojas permitieron una mayor nutrición y desarrollo general.

El crecimiento en grosor del tallo es diferente según las plantas y suele ser la parte más lenta en desarrollar; para el caso de las plantas dicotiledóneas los haces se agrupan en un anillo cilíndrico, donde encontramos la médula en su interior y la corteza en la cara exterior. Además del crecimiento primario, estas plantas tienen crecimiento secundario (en grosor) siendo este el crecimiento que requiere de mayor tiempo y formación de tejido que se da a partir de una capa de células situada entre el xilema y el floema llamada cambium que, en la época de crecimiento, se divide de forma activa generando células del xilema hacia el interior y células del floema hacia el exterior. A medida que el cambium crece, el diámetro del tallo aumenta dando lugar a los anillos de crecimiento que nos ayudan a saber la edad aproximada del árbol, ya que cada dos anillos (uno de floema y uno de xilema) representa un año. (Arcila, J. 2011).

Durante las primeras semanas, los tres tratamientos analizados presentaron crecimientos muy similares hasta la octava lectura donde sí se observó una diferencia donde el T1 presentó una mejor permeabilidad del sustrato y mejores condiciones de humedad. Esta divergencia, facilitó el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes hasta el final del ensayo. El tratamiento T2, tuvo un crecimiento menor que el tratamiento T1, debido a que su textura favoreció parcialmente el desarrollo radicular, retención de la humedad y nutrición. El tratamiento T3: Suelo + súper tierra Ever Green + fibra de coco, por su alta impermeabilidad, afectó considerablemente el

desarrollo de la raíz, distribución uniforme del riego y fertilizantes, lo cual atrasó el crecimiento del diámetro del tallo y desarrollo general de la planta (Gráfico 2).

Gráfico 2. Curvas de incremento en grosor de tallo como efecto de los tres sustratos de cultivo utilizados.



Pares de Hojas

Los resultados obtenidos en la producción de pares de hojas mostraron que el sustrato T1 desarrolló un promedio final de 9.24 pares de hojas, seguido del sustrato T2 con 7.60 pares de hojas y por último, el T3 con 6.96 pares de hojas (Cuadro 6). En el test estadístico LSD Fisher, los tres tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas (medidas con letras diferentes presentan diferencias mayores a 0.05). La desviación estándar obtenida mostró que los individuos de cada tratamiento analizado, presentaron patrones de desarrollo muy similares, con desviaciones estándares mínimas de 0.46 pares de hojas para el tratamiento T1, 0.47 pares de hojas para el T2 y 0.43 pares de hojas para el tratamiento T3.

Cuadro 6. Resultados finales para la variable Pares de Hojas.

Tratamiento	Pares de Hojas
<i>T1: Peat Moss</i>	9,24 (a)
<i>T2: Suelo + Broza</i>	7,60 (b)
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	6,96 (c)

El aumento en la producción de pares de hojas siempre fue creciente (gráfico 3), y se contabilizaron quincenalmente los pares de hojas abiertas y opuestas plenamente desarrolladas. Durante las primeras cuatro lecturas, el tratamiento T2 presentó el promedio más alto en producción de pares de hojas.

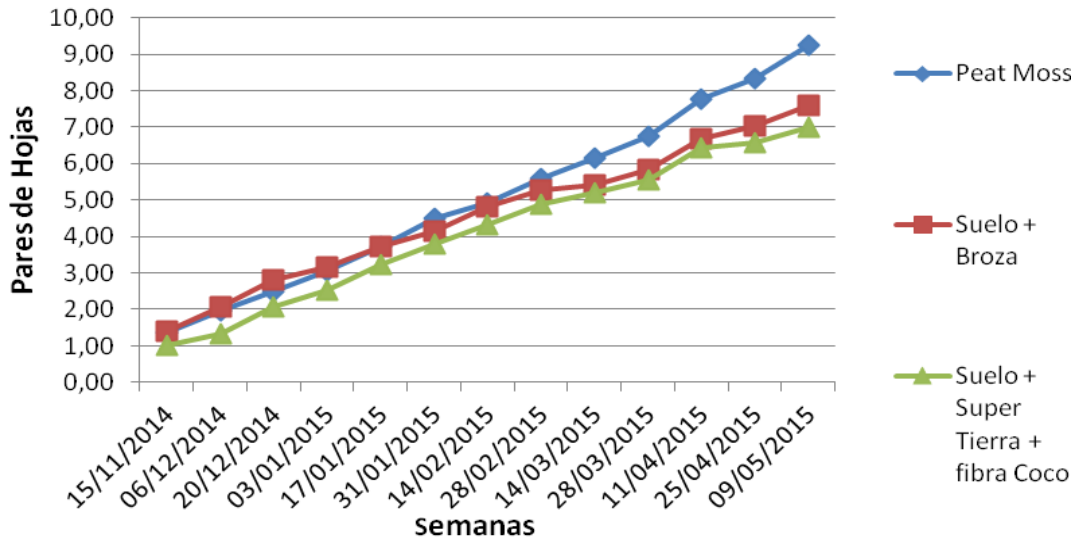
A partir de la lectura cinco y seis, el tratamiento T1 presentó un incremento que sobrepasó al T2, manteniéndose siempre el tratamiento T3 por debajo de los otros dos tratamientos hasta finalizar el ensayo. Este comportamiento quizás se debió a la presencia de humus y materia orgánica en el compost de la broza de café, que posiblemente enriqueció el sustrato y aceleró el desarrollo de la planta pese a tener limitantes mayores que el T1 en variables como textura y retención de humedad.

La materia orgánica del suelo, junto con la descomposición de materia orgánica cumplen un papel importante en la nutrición inicial de la plántula ya que favorece la humedad, flujos de aire, capacidad de intercambio catiónico, capacidad buffer; además, permiten un crecimiento y desarrollo inicial de la raíz de la plántula (Salamanca, 2008).

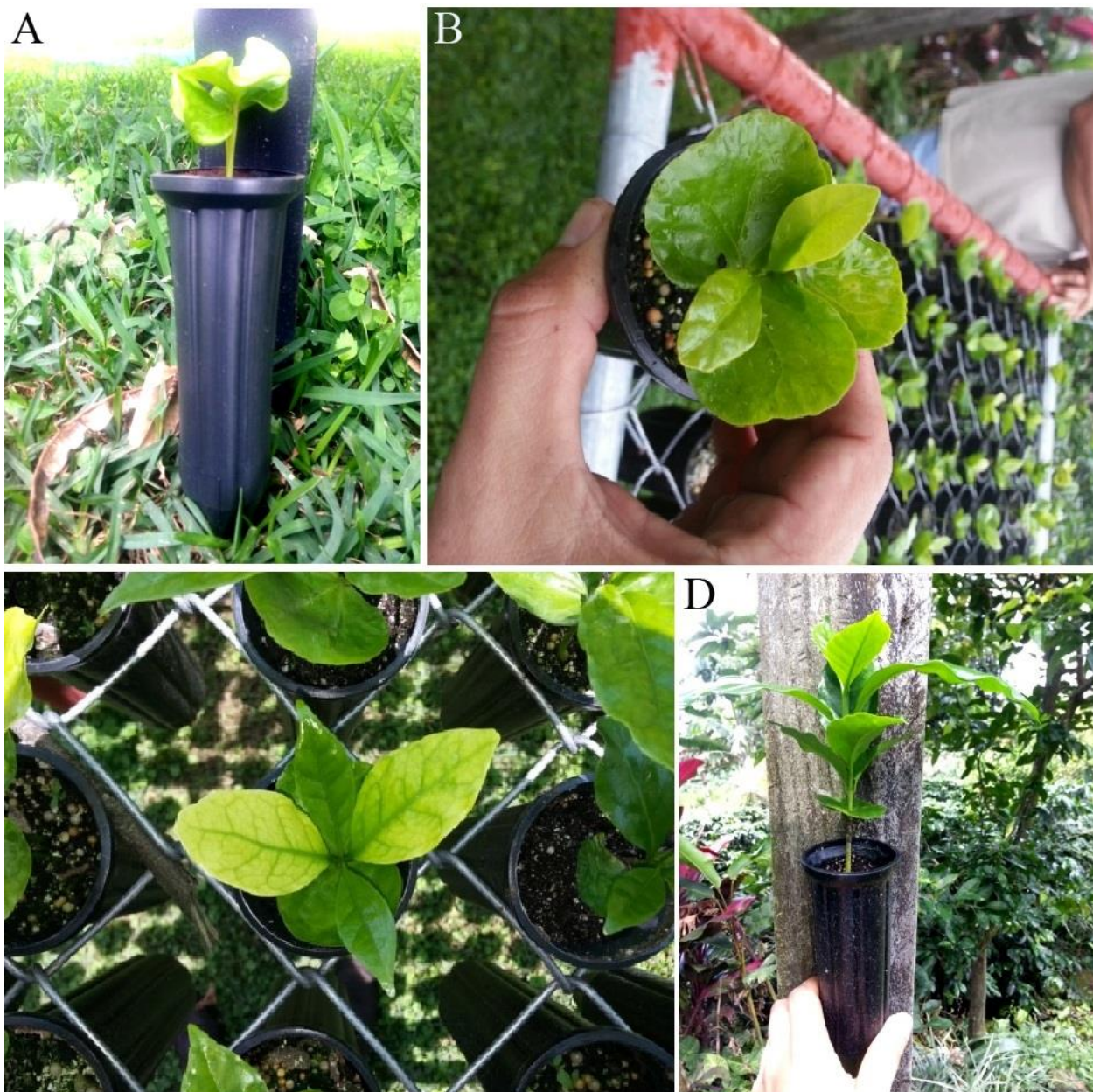
Una vez que se incorporado el fertilizante granulado a los tratamientos, favoreció una mejor textura y retención de humedad del tratamiento T1, lo que permitió el crecimiento de la raíz y su capacidad de absorción de nutrientes. Estas características del sustrato T1, promovieron una mejor competencia por luz solar, estimulando la producción de hojas y área fotosintética. Por su parte, el tratamiento T3, con sus

limitantes de compactación y poca humedad, limitaron el crecimiento de la planta, dejándolas con menos pares de hojas y menor capacidad de competencia por luz.

Gráfico 3. Curvas de producción de pares de hojas según cada tratamiento y su distribución durante la etapa de almácigo.



La importancia del aumento del área foliar de una planta es de gran valor para su desarrollo (Figura 8). Gran parte de insumos y nutrientes son aplicados vía foliar y considerando su desempeño en la capacidad fotosintética de la planta, esta variable y sus diferencias obtenidas son de gran interés. Dicha área fotosintética favorece el vigor para afrontar el desarrollo en almácigo y aumentar su capacidad para soportar el trasplante y al medio ambiente en finca y llegada a planta adulta y productiva.



Figuras 8. Avance cronológico en el desarrollo de pares de hojas en los tres tratamientos del ensayo. A. Par de hojas cotiledonales con que se iniciaron las lecturas tratamiento T1. B. desarrollo del primer par de hojas verdaderas en el tratamiento T2; C y D vistas de plantas del tratamiento T3 a los 3 meses de edad .

Mortalidad de plantas

La mortalidad de las plantas durante todo el ensayo se mantuvo en 0% (Cuadro 7), y no hubo necesidad de realizar sustitución de plantas al final de la investigación. Dicha ausencia permitió tener el 100% de plantas vivas para trasplantar y refleja que almácigos de este tipo presentan una mortalidad menor al 2%. La baja en la mortalidad, permite que los agricultores puedan utilizar mayor cantidad de plantas de almácigo para autoconsumo.

En la etapa de almácigo, el porcentaje de mortalidad reportado en las técnicas de poda de raíz y siembra en bolsa es de un 30%. Las principales causas son la mala distribución de aguas y daños por plagas relacionadas al café, la sequía del sustrato o empozamiento hídrico junto con poca ventilación generan la incidencia de patógenos tales como cercóspora el cual afecta la cobertura foliar de las plantas; otra de las causas son los nematodos y cochinillas los cuales suelen ser un problema de menor incidencia y mejor control sanitario. (Delgado, L. 2010).

Cuadro 7. Resultados finales para la variable Mortalidad

Tratamiento	Mortalidad (%)
<i>T1: Peat Moss</i>	0
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0

Costos de producción del almácigo

Cuantificados los costos en materias primas de los sustratos así como la cantidad de fertilizante aplicado, tubetes y mano de obra requerida, el tratamiento de mayor costo fue el T1 con un costo final por planta producida en tubete de ₡129,11 colones, seguido del tratamiento T3 con un costo por planta de ₡74,55 colones y por último, el tratamiento T2 con un valor final por planta de ₡59,17. El sustrato suelo + broza de café, presenta un ahorro considerable, debido a que su composición es a base de materiales de descarte de los beneficios de café (broza) composteado con tierra para un valor final de ₡2500,00 colones el saco de 45 kilos facilitado por los beneficios de café a sus asociados (Cuadro 8).

Todos los sustratos analizados, pese a sus diferencias económicas, están por debajo del costo de mercado consultado a almacigaleros en el valle central, el cual oscila entre los ₡280 a ₡325 colones por planta producida bajo las técnicas de poda de raíz o producido en bolsa de polietileno, disminuyendo así los costos de producción de la etapa de almácigo de café.

Cuadro 8. Resultados finales para la variable Costo

Tratamiento	Costo (₡)
<i>T1: Peat Moss</i>	₡ 129.11
<i>T2: Suelo + Broza</i>	₡ 59.17
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	₡ 74.55
Almácigo con poda de raíz o en bolsa	₡280 a ₡325

La cantidad de materiales de los sustratos fueron medidas en unidades de peso y no en unidades de volumen como normalmente se realiza en almacígaes en bolsa. Se realizó de esta manera, debido a la baja cantidad de insumos que se requieren y a la compra de materias requeridas que son vendidas en kilogramos.

Ante esta situación se debe medir la capacidad del tubete en gramos y no en volumen para ver las cantidades de materiales a utilizar. Para esto se corroboró en campo sus capacidades, dando una diferencia entre el sustrato Peat Moss y los sustratos que incorporan tierra, los cuales evidentemente poseen un mayor peso, generando una diferencia en el rendimiento del sustrato y la cantidad de tubetes que se obtienen por kilogramo de mezcla.

Un tubete lleno hasta el borde superior de sustrato Peat Moss, tiene una capacidad de 92,0 gramos de sustrato mientras que un tubete lleno hasta el borde superior con los otros dos sustratos tiene una capacidad de 145,0 gramos. Esta diferencia genera que por kilogramo de sustrato Peat Moss, se pueda obtener 10,87 tubetes, a diferencia de los otros sustratos en los cuales únicamente se obtienen 6,90 tubetes por kilogramo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Costos y cantidades de insumos requeridos en la elaboración de almácigos en tubete.

		Capacidad del Tubete (g)		Rendimiento (tubetes / Kilo)	
VOLUMEN TOTAL	92	PeatMoss	10,87		
250 ML	145	Sustratos compuestos	6,90		

A) Tubete		Nuevo	Vida Util (años)	Ponderado	
		₺ 180,00	15	₺ 12,00	

B) Fertilizante	Precio Comercial	Presentación comercial (kg)	Valor / Kg	Valor / g	Fert. (1 g / tubete / 6 mes)
OSMOCOTE	₺ 60.000,00	22	₺ 2.727,27	₺ 2,73	₺ 16,36

C) Sustrato	Precio Comercial	Presentación comercial (kg)	Valor / Kg	Valor sustrato / Tubete	Costo Fertilizante
Peat Moss	₺ 19.500,00	23	₺ 847,83	₺ 78,00	₺ 78,00
Tierra + broza de café	₺ 2.500,00	45	₺ 55,56	₺ 8,06	₺ 8,06
Fibra Coco (25%)	₺ 1.400,00	3	₺ 466,67	₺ 23,44	₺ 23,44
Super Tierra (25%)	₺ 5.400,00	30	₺ 180,00		
Tierra finca (50%)			₺ -		

(*) Precios en Almacén CoopeHeredia Libertad R.L.

D) Mano de Obra	Jornal ⁽¹⁾	Hora ⁽¹⁾	Mano de Obra 2000 Tubetes ⁽²⁾	Mano de Obra por tubete
	₺ 9.578,73	₺ 1.197,34		
Mezcla, llenado y acomodo de tubetes			₺ 9.578,73	₺ 4,79
Riego			₺ 14.368,10	₺ 7,18
Fertilización, deshierba			₺ 21.552,14	₺ 10,78
TOTAL			₺ 45.498,97	₺ 22,75

(1) Precio de jornal agrícola según MTSS

(2) Total de mano de obra según registro del productor

Costo Total de planta producida en tubete según sustrato (A+B+C+D)				
1) Peat Moss				₺ 129,11
2) Tierra + broza de café				₺ 59,17
3) Tierra de finca propia (50%)+Fibra de coco (25%)+Súper Tierra (25%)				₺ 74,55

Al considerar las diferencias económicas entre los sustratos también se deben de medir las diferencias de crecimiento fisiológicas de las plantas, la disponibilidad de los diferentes sustratos y la capacidad de mano de obra disponible. Esto garantiza elegir la mejor opción para realizar el almácigo y no elegir el sustrato solamente por el menor costo ni por los resultados más altos de desarrollo de las plantas. Es recomendable monitorear y tener presente que el sustrato T3 al incorporar un 75% de suelo o tierra, promueve una mayor compactación y menor permeabilidad del sustrato, retrasando el desarrollo de las plantas por problemas en mantenimiento de humedad y retraso del

desarrollo radicular tal y como se observó en los resultados finales de todas las variables analizadas.

El tratamiento con mayor desarrollo se obtuvo utilizando el sustrato T1 el cual pese al ser el más costoso de los tres tratamientos analizados, aún está por debajo del valor de mercado y al presentar los valores de crecimiento más altos evidentemente es el más recomendado considerando el desarrollo de la planta y su costo ponderado. Además, tiene la ventaja de ser fácil de trasplantar y se reducen los riesgos de posibles problemas de nematodos y hongos gracias a su tratamiento e inocuidad comercial. Aun así, los otros dos sustratos pueden utilizarse aunque haya un mayor gasto de tiempo y mano de obra en buenas prácticas agrícolas y cuidado fitosanitario. El criterio de selección, quedará estrictamente en manos del productor donde contemplaría su capacidad económica y disponibilidad de mano de obra para la elección del sustrato a emplear.

El uso de la tecnología de tubetes, disminuye el tiempo de plántulas en viveros, reduce los costos de transporte al ocupar menos volumen y peso y poder mover más cantidades por viaje que las bolsas de polietileno, evita la contaminación en el campo, ya que no quedan residuos de bolsa plásticas en el suelo. El costo de producir plantas en tubete comparado con el sistema tradicional de almácigo en bolsa, disminuye en un 30%, ya que se reduce los costos de mano de obra y agro insumos, se tiene un mayor número de plantas por área. Adicionalmente, el tubete se puede reutilizar por más de siete años con fácil manejo, fiscalización y supervisión de labores (PROCAFE, 2013).

Las variables climáticas no afectaron el desarrollo del almácigo y presentaron una curva normal durante el año con valores normales de la zona donde se realizó el estudio. Al contar con sistema de riego, el ensayo no presentó limitantes por falta de humedad y la cobertura permitió una luminosidad acorde y homogénea de todos los bloques del ensayo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diferencias en la textura de cada sustrato y sus efectos sobre la compactación, el desarrollo radicular, mantenimiento de humedad y disposición de fertilizantes afectaron directamente el desarrollo general de las plantas y las variables analizadas sin llegar a causar pérdidas de individuos

Al finalizar el ensayo y de acuerdo con los resultados obtenidos, cualquiera de los tres sustratos pueden ser empleados exitosamente en la elaboración de almácigos de café bajo la modalidad de tubetes. Aunque se encontraron diferencias en los costos de producción para cada uno de los sustratos, todos están por debajo del precio normal de almácigo de café en el Valle Central el cual oscila entre los ¢280 y ¢325 colones.

La decisión de cuál sustrato utilizar dependerá del criterio y capacidad del productor ya que el sustrato más costoso fue el que presentó mayores índices de crecimiento y favorece la obtención de un almácigo de características superiores y con mayor vigor para sembrar, mientras que el sustrato más económico no fue el más productivo ni permitió un desarrollo ni manipulación de las plantas óptimo. Se debe de considerar la capacidad de inversión del productor dada la diferencia económica entre los sustratos; la facilidad o disponibilidad de los sustratos en el mercado cercano y la capacidad de mano de obra para mezclar los diferentes sustratos o usar un único sustrato en el caso de Peat Moss.

El sustrato T1: Peat Moss, favoreció el mayor crecimiento general de las plantas en todas las variables analizadas. Asimismo, presentó el menor grado de compactación por riego, además su peso y textura favoreció la extracción del adobe del tubete para el momento de la siembra definitiva. Su costo por planta, si bien es el más elevado, fue el sustrato que permitió a la planta expresar un mayor vigor de crecimiento y desarrollo.

Por otra parte, los tratamientos T2: tierra + compost de broza de café y el tratamiento T3: tierra de finca propia + súper tierra Ever Green + fibra de coco presentaron crecimientos menores que el Peat Moss en todas las variables analizadas. El grado de compactación del adobe fue mayor y la extracción del mismo requirió de un mayor cuidado. A pesar de estos inconvenientes, los valores de las variables obtenidas no demostraron ser sustratos deficientes y con el adecuado manejo de estas limitantes, puede ser empleado también para la elaboración de almácigos bajo la modalidad del tubete.

Los tratamientos T2 y T3 presentaron costos sustancialmente menores al tratamiento T1: Peat Moss. El sustrato T2: a base de tierra + compost de broza de café tuvo un costo de ¢59.17 por planta y el tratamiento T3: elaborado a base de tierra de finca propia + súper tierra Ever Green + fibra de coco un costo final de ¢74.55 la planta. Esta diferencia obedece a que su materia principal la cual es tierra composteada con broza de café es vendida como subproducto de los beneficios de café; mientras que el sustrato T3 el 50% del sustrato proviene del mismo suelo de la finca; con lo cual su costo baja sustancialmente.

Una de las ventajas de la técnica de almácigo en tubete es su bajo costo el cual favorece al productor, renovar el cafetal de forma económica, en mayor cantidad de área y bajo sistemas de renovación anuales, lo que permite una mayor capacidad de producción de la finca. Con esta práctica, la edad del cafetal disminuiría considerablemente; lo cual es uno de los aspectos negativos en la caficultura nacional.

Se debe de considerar siempre la época de realizar estos almacígenes y ver la fecha tentativa para el trasplante a finca. Dicho trasplante definitivo a finca, debe coincidir con la época lluviosa del año para que las plántulas nuevas soporten el estrés del cambio y adaptación al campo. Se recomienda elaborar el almácigo entre los meses de noviembre o diciembre, permitiendo así el trasplante cercano a mayo que es la época que coincide con el inicio de las lluvias.

Para corregir el efecto de compactación de los sustratos, se debe de considerar aplicar un sistema de riego por goteo fino, donde se minimice el efecto del golpe de gota en especial durante la época lluviosa.

Las plantas obtenidas de este tipo de almácigo dado su desarrollo de seis meses es recomendable para renovación de áreas completas o áreas nuevas; evitando la resiembra en cultivos establecidos.

Realizar el ensayo incorporando más tipos y dosis de fertilizantes para ver el efecto de las combinaciones de sustratos y abonos; analizar otros insumos empleados en almácigos de café, tanto de lenta liberación, así como los desarrollados con presentaciones con mezclas químicas y físicas.

De ser posible y contar con una investigación más invasiva, realizar un análisis de largo y peso seco de raíz, sacrificando parte de la población de muestra.

Realizar un análisis de suelo del sustrato T2 y T3, para apreciar sus condiciones nutricionales y respuesta de la planta.

Incorporar una segunda etapa del ensayo, en la cual se analice el comportamiento de este tipo de almácigos en comparación con plantas de almácigo en bolsa o poda de raíz y ver su adaptación al campo, vigor productivo y capacidad frente a condiciones adversas como sequía o plagas del café.

LITERATURA CITADA

- AnaCafé, 2011. (Asociación Nacional del Café. Guatemala). Semilleros y Almácigos. (en línea). Consultado el 10 de Julio del 2014. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Caficultura_SemillerosyAlmácigos.
- Arcila, J. 2011. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Colombia. Consultado el 16 de Julio del 2015. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
- Café de Costa Rica 2011. Icafe. Historia del café en Costa Rica. Consultado 10 el 10 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.cafedecostarica.com/esp/historia.html>
- Delgado, L. 2010. Las buenas prácticas en el manejo y cuidado del almácigo de café. Guatemala. Consultado el 16 de Julio del 2015. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/las-buenas-practicas-manejo-t2814/078-p0.htm>
- Doka Estate. Historia del café en Costa Rica. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en https://dokaestate.com/growing_coffee/historia_cafe.html.
- Fallas, J. 2008. Proyecciones cartográficas y datum. Universidad Nacional. Escuela de ciencias ambientales. Heredia Costa Rica.
- González, Armando. 1998. Diagnóstico de la competitividad de la industria del café en Costa Rica. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en <http://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen550.pdf>
- González, G. 2001. Comparación entre la bolsa y el "conomacetero" o "tubete" en la producción de plantas de café. EL ZAMORANO Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Abril, 2001
- Goyenaga, R. 2013. Producción de almácigo en tubetes. Ministerio de Agricultura y ganadería. Hoja divulgativa N°7.
- Icafe. (Instituto del Café de Costa Rica) 2011. Guía Técnica para el Cultivo del café. Instituto del Café de Costa Rica Heredia, Costa Rica.
- Infoagro. El cultivo del café. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.htm>.

- Irigoyen, J. N. 1997. b. Producción de viveros de café en "tubetes" o "conos maceteros". Boletín Técnico. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador.
- Lógica Tropical. Lista de precios de materiales de Construcción para Costa Rica. (en línea). Consultado el 13 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.logicatropical.net/listacr.html>
- Maccuscoffe. 2012. La planta del café. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en <http://www.maccuscoffe.com/noticia/14/La-planta-del-cafe--Vamos-por-partes--La-raiz->
- Martínez Solís, AR. 2005. Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica del tubete para producir plántulas de café (*Coffea arábica* L.) var. Catuaí, en etapa de vivero, finca Monte María, San Juan Alotenago, Sacatepequez. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. 67 p.
- Monroig, M. 2000. Ecos del café (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014 Disponible en <http://academic.uprm.edu/mmonroig/index.htm>.
- Muñoz, C. 2003. Diagnóstico técnico y financiero de la producción de abono orgánico a partir de la pulpa del café en cinco cooperativas de Coocafe R.L. CATIE. Turrialba Costa Rica.
- Ordoñez, M. 2001. Manual de caficultura tercera edición. Instituto Hondureño del Café IHCAFE.
- Canadian Sphagnum Peat Moss Association / CSPMA. 2014. Information about Peat Moss. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en: www.peatmoss.com
- PROCAFE 2013. (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del café). Generalidades del café. (en línea). Consultado el 10 de Julio del 2014. Disponible en www.procafe.com.sv/menu/Generalidades/AspectosBotanicos.
- PROCOMER (Promotora del comercio exterior de Costa Rica). Estadísticas del comercio exterior de Costa Rica 2012. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en http://www.procomer.com/contenido/descargables/estadisticas/libro_estadistica_2012_v1-web.pdf.

Salamanca Jiménez, A. 2008. Almacigos de café con distintas proporciones de lombrinaza en suelos con diferente contenido de materia orgánica. Cenicafe, Colombia.

Valverde, C. 2009. Una Mini historia del café en Costa Rica. (en línea). Consultado el 17 de Agosto del 2014. Disponible en: <http://sleepinnsanjose.com/wordpress-sp/2009/08/12/una-mini-historia-del-cafe-en-costa-rica/>

ANEXOS.

Figura 9. Tablas de promedios obtenidos de cada tratamiento al finalizar los seis meses de lecturas.

Promedios de lecturas quincenales para la variable altura por tratamiento (cm)													
Tratamiento	Fecha de Lectura												
	15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014	03/01/2015	17/01/2015	31/01/2015	14/02/2015	28/02/2015	14/03/2015	28/03/2015	11/04/2015	25/04/2015	09/05/2015
<i>T1: Peat Moss</i>	5,06	6,26	7,24	8,08	8,86	10,04	11,54	13,36	15,14	16,96	18,86	21,08	23,98
<i>T2: Suelo + Broza</i>	4,38	5,22	6,05	6,90	7,80	8,98	10,30	11,90	13,98	15,96	18,02	19,88	22,24
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	4,30	4,40	4,86	5,40	5,66	6,88	8,56	10,40	12,32	13,96	15,88	17,38	19,16
Desviación Estándar													
Tratamiento	15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014	03/01/2015	17/01/2015	31/01/2015	14/02/2015	28/02/2015	14/03/2015	28/03/2015	11/04/2015	25/04/2015	09/05/2015
<i>T1: Peat Moss</i>	0,38	0,42	0,43	0,46	0,33	0,29	0,59	0,54	0,45	0,52	0,84	1,08	0,81
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,24	0,25	0,32	0,37	0,41	0,72	0,78	0,56	0,66	0,82	0,99	1,26	2,02
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,12	0,21	0,38	0,41	0,51	0,56	0,27	0,16	0,19	0,47	0,68	0,37	0,53
Error Estándar													
Tratamiento	15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014	03/01/2015	17/01/2015	31/01/2015	14/02/2015	28/02/2015	14/03/2015	28/03/2015	11/04/2015	25/04/2015	09/05/2015
<i>T1: Peat Moss</i>	0,17	0,19	0,19	0,21	0,15	0,13	0,26	0,24	0,20	0,23	0,38	0,48	0,36
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,11	0,11	0,14	0,16	0,18	0,32	0,35	0,25	0,29	0,37	0,44	0,56	0,90
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,05	0,09	0,17	0,18	0,23	0,25	0,12	0,07	0,09	0,21	0,30	0,17	0,24

Promedios de lecturas quincenales para la variable diámetro de tallo por tratamiento (cm)														
Tratamiento	Fecha de lectura													
	15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014	03/01/2015	17/01/2015	31/01/2015	14/02/2015	28/02/2015	14/03/2015	28/03/2015	11/04/2015	25/04/2015	09/05/2015	
<i>T1: Peat Moss</i>	2,08	2,08	2,38	2,40	2,46	2,52	2,64	2,78	3,08	3,32	3,42	3,66	3,70	
<i>T2: Suelo + Broza</i>	2,06	2,06	2,28	2,38	2,50	2,52	2,60	2,80	3,00	3,06	3,12	3,30	3,34	
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	2,00	2,00	2,32	2,42	2,48	2,54	2,56	2,86	2,88	2,96	2,98	3,04	3,04	
Desviación Estándar														
Tratamiento	<i>T1: Peat Moss</i>	0,08	0,08	0,24	0,24	0,21	0,15	0,13	0,16	0,11	0,08	0,13	0,18	0,19
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,09	0,09	0,13	0,13	0,10	0,08	0,14	0,19	0,25	0,26	0,33	0,32	0,34	
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,00	0,00	0,16	0,08	0,04	0,09	0,09	0,09	0,08	0,11	0,08	0,09	0,09	
Error Estándar														
Tratamiento	<i>T1: Peat Moss</i>	0,04	0,04	0,11	0,11	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,04	0,06	0,08	0,08
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04	0,04	0,06	0,08	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15	
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,00	0,00	0,07	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	

Promedios de lecturas quincenales para la variable pares de hojas por tratamiento (cm)													
Tratamiento	Fecha de lectura												
	15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014	03/01/2015	17/01/2015	31/01/2015	14/02/2015	28/02/2015	14/03/2015	28/03/2015	11/04/2015	25/04/2015	09/05/2015
<i>T1: Peat Moss</i>	1,36	1,96	2,48	3,04	3,72	4,48	4,92	5,60	6,16	6,76	7,76	8,32	9,24
<i>T2: Suelo + Broza</i>	1,40	2,08	2,80	3,16	3,72	4,16	4,80	5,28	5,40	5,84	6,68	7,04	7,60
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	1,00	1,32	2,08	2,52	3,24	3,80	4,32	4,88	5,20	5,52	6,44	6,56	6,96
Desviación Estándar													
Tratamiento													
<i>T1: Peat Moss</i>	0,26	0,09	0,23	0,17	0,41	0,11	0,23	0,20	0,26	0,22	0,26	0,41	0,46
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,14	0,18	0,28	0,33	0,18	0,26	0,24	0,36	0,24	0,26	0,36	0,26	0,47
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,00	0,18	0,11	0,11	0,09	0,20	0,23	0,18	0,20	0,23	0,17	0,17	0,43
Error Estándar													
Tratamiento													
<i>T1: Peat Moss</i>	0,12	0,04	0,10	0,07	0,19	0,05	0,10	0,09	0,12	0,10	0,12	0,19	0,20
<i>T2: Suelo + Broza</i>	0,06	0,08	0,13	0,15	0,08	0,12	0,11	0,16	0,11	0,12	0,16	0,12	0,21
<i>T3: Suelo + Súper Tierra + fibra Coco</i>	0,00	0,08	0,05	0,05	0,04	0,09	0,10	0,08	0,09	0,10	0,07	0,07	0,19

Figura 10. Resultados obtenidos del análisis estadístico con el software Infostat empleando la prueba LSD Fisher

Análisis estadístico de la variable altura

13

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
13	15	0.87	0.77	5.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	68.97	6	11.50	8.63	0.0038
Tratamiento	59.58	2	29.79	22.36	0.0005
Bloque	9.40	4	2.35	1.76	0.2292
Error	10.66	8	1.33		
Total	79.63	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.68322
 Error: 1.3320 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1.00	23.98	5	0.52	A
2.00	22.24	5	0.52	B
3.00	19.16	5	0.52	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis estadístico de la variable diámetro de tallo

13

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
13	15	0.67	0.43	7.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.17	6	0.19	2.74	0.0942
Bloque	0.08	4	0.02	0.27	0.8908
Tratamiento	1.09	2	0.55	7.69	0.0137
Error	0.57	8	0.07		
Total	1.74	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38861
 Error: 0.0710 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1.00	3.70	5	0.12	A
2.00	3.34	5	0.12	A B
3.00	3.04	5	0.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis estadístico de la variable pares de hojas

13					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
13	15	0.93	0.87	4.85	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15.11	6	2.52	17.02	0.0004
Bloque	1.28	4	0.32	2.16	0.1641
Tratamiento	13.83	2	6.91	46.72	<0.0001
Error	1.18	8	0.15		
Total	16.29	14			
Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.56107					
Error: 0.1480 gl: 8					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1.00	9.24	5	0.17	A	
2.00	7.60	5	0.17	B	
3.00	6.96	5	0.17	C	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>					

Figura 11. Promedio mensual de variables climáticas independientes

Variables climáticas en zona de estudio

Mes	Temperatura (°C) ⁽¹⁾	Precipitación (mm) ⁽¹⁾	HR ⁽¹⁾	Horas Luz ⁽²⁾
Nov-14	18,70	136,20	88,30	5,00
Dic-14	18,40	24,40	85,20	7,40
Ene-15	18,80	14,80	77,90	8,80
Feb-15	19,00	2,40	76,30	8,90
Mar-15	19,10	1,20	72,70	8,90
Abr-15	19,70	120,00	77,40	7,80
May-15	19,40	232,80	85,00	5,10

(1) Tomadas de estación meteorológica Poás; Instituto del Café de Costa Rica

(2) Tomadas de IMN. Histórico de estación Santa Lucía de Heredia (1983-2000). Estación N° 84111



Figura 12. Diferencias de la textura de los sustratos utilizados. A. Tratamiento T1: Peat Moss. B. Tratamiento T2: compost de broza de café y C. Tratamiento T3: suelo + súper tierra + fibra de coco.



Figura 13. Siembra directa en tubete de semillas de café variedad Obatá.



Figura 14. Altura promedio de los tres tratamientos con que se inició el ensayo y estructura utilizada



Figura 15. Aplicación de fertilizante granulado de lenta liberación.

Figura 16. Tablas de lecturas quincenales realizadas para cada variable analizada

		TABLA DE DATOS DE AUMENTO DE ALTURA (en Centímetros)																												
Tratamiento		15/11/2014	06/12/2014	20/12/2014		03/01/2015		17/01/2015		31/01/2015		14/02/2015		28/02/2015		14/03/2015		28/03/2015		11/04/2015		25/04/2015		09/05/2015						
		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ					
T1	B1	5,5	7,5	2,0	8,0	0,5	8,5	0,5	9,0	0,5	10,0	1,0	11,5	1,5	13,5	2,0	14,5	1,0	16,0	1,5	17,5	1,5	20,0	2,5	23,5	3,5	B1	LP		
		6,0	7,0	1,0	7,5	0,5	8,0	0,5	8,5	0,5	9,0	0,5	11,0	2,0	12,5	1,5	14,5	2,0	16,0	1,5	18,0	2,0	21,5	3,5	23,5	2,0				
		5,5	6,5	1,0	7,5	1,0	9,0	1,5	9,5	0,5	11,0	1,5	13,0	2,0	14,5	1,5	16,0	1,5	18,0	2,0	19,5	1,5	21,5	2,0	24,0	2,5				
		5,5	6,5	1,0	8,0	1,5	8,5	0,5	9,0	0,5	10,5	1,5	12,0	1,5	14,5	2,5	16,0	1,5	17,5	1,5	20,0	2,5	23,5	3,5	25,5	2,0				
	5,0	7,0	2,0	8,0	1,0	9,5	1,5	10,0	0,5	11,5	1,5	13,5	2,0	14,5	1,0	16,5	2,0	19,0	2,5	21,5	2,5	22,0	0,5	24,0	2,0					
	4,5	6,0	1,5	7,0	1,0	8,5	1,5	9,0	0,5	10,5	1,5	11,0	0,5	12,5	1,5	14,0	1,5	15,5	1,5	17,0	1,5	19,5	2,5	23,5	4,0					
	5,5	6,5	1,0	7,5	1,0	8,0	1,0	9,0	1,0	10,0	1,0	12,0	2,0	13,5	1,5	15,0	1,5	16,5	1,5	18,0	1,5	20,5	2,5	22,0	1,5					
	5,0	6,0	1,0	7,0	1,0	8,0	1,0	9,0	1,0	11,0	2,0	12,0	1,0	14,5	2,5	16,0	1,5	18,5	2,5	21,0	2,5	23,5	2,5	26,0	2,5					
	5,5	6,5	1,0	7,0	0,5	7,5	0,5	8,5	1,0	9,5	1,0	11,0	1,5	12,5	1,5	14,0	1,5	15,0	1,0	15,5	0,5	17,0	1,5	21,0	4,0					
	5,5	6,5	1,0	7,5	1,0	8,0	0,5	8,5	0,5	9,5	0,5	11,0	2,0	13,0	2,0	14,0	1,0	16,5	2,5	17,0	0,5	18,5	1,5	21,5	3,0					
	4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,0	1,0	7,0	0,0	9,0	2,0	9,0	0,0	12,0	3,0	14,5	2,5	16,0	1,5	17,5	1,5	19,0	1,5	20,0	1,0					
	5,5	7,0	1,5	7,5	0,5	8,0	0,5	9,5	1,5	10,0	0,5	11,0	1,0	12,0	1,0	14,0	2,0	15,5	1,5	17,0	1,5	21,0	4,0	24,5	3,5					
	5,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,5	1,5	10,0	1,5	12,0	2,0	14,5	2,5	15,5	1,0	17,0	1,5	19,5	2,5	22,0	2,5	25,5	3,5					
	5,0	6,0	1,0	7,0	1,0	8,0	1,0	9,0	1,0	11,5	2,5	13,0	1,5	15,5	2,5	18,0	2,5	21,5	3,5	23,0	1,5	25,0	2,0	27,5	2,5					
	4,5	5,5	1,0	7,5	2,0	7,5	0,0	8,5	1,0	10,0	1,5	12,0	2,0	14,0	2,0	16,5	2,5	17,5	1,0	19,0	1,5	20,5	1,5	24,0	3,5					
	5,5	6,5	1,0	7,0	0,5	8,0	1,0	8,5	0,5	9,0	0,5	10,0	1,0	12,0	2,0	14,5	2,5	17,5	3,0	19,5	2,0	22,0	2,5	24,0	2,0					
	5,5	7,0	1,5	8,5	1,5	9,0	0,5	10,0	1,0	10,5	0,5	13,0	2,5	15,5	2,5	15,5	0,0	18,0	2,5	22,5	4,5	24,0	1,5	26,5	2,5					
	5,0	6,0	1,0	7,5	1,5	8,0	0,5	9,5	1,5	10,0	0,5	12,0	2,0	14,0	2,0	15,5	1,5	17,0	1,5	19,5	2,5	22,0	2,5	24,5	2,5					
	5,0	6,0	1,0	7,0	1,0	8,5	1,5	9,0	0,5	11,0	2,0	13,0	2,0	13,5	0,5	15,0	1,5	17,5	2,5	19,0	1,5	21,5	2,5	25,5	4,0					
	5,0	6,0	1,0	7,5	1,5	8,0	0,5	9,0	1,0	10,0	1,0	12,0	2,0	13,0	1,0	14,5	1,5	16,0	1,5	18,5	2,5	22,0	3,5	24,5	2,5					
4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,5	1,5	8,0	0,5	10,0	2,0	11,5	1,5	13,0	1,5	15,5	2,5	16,0	0,5	18,0	2,0	19,5	1,5	23,5	4,0						
4,0	5,5	1,5	6,5	1,0	8,0	1,5	8,5	0,5	9,5	0,5	11,0	2,0	13,5	2,5	16,0	2,5	19,5	3,5	23,0	3,5	23,0	3,5	29,5	6,5						
4,5	6,0	1,5	7,0	1,0	7,5	0,5	8,0	0,5	9,0	1,0	10,0	1,0	12,5	2,5	15,0	2,5	15,5	0,5	16,0	0,5	17,5	1,5	21,5	4,0						
4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,5	1,5	9,0	1,5	10,5	1,5	11,5	1,0	13,0	1,5	15,0	2,0	17,5	2,5	19,0	1,5	21,0	2,0	24,5	3,5						
5,0	6,5	1,5	8,0	1,5	8,5	0,5	9,5	1,0	10,0	0,5	11,5	1,5	13,0	1,5	15,5	2,5	17,0	1,5	19,5	2,5	21,0	1,5	23,5	2,5						
4,5	5,5	1,0	7,0	1,5	7,5	0,5	8,0	0,5	10,0	2,0	12,0	2,0	13,5	1,5	15,0	1,5	19,5	4,5	20,5	1,0	22,0	1,5	24,5	2,5						
4,0	6,0	2,0	6,5	0,5	7,5	1,0	8,5	1,0	9,0	0,5	11,0	2,0	12,5	1,5	14,0	1,5	16,5	2,5	18,0	1,5	21,0	3,0	23,0	2,0						
4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	6,0	0,0	7,0	1,0	8,5	1,5	9,5	1,0	10,5	1,0	12,0	1,5	13,5	1,5	16,0	2,5	17,0	1,0	17,5	0,5						
4,0	4,0	0,0	4,5	0,5	6,5	0,5	6,0	0,5	8,0	1,5	9,0	1,0	11,0	2,0	12,0	1,0	14,5	2,5	16,0	1,5	17,5	1,5	19,0	1,5						
4,0	4,0	0,0	4,5	0,5	6,5	0,5	6,0	0,5	8,0	2,0	10,0	2,0	11,0	1,0	13,5	2,5	14,0	0,5	16,5	2,5	18,0	1,5	19,5	1,5						
4,0	4,5	0,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0	10,0	2,0	11,5	1,5	13,0	1,5	16,0	3,0	17,5	1,5	18,0	0,5						
4,5	6,0	1,5	7,0	1,0	7,5	0,5	8,0	0,5	8,5	0,5	10,0	1,5	12,5	2,5	14,0	1,5	16,5	2,5	19,0	2,5	21,5	2,5	23,5	2,0						
4,0	4,5	0,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,0	1,0	8,0	1,0	8,5	0,5	11,0	2,5	13,0	2,0	15,5	2,5	16,0	0,5	16,5	0,5	17,0	0,5						
4,0	5,0	1,0	5,5	0,5	7,0	1,5	7,5	0,5	7,5	0,0	9,5	2,0	10,5	1,0	12,0	1,5	13,5	1,5	15,5	2,0	17,0	1,5	18,0	1,0						
4,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,5	1,5	7,0	0,5	8,5	1,5	9,5	1,0	12,0	2,5	15,5	3,5	16,0	0,5	17,0	1,0	17,5	0,5	19,5	2,0						
4,0	4,5	0,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,0	1,0	8,0	1,0	10,5	2,5	11,5	1,0	14,0	2,5	17,5	3,5	19,0	1,5	21,0	2,0	22,5	1,5						
4,5	5,0	0,5	6,0	1,0	8,0	2,0	8,5	0,5	9,0	0,5	11,5	2,5	13,0	1,5	15,5	2,5	17,0	1,5	21,0	4,0	23,5	2,5	26,5	3,0						
5,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,5	0,5	8,5	1,0	9,5	1,0	12,0	2,5	13,5	1,5	15,5	2,0	16,0	0,5	18,0	2,0	22,5	4,5	25,0	2,5						
4,5	6,0	1,5	5,0	-1,0	7,0	2,0	8,0	1,0	9,0	1,0	12,0	3,0	13,5	1,5	15,0	1,5	17,5	2,5	19,0	1,5	21,0	2,0	24,5	3,5						
4,0	5,0	1,0	5,5	0,5	6,0	0,5	7,0	1,0	7,5	0,5	9,5	2,0	11,0	1,5	12,5	1,5	13,5	1,0	15,0	1,5	16,5	1,5	18,5	2,0						
4,0	4,5	0,5	5,5	1,0	6,0	0,5	6,5	0,5	9,0	2,5	10,0	1,0	12,0	2,0	13,5	1,5	15,0	1,5	17,0	2,0	19,5	2,5	22,5	3,0						
5,0	6,5	1,5	7,8	1,3	8,0	0,2	9,5	1,5	9,5	0,0	10,5	1,0	12,0	1,5	15,5	3,5	17,0	1,5	19,5	2,5	22,0	2,5	24,0	2,0						
5,5	6,5	1,0	7,5	1,0	8,5	1,0	9,0	0,5	10,0	1,0	11,0	1,0	11,5	0,5	13,0	1,5	16,5	3,5	18,0	1,5	19,5	1,5	22,5	3,0						
4,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,5	0,5	6,5	1,0	8,5	2,0	8,5	0,0	10,0	1,5	10,5	0,5	12,5	2,0	15,5	3,0	17,0	1,5	19,5	2,5						
5,0	5,5	0,5	6,5	1,0	7,5	1,0	9,0	1,5	9,5	0,5	10,0	0,5	12,0	2,0	15,5	3,5	17,0	1,5	19,5	2,5	22,0	2,5	26,5	4,5						
4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,5	1,5	8,0	0,5	10,5	2,5	11,0	0,5	13,5	2,5	15,0	1,5	17,5	2,5	19,5	2,0	21,0	1,5	24,0	3,0						
4,0	4,5	0,5	5,5	1,0	7,0	1,5	8,0	1,0	10,0	2,0	10,0	0,0	12,0	2,0	15,5	3,5	18,0	2,5	21,5	3,5	23,0	1,5	27,5	4,5						
4,5	5,0	0,5	6,0	1,0	7,5	1,5	8,5	1,0	9,5	1,0	10,5	1,0	11,0	0,5	12,5	1,5	14,5	2,0	16,0	1,5	18,0	2,0	23,5	5,5						
4,0	5,5	1,5	6,5	1,0	7,0	0,5	8,0	1,0	9,0	1,0	10,0	1,0	12,5	2,5	15,0	2,5	17,5	2,5	19,0	1,5	20,0	1,0	21,5	1,5						
5,5	6,5	1,0	7,5	1,0	8,0	0,5	9,0	1,0	11,0	2,0	12,0	1,0	13,0	1,0	16,0	3,0	18,0	2,0	21,0	3,0	23,5	2,5	25,0	1,5						
4,0	4,0	0,0	4,5	0,5	5,0	0,5	5,5	0,5	6,5	1,0	7,5	1,0	9,0	1,5	12,0	3,0	12,5	0,5	14,0	1,5	15,0	1,0	16,5	1,5						
4,0	4,0	0,0	4,5	0,5	5,0	0,5	5,0	0,0	6,0	1,0	8,0	2,0	10,0	2,0	13,5	3,5	15,0	1,5	17,5	2,5	19,0	1,5	21,0	2,0						
4,5	5,0	0,5	6,0	1,0	6,5	0,5	6,5	0,0	7,5	1,0	9,5	2,0	11,0	1,5	12,5	1,5	14,0	1,5	15,5	1,5	16,0	0,5	16,5	0,5						
4,5	5,5	1,0	6,0	0,5	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	9,5	1,5	11,0	1,5	13,5	2,5	16,0	2,5	19,0	3,0	21,5	2,5	24,5	3,0						
4,5	5,0	0,5	5,5	0,5	6,0	0,5	7,5	1,5	8,5	1,0																				

Tratamiento	Pares de Hojas (Conteo)																											
	15/11/2014	06/12/2014	Λ	20/12/2014	Λ	03/01/2015	Λ	17/01/2015	Λ	31/01/2015	Λ	14/02/2015	Λ	28/02/2015	Λ	14/03/2015			Λ	28/03/2015	Λ	11/04/2015	Λ	25/04/2015	Λ	09/05/2015	Λ	
T1	B1	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	7,0	2,0	7,0	0,0	9,0	2,0	11,0	2,0	11,0	0,0	B1	LP
		2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0		
		2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	9,0	1,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	8,0	1,0	8,0	0,0	9,0	1,0	11,0	2,0		
	B2	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	9,0	2,0	9,0	0,0	10,0	1,0	B2	
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	5,0	2,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	8,0	2,0	8,0	0,0	8,0	0,0		
		2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	9,0	1,0	10,0	1,0		
		2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	8,0	2,0		
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	8,0	2,0	10,0	2,0	11,0	1,0	13,0	2,0		
	B3	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	5,0	-1,0	5,0	0,0	7,0	2,0	B3	
		2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	7,0	1,0	9,0	2,0	10,0	1,0	12,0	2,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	8,0	1,0	9,0	1,0	9,0	0,0	10,0	1,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	3,0	0,0	5,0	2,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	8,0	0,0	9,0	1,0		
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0		
B4	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	10,0	2,0	B4		
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0	8,0	0,0			
	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0			
	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	5,0	2,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	9,0	2,0	10,0	1,0	12,0	2,0	14,0	2,0			
	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0			
B5	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0	B5		
	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0			
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	8,0	2,0	9,0	1,0	11,0	2,0	12,0	1,0	13,0	1,0			
	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0			
	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	7,0	2,0	7,0	0,0	8,0	1,0			
T2	B1	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0	B1	IV
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	7,0	2,0	7,0	0,0	7,0	0,0		
		2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	8,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0		
	B2	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	8,0	2,0	B2	
		2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0		
		2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	9,0	2,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0		
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0		
	B3	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	8,0	0,0	B3	
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	8,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0	9,0	1,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	8,0	2,0		
B4	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0	B4		
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0			
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0			
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0			
	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	8,0	2,0	8,0	0,0	8,0	0,0			
B5	2,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0	B5		
	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0	8,0	1,0	8,0	0,0	8,0	0,0			
	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	8,0	1,0			
	1,0	3,0	2,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	7,0	1,0			
	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	8,0	2,0	8,0	0,0	9,0	1,0			
T3	B1	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	B1	GS
		1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0		
		1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0		
		1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	5,0	0,0	6,0	1,0	7,0	1,0	7,0	0,0	7,0	0,0		
		1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	-1,0	4,0	2,0	4,0	0,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0	0,0	7,0	1,0	7,0	0,0		
	B2	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	0,0		

		Promedios de lecturas realizadas														
		Altura														
		Tratamiento	Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ALTURA	1	1	5,50	6,90	7,80	8,70	9,20	10,40	12,20	13,90	15,50	17,30	19,30	21,70	24,10	
	1	2	5,20	6,30	7,20	8,10	8,80	10,00	11,40	13,20	14,60	16,40	17,70	19,80	22,80	
	1	3	4,90	6,00	7,00	7,50	8,50	10,10	11,40	13,60	15,70	17,50	19,20	21,50	24,30	
	1	4	5,20	6,30	7,50	8,30	9,20	10,10	12,00	13,60	15,00	17,20	19,80	22,30	25,00	
	1	5	4,50	5,80	6,70	7,80	8,60	9,60	10,70	12,50	14,90	16,40	18,30	20,10	23,70	
	2	1	4,20	5,20	6,00	6,50	7,50	8,90	10,70	11,90	13,80	15,90	17,70	19,40	21,30	
	2	2	4,10	4,80	5,70	6,60	7,30	8,10	9,10	11,20	13,20	14,90	16,70	18,00	19,20	
	2	3	4,40	5,30	5,80	6,90	7,80	8,60	11,10	12,50	14,50	16,30	18,40	20,90	23,40	
	2	4	4,70	5,40	6,46	7,10	8,10	9,30	10,00	11,50	13,60	15,60	17,90	20,00	23,00	
	2	5	4,50	5,40	6,30	7,40	8,30	10,00	10,60	12,40	14,80	17,10	19,40	21,10	24,30	
	3	1	4,30	4,70	5,30	5,90	6,30	7,30	8,80	10,30	12,60	14,10	16,40	17,70	19,70	
	3	2	4,30	4,40	5,20	5,70	6,00	7,00	8,40	10,60	12,20	13,70	15,00	16,80	18,90	
	3	3	4,50	4,50	4,80	5,40	5,60	7,40	8,90	10,50	12,40	14,70	16,40	17,40	19,60	
	3	4	4,20	4,20	4,40	4,90	5,00	6,00	8,30	10,20	12,10	13,80	16,30	17,70	19,20	
	3	5	4,20	4,20	4,60	5,10	5,40	6,70	8,40	10,40	12,30	13,50	15,30	17,30	18,40	
		Diametro														
		Tratamiento	Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
DIAMETRO	1	1	2,10	2,10	2,40	2,50	2,50	2,50	2,70	2,80	3,10	3,20	3,30	3,60	3,70	
	1	2	2,00	2,00	2,10	2,10	2,20	2,50	2,70	2,90	3,10	3,40	3,60	3,90	3,90	
	1	3	2,10	2,10	2,20	2,20	2,30	2,30	2,40	2,50	2,90	3,30	3,50	3,70	3,80	
	1	4	2,20	2,20	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,80	3,10	3,40	3,40	3,70	3,70	
	1	5	2,00	2,00	2,50	2,50	2,60	2,60	2,70	2,90	3,20	3,30	3,30	3,40	3,40	
	2	1	2,20	2,20	2,40	2,50	2,60	2,60	2,70	2,70	3,00	2,80	2,80	3,10	3,20	
	2	2	2,00	2,00	2,30	2,30	2,40	2,50	2,50	2,60	2,70	2,80	2,80	3,00	3,00	
	2	3	2,00	2,00	2,20	2,20	2,40	2,40	2,50	3,00	3,00	3,20	3,40	3,60	3,60	
	2	4	2,00	2,00	2,10	2,40	2,50	2,50	2,50	2,70	2,90	3,10	3,10	3,10	3,10	
	2	5	2,10	2,10	2,40	2,50	2,60	2,60	2,80	3,00	3,40	3,40	3,50	3,70	3,80	
	3	1	2,00	2,00	2,10	2,30	2,50	2,70	2,70	2,80	2,80	2,80	2,90	3,00	3,00	
	3	2	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	3,10	3,10	3,20	3,20	
	3	3	2,00	2,00	2,20	2,40	2,40	2,50	2,50	2,80	2,90	3,00	3,00	3,00	3,00	
	3	4	2,00	2,00	2,40	2,50	2,50	2,50	2,60	2,90	2,90	3,00	3,00	3,00	3,00	
	3	5	2,00	2,00	2,40	2,40	2,50	2,50	2,50	2,80	2,80	2,90	2,90	3,00	3,00	

Pares de Hojas														
Tratamiento	Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1,60	2,00	2,80	3,20	4,00	4,60	5,00	5,40	6,40	6,80	7,60	8,80	9,40
1	2	1,40	2,00	2,40	3,00	4,20	4,60	5,00	5,80	6,00	6,80	8,20	8,60	9,80
1	3	1,20	1,80	2,40	3,00	3,20	4,40	4,60	5,60	6,40	6,80	7,60	7,80	9,00
1	4	1,60	2,00	2,60	2,80	3,80	4,40	5,20	5,80	6,20	7,00	7,80	8,40	9,40
1	5	1,00	2,00	2,20	3,20	3,40	4,40	4,80	5,40	5,80	6,40	7,60	8,00	8,60
2	1	1,40	2,00	2,40	2,80	3,60	4,00	4,80	5,00	5,40	5,60	6,60	6,80	7,00
2	2	1,40	2,00	2,60	2,80	3,60	4,00	4,40	4,80	5,00	5,60	6,20	6,80	8,00
2	3	1,20	2,00	3,00	3,40	4,00	4,60	4,80	5,60	5,60	6,20	6,80	7,40	8,00
2	4	1,40	2,00	3,00	3,40	3,60	4,20	5,00	5,40	5,40	5,80	6,60	7,00	7,20
2	5	1,60	2,40	3,00	3,40	3,80	4,00	5,00	5,60	5,60	6,00	7,20	7,20	7,80
3	1	1,00	1,40	2,00	2,60	3,20	3,60	4,40	4,80	5,00	5,80	6,20	6,60	6,60
3	2	1,00	1,40	2,20	2,40	3,20	3,60	4,40	5,00	5,20	5,60	6,60	6,60	7,60
3	3	1,00	1,40	2,20	2,60	3,20	4,00	4,60	5,00	5,40	5,40	6,40	6,40	6,80
3	4	1,00	1,40	2,00	2,60	3,20	3,80	4,00	4,60	5,00	5,20	6,60	6,80	7,20
3	5	1,00	1,00	2,00	2,40	3,40	4,00	4,20	5,00	5,40	5,60	6,40	6,40	6,60
Mortalidad														
Tratamiento	Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00