



**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE DE DESRROLLO RURAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACION DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE CAFE

AUTORES:

**Br. Meylina Cubillo Pérez
Br. Orión Gutiérrez Gutiérrez**

ASESORES:

Ing. Leonardo García MSc.

**MANAGUA, NICARAGUA
SEPTIEMBRE, 2011**



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE DE DESRROLLO RURAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA
PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE CAFE**

AUTORES:

**Br. Meylina Cubillo Pérez
Br. Orión Gutiérrez Gutiérrez**

ASESORES:

Ing. LEONARDO GARCÍA MSc.

Sometido a la consideración del excelentísimo tribunal
examinador como requisito parcial para optar al título de
ingeniera agrónoma generalista

MANAGUA, NICARAGUA

SEPTIEMBRE, 2011

INDICE DE CONTENIDO

Página

SECCION

❖ DEDICATORIA	i
❖ AGRADECIMIENTO	ii
❖ INDICE DE CUADROS	iii
❖ INDICE DE FIGURAS	iv
❖ INDICE DE ANEXOS	v
❖ RESUMEN	vi
❖ ABSTRAC	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del sitio experimental	4
3.2 Diseño experimental	4
3.3 Descripción de los tratamientos	5
3.4 Características de los sustratos	6
3.5 Manejo del experimento	6
3.6 Variables evaluadas	7
3.6.1 Altura de la planta	7
3.6.2 Longitud de Hoja	7
3.6.3 Ancho de la Hoja	7
3.6.4 Numero de hojas	7
3.7 Variables al momento del trasplante	7
3.7.1 Peso verde de la hoja	7
3.7.2 Diámetro del tallo	8
3.7.3 Peso de la Raíz	8
3.7.4 Estado nutricional de la planta	8
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1 Variables de crecimiento	9
4.1.1 Altura de la planta	9
4.1.2 Longitud de la Hoja	11

4.1.3	Ancho de hoja	14
4.1.4	Numero de hojas	16
4.2	Variables al momento de trasplante	18
4.2.1	Peso verde de hoja	18
4.2.2	Diámetro del tallo	19
4.2.3	Peso de la Raíz	21
4.2.4	Estado nutricional de la planta	22
V	CONCLUSIONES	24
VI	RECOMENDACIONES	25
VII	REVISIÓN DE LITERATURA	26
VII	ANEXOS	27

DEDICATORIA

Dedico la culminación de mi trabajo A: Dios por conducirme por el buen camino y permitir que concluyera con éxito mi carrera.

A mi pequeña hija Katherine Leticia López Cubillo, por llenar de bendición y alegría a mi vida llegando a ser mi eje y punto de apoyo para coronar mis estudios.

A mis padres Elías Cubillo y Leticia Pérez por su apoyo en oraciones, y consejos constantes.

A mis hermanos: Nuris, Milena, Belkis, que de una u otra manera me ayudaron durante todo este tiempo.

A toda aquellas personas especiales que de alguna manera contribuyeron apoyándome a seguir adelante y poder lograr este sueño.

Meylina Johanna Cubillo Pérez

DEDICATORIA

A nuestro ser supremo Dios Todo Poderoso Jehová por darme fuerza y guiarme por el camino correcto y haber permitido concluir con éxito mi carrera.

A mis padres: los mejores ejemplos de trabajo y dedicación, a quienes admiro en especial a mi Madre Mirna Gutiérrez que siempre me brindo el respaldo espiritual y económico.

A mi esposa por darme el apoyo logístico y entusiasta hasta coronar mis estudios.

A mis hermanos quienes son parte del elenco familiar y por el apoyo moral de ellos en todo momento.

A mi amiga Meylina Cubillo por el respaldo que me brindo durante mi carrera e hizo posible el éxito de mis estudios.

A toda aquellas personas especiales que de alguna manera contribuyeron apoyándome a seguir adelante y poder lograr este sueño.

Orión Antonio Gutiérrez Gutiérrez

AGRADECIMIENTOS

Nuestro mas sincero agradecimiento a nuestro Tutor Ing. Msc. Leonardo García Centeno por habernos brindado el apoyo en la elaboración de esta tesis, facilitando sus conocimiento y su tiempo y así hacer posible cumplir con nuestra meta.

A los dueños de la finca las cuevas David Balladares y Henry Balladares que nos permitieron el espacio y materiales para poder realizar dicha tesis, así como los conocimientos prácticos en lo que respecta a viveros.

A nuestros maestro que nos dieron el apoyo moral entusiasta para que pudiéramos cumplir con este trabajo investigativo con el cual hemos enriquecidos nuestro conocimientos y así aportar algo a la investigación agrícola a nuestro país.

Meylina Johanna Cubillo Pérez

Orión Antonio Gutiérrez Gutiérrez

INDICE DE CUADROS.

Cuadros N°		Página.
1.	Descripción de los tratamientos.	5
2	Análisis químico del sustrato suelo.	6
3	Análisis químico del estiércol bobino, pulpa de café, lombri-humus y mezcla.	6
4	Análisis de varianza para altura de planta.	9
5	Separación de medias según Tukey (5 %) para la variable altura de planta.	10
6	ANDEVA, para largo de hoja en distintos períodos de evaluación.	12
7	Efecto de los tratamientos sobre la longitud de hoja en diferentes momentos de evaluación.	13
8	ANDEVA para variable ancho de hoja en distintos periodos de evaluación.	15
9	Separación de medias según Tukey (5 %) para el ancho de hoja (cm) en diferentes momentos de evaluación	15
10	Número de hojas según tratamientos y fechas de evaluación.	17
11	Separación de medias según Tukey (5 %) para el peso de hojas (gramos)	19
12	Análisis de varianza para el diámetro del tallo	20
13	Diámetro del tallo en la etapa final de evaluación	20
14	Análisis de varianza para la variable peso de raíz.	21
15	Peso seco de raíz según tratamientos	22

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página.
1	Altura de planta en el tiempo (ddt) por efecto de los tratamientos.	11
2	Longitud de hoja por efecto de los tratamientos en distintos tiempos de evaluación.	14
3	Ancho de hoja a los 185 días (ddt) por efecto de los tratamientos.	16
4	Comportamiento del número de hojas en el tiempo por efecto de los sustratos	18

INDICE DE ANEXOS

Foto		Pág.
Foto 1	Plántulas con sustrato estiércol y aplicación foliar de Biofertilizante.	27
Foto 2	Plántulas con sustrato estiércol sin aplicación foliar de Biofertilizante.	27
Foto 3	Plántulas con sustrato pulpa de café y aplicación foliar de Biofertilizante.	27
Foto 4	Plántulas con sustrato pulpa de café sin aplicación foliar de Biofertilizante.	27
Foto 5	Plántulas con sustrato lombri-humus con aplicación foliar de Biofertilizante.	28
Foto 6	Plántulas con sustrato lombri-humus sin aplicación foliar de Biofertilizante.	28
Foto 7	Plántulas con sustrato combinado con aplicación foliar de Biofertilizante	28
Foto 8	Plántulas con sustrato combinado sin aplicación foliar de Biofertilizante.	28
Foto 9	Plántulas con sustrato suelo y fertilizante químico y aplicación foliar de Biofertilizante	28
Foto 10	Plántulas con sustrato suelo y fertilizante químico sin aplicación foliar de Biofertilizante	28

Resumen

En la finca cafetalera Las cuevas ubicada en el municipio del Crucero (km 23 1/2) carretera Sur, se llevo a efecto el presente trabajo de investigación “Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de café” con el objetivo de evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas en la producción de plántulas de café *Coffea arábica* L en la etapa de vivero. Dicho experimento se estableció en un diseño bifactorial en Bloques Completos al Azar. (B.C.A) con 10 repeticiones (bloques de 30 plantas cada uno, para un total de 300 plantas en dos niveles, con y sin aplicaciones foliares de estiércol fermentado de ganado bovino, con 150 plantas cada uno) los tratamientos objetos de estudio fueron cinco diferentes sustratos, entre ellos 4 sustratos orgánicos: estiércol, pulpa de café, lombriz-abono, una mezcla de los sustratos anteriores en proporciones iguales y un sustrato de suelo con fertilizante químico con la formula 20-20-0 (120kg/mz). Las variables a medir fueron: altura de la planta, tamaño o largo de la hoja (en cm), ancho de hojas (en cm), números (pares) de hojas, peso de la raíz, peso del follaje y grosor del tallo. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza a un 5 % de probabilidad. Los resultados mostraron que los tratamientos orgánicos con aplicaciones foliares manifestaron el mejor comportamiento con respecto al sustrato con aplicaciones edáficas de 20-20-0, así como también mostraron el mejor comportamiento fitosanitario en los tratamientos en los que se hicieron aplicaciones foliares de estiércol de ganado bovino en comparación con los sustratos en los que no se hicieron aplicaciones foliares.

Abstrac

Coffee farm in the caves located in the municipality of Cruise (km 23 1 / 2) South Road, took effect this research with the aim of evaluating the effect of organic amendments in the production of *Coffea arabica* coffee seedlings L in the nursery stage. This experiment was established in a two-factor design in randomized complete block. (BCA) with 10 repetitions (blocks of 30 floors each, for a total of 300 plants at two levels, with and without foliar application of cattle manure fermented with 150 plants each) the objects of study treatments were five different substrates, including 4 organic substrates: manure, coffee pulp, worm-compost, a mixture of the above substrates in equal proportions and a substrate of soil with chemical fertilizer 20-20-0 formula (120kg/mz). The variables measured were: plant height, size or leaf length (cm), leaf width (cm), numbers (pairs) of leaves, root weight, leaf weight and stem diameter. The data were subjected to analysis of variance at 5% probability. The results showed that organic foliar treatments showed the best performance with respect to the substrate with soil applications of 20-20-0, and also showed a better plant protection treatments in foliar applications were made of cattle dung cattle compared with the substrates in which foliar applications were not made.

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es totalmente agrícola y uno de sus principales cultivos es el café (*Coffea arabica* L.), predominando tanto en la zona del pacífico como en la zona norte. El cultivo de café es uno de los rubros de mayor importancia para Nicaragua destinado a la exportación, es fuente de empleo y tiene un rol biológico que contribuye significativamente al equilibrio de los ecosistemas. (UNICAFE. 1996)

Según MAGFOR 2010, el café contribuyó con un 21% de los ingresos de exportaciones agropecuarias del país en el año 2009, equivalente a 16.5 millones de dólares aproximadamente, lo que pone de manifiesto la gran importancia económica que tiene este cultivo para nuestro país.

Para mantener rendimientos satisfactorios, es importante no solo procurar plantaciones bien establecidas y bien manejadas, sino también producir plántulas sanas con buenas características y lo mas homogéneas posibles, lo que se logra cuando se hace un buen manejo de éstas en la etapa de vivero.

Una actividad importante en esta etapa, es el manejo de la fertilización. Muchos productores realizan aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos con el propósito de garantizar plántulas saludables que resistan la etapa de trasplante, sin embargo, ésta irracionalidad no solo eleva los costos de producción y afecta el ecosistema, sino también la calidad de plantas aptas para el trasplante que aseguren su adaptación (Castañeda, P; Castañeda, O. 1997). Por lo tanto, es importante validar nuevas alternativas tecnológicas, encaminada a una adecuada selección del sustrato y a la nutrición orgánica de la planta de café, sin excluir la nutrición mineral que es vital, para obtener plantas sanas y vigorosas.

Según Zeledón (2008), el uso de los abonos orgánicos presenta gran ventaja ya que estos contienen una gama de fitohormonas que contribuyen al crecimiento de las plantas. Para Vivanco A. 1997, la pulpa de café humificada por la lombriz roja californiana resulta un abono de alta calidad ya que posee alto contenido de nutrientes necesario para la plántula..

El humus de lombriz es un abono orgánico biológicamente activo compuesto de macro elementos que actúan sobre el suelo, mejorando las propiedades físicas y química del mismo, lo que favorece la relación entre microorganismos y raíces hace aumentando la disponibilidad de nutrientes (PROCAFE 1997).

Al igual que la pulpa de café, el estiércol de ganado bovino se encuentra con mayor disponibilidad para el productor (Terrenos C, JF. 1996). El cual puede utilizarse como abono orgánico por su contenido en macro y micronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas.

Sabiendo que con el uso de los abonos orgánicos, se han obtenido buenos resultados en otras zonas y en distintos cultivos, se condujo este experimento en el que se evaluaron cuatro tipos de sustratos orgánicos, (estiércol bovino, pulpa de café, humus de lombriz, mezcla de los tres anteriores) para determinar cuál es el sustrato más adecuado que permita obtener plantas óptimas para su establecimiento.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el efecto de enmiendas orgánicas y una mineral en el crecimiento del cultivo de café *Coffea arábica* durante la etapa de vivero.

Objetivo Especifico:

Determinar el efecto de cuatro sustratos orgánicos, uno mineral y un biofertilizante sobre el crecimiento del sistema foliar y radicular de plántulas de café durante la etapa de vivero.

Determinar el efecto de los sustratos y las aplicaciones foliares, sobre la apariencia nutritiva de plantas de café en la etapa de vivero.

Establecer que sustrato permite obtener plantas óptimas para el trasplante.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del sitio experimental

Esta investigación se realizó en el periodo Septiembre del 2009, a Mayo 2010, en El Crucero, municipio de Managua, en la finca Las Cuevas; ubicada en el kilómetro 23.5 de la carretera sur exactamente de las antenas del canal 2 100 m al norte, 700 m al oeste.

La finca esta ubicada en los $13^{\circ} 03' 08''$ de latitud norte y $85^{\circ}54'40''$ de longitud oeste, presentando una altura sobre el nivel del mar de 900 metros, con temperatura entre 24°C y 26°C y precipitación anual 1800 mm.

3.2 Diseño experimental

Este experimento fue establecido en un diseño de Modelo Aditivo Lineal (MAL) para un Bloques Completos al Azar (BCA), con 10 repeticiones en dos niveles. El nivel 1 sin aplicaciones foliares (150 bolsas) y nivel 2 (150 bolsas) con aplicaciones foliares. Cada unidad experimental estuvo conformada por 30 plantas establecidas en bolsas de polietileno de $6*8$ pulgadas y con una capacidad de 2 libras de sustrato, cada bolsa estuvo conformada por 1 libra de suelo y 1 libra de abono orgánico para formar los siguientes sustratos: (Estiércol bovino, pulpa, lombriz-humus y mezcla mas suelo), un sustrato solo suelo (2 libras de suelo) y un último tratamiento que consistió en la aplicación de fertilizante sintético de formula 20-20-0 a razón de 3 a 4 gramos por bolsa.

La parcela útil la conformaron 20 plantas ubicadas en el centro de cada parcela a las que sistemáticamente se registraron datos de crecimiento cada 28 días.

Una vez preparadas las bolsas, estas fueron arregladas en unidades experimentales, El tamaño de cada unidad experimental fue de 0.50 m^2 con una separación entre cada una de 0.50 m^2 y una separación entre cada nivel de 1 m, para un total del área experimental de 9 m^2 .

3.3 Descripción de los tratamientos

Los sustratos orgánicos (estiércol bovino, pulpa de café, lombri-humus y mezcla de los sustratos orgánicos) fueron mezclados junto con el suelo una semana antes del trasplante, no así la aplicación mineral que fue fraccionada en 6 aplicaciones y en dosis de 3 gramos en el primer mes y luego 4 gramos por planta por mes, que fueron aplicados en 5 momentos. Contrario al nivel uno, el nivel dos fue el que recibió aplicaciones de biofertilizante de ganado bovino, este fue fermentado por 30 días, de forma anaeróbica. en proporción de 8 libras de estiércol fresco de ganado bovino en diez litros de agua.

Las aplicaciones foliares se realizaron a intervalos de 15 días con dosis de 0.75 litro de biofertilizantes disuelto en 2.5 litros de agua durante los primeros tres meses y de 1.20 litros de biofertilizante en 4.5 litros de agua por aplicación, a partir del cuarto mes hasta concluir la etapa de vivero

En el proceso de recolección de datos, se seleccionaron 10 plantas utilizando el método de azarización, para obtener resultados confiables.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

NIVEL	TRATAMIENTO	RELACIÓN (%)
Nivel 1	Pulpa de café + suelo	50 y 50
	Lombriz-humus + suelo	50 y 50
	Estiércol de ganado + suelo	50 y 50
	Mezcla (pulpa, humus, estiércol) + suelo	16.67 c/abono y 50 suelo
	Suelo + 20 – 20 – 0	100
Nivel 2	Con aplicaciones foliares	2 aplicaciones mensuales
	Sin aplicaciones foliares	

3.4 Características de los sustratos

Los materiales utilizados como sustratos, fueron llevados al laboratorio de suelos y agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para sus respectivos análisis. Los resultados se presentan en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Análisis químico del sustrato suelo

%		(ppm)	Meg/100 g de suelo			ppm			
MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
7.6	0.38	24.75	1.73	22.7	7.01	26	11	7	10

Fuente: Laboratorio de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria, 2008.

Cuadro 3. Análisis químico del estiércol bobino, pulpa de café, lombri-humus y mezcla

N°	Sustrato	%					ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
1	Estiércol bobino	0.43	1.02	0.75	0.12	0.27	7500	125	625	125
2	Pulpa de café	2.62	1.29	0.75	3.37	2.28	2125	125	125	125
3	Lombri-humus	2.27	0.57	0.75	0.12	0.33	5500	125	500	125
4	Mezcla	0.88	0.48	0.37	0.6	0.48	2520	62	146	62

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Agraria, 2008.

3.5 Manejo del experimento

La fase experimental inicio con el establecimiento de un banco o semillero de área igual a 0.50 m² en el que se sembraron 0.20 kilogramos de semilla café de la variedad Catimor. Esta semilla fue producida en El Crucero y fue introducida en la finca Las Cuevas en 1993. La preparación del suelo, manejo fitosanitario y control de maleza se efectuaron de acuerdo al manejo agronómico propio de la finca.

El periodo de semillero fue de 75 días a partir de la siembra, una semana antes del trasplante se procedió a la preparación de sustrato con el que se llenaron las bolsas.

Finalizada la etapa de semillero, se procedió a la desinfección del sustrato usando 50 cm³ de biofertilizante por bolsa. En cada bolsa se estableció una plántula en estado de mariposa iniciando así la etapa de vivero con duración de seis meses y medio.

3.6 Variables evaluadas

A los veintidós días después del trasplante, se procedió al registro de los datos correspondiente a las variables de crecimiento a intervalos de 28 días. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.6.1 Altura de la planta (cm)

Para medir la altura, se seleccionaron 10 plantas al azar y se marcaron. La medición se realizó con cinta métrica, desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

3.6.2 Longitud de hoja (cm)

Se realizó utilizando cinta métrica, se midió desde el pedúnculo de la hoja hasta el ápice de la misma, se registraron las dos hojas centrales por planta.

3.6.3 Ancho de hojas (cm)

Con una regla milimetrada se midió el ancho de la hoja, éstas fueron registradas en las dos hojas centrales.

3.6.4 Número de hoja

Al final de cada mes se contabilizó la cantidad de hojas por cada planta seleccionada.

3.7 Variables al momento del trasplante

Finalizada la fase de vivero se efectuaron mediciones de variables que relativamente nos dieron a conocer el estado nutricional de la planta de café. Estas variables corresponden a:

3.7.1 Peso verde de hoja (g)

Para esta medición se seleccionaron 10 plantas por tratamiento, a las que se les separó las hojas del tallo y se pesaron en una balanza analítica.

3.7.2 Diámetro del tallo (mm)

Se cortó la planta en la base del tallo, luego utilizando un pie de rey se midió el diámetro en la base del corte.

3.7.3 Peso seco de raíz (g)

Para la medición del peso seco se aisló la raíz del área foliar, se lavaron hasta quitar todo el suelo adherido a la misma, se pesaron en una balanza analítica y se sometieron a secado por 72 horas a una temperatura de 65 °C luego se registró el peso.

3.7.4 Estado nutricional de la planta

Se uso el método de la observación de síntomas de deficiencias nutricionales por plantas mediante el cual se determinó si las plantas presentaban síntomas de deficiencia y se registró el resultado (si o no), según sintomatología.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1 Variables de crecimiento

4.1.1 Altura de planta

Según Flores (1983), la planta de café es un arbusto pequeño formado por un eje central en cuyo extremo hay una zona de crecimiento llamado comúnmente yema terminal, la cual va alargando el tallo formando nudos y entrenudos. Sobre dicho eje se localizan las ramas productivas denominadas bandolas en las que pueden originarse ramas secundarias o terciarias constituyendo las palmillas, todo lo cual llega a conformar el sistema vegetativo y productor de la planta.

La altura de la planta puede verse afectada por diferentes factores entre ellos luz, calor, humedad y nutrientes (Reyes, 1990).

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en el factor A en todos los tiempos de evaluación. Para el factor B (con y sin aplicaciones de biofertilizante) este análisis indica que existe diferencia al igual que para la interacción, encontrándose diferencias en las primeros tres evaluaciones. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de varianza para altura de planta

TRAT	DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE						
	22	34	64	100	128	149	185
Sustratos A	000.0	000.1	000.1	000.0	000.1	000.1	000.1
Biofertilizantes B	000.2	0.048	0.036	0.052	0.058	0.236	0.262
Sustratos x Biofertilizantes AxB	000.2	0.004	0.005	0.528	0.368	0.422	0.322
C.V	7.47	6.92	5.9	10.59	12.03	12.19	13.91

A partir de los 22 días después del trasplante hasta los 64 días existen diferencias estadísticas, presentándose de manera muy similar la influencia de los tratamientos sobre la altura de planta, sin embargo a partir de los 100 días hasta los 185 días después del trasplante, todos los tratamientos son estadísticamente iguales con respecto al uso de biofertilizante.

Cuadro 5. Separación de medias según Tukey (5 %) para la variable altura de planta

FACTOR		DIAS DESPUES DE EL TRASPLANTE						
Sustrato		22	34	64	100	128	149	185
Estiércol		8.37 A	9.53 A	11.07 A	15.31 A	17.35A	21.34A	25.50A
Pulpa		7.20 BC	8.51 B	10.56 AB	15.23AB	17.09A	20.85A	24.31A
Lombri-humus		7.72 B	9.10 A	10.68 AB	14.87AB	16.51A	20.53A	23.71A
Mezcla		7.24 BC	8.21 B	10.31 B	13.92AB	15.68A	18.63A	23.33A
Químico		7.10 C	8.06 B	9.69 C	11.41C	11.52B	13.88B	17.19B
Aplicación Foliar								
Estiércol	Con	8.51 B	9.69 B	11.37 B	15.82 A	18.23 A	22.31 A	27.86 A
	Sin	8.22 A	9.36 A	10.77 A	14.79 A	16.46 A	20.36 A	23.14 A
Pulpa	Con	7.71 A	8.99 A	10.54 A	14.97 A	16.87 A	20.38 A	24.51 A
	Sin	6.68 A	8.03 A	10.57 A	15.49 A	17.30 A	21.31 A	24.11 A
Lombriz-humus	Con	7.82 A	9.19 A	10.48 A	14.88 A	16.58 A	21.37 A	24.77 A
	Sin	7.62 A	9.00 A	10.88 A	14.86 A	16.47 A	19.69 A	22.65 A
Mezcla	Con	7.08 A	7.93 A	10.07 A	13.43 A	14.95 A	17.95 A	23.94 A
	Sin	7.40 A	8.48 B	10.54 A	14.41 A	16.40 A	19.31 A	22.73 A
Químico	Con	7.39 B	8.32 A	9.86 A	11.61 A	12.46 A	15.00 A	19.26 A
	Sin	6.81 A	7.79 A	9.51A	11.21 A	10.58 A	12.76 A	15.12 A

Los resultados muestran que todos los sustratos aportan los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y que el tratamiento con fertilizante mineral más lo que aporta el suelo, contiene los nutrientes necesarios para que no se encuentren diferencias entre los tratamientos, incluso cuando no se aplica biofertilizantes.

Los resultados de los análisis químico realizados a los sustratos demuestran la capacidad de aportación de nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de la planta (ver cuadro 3).

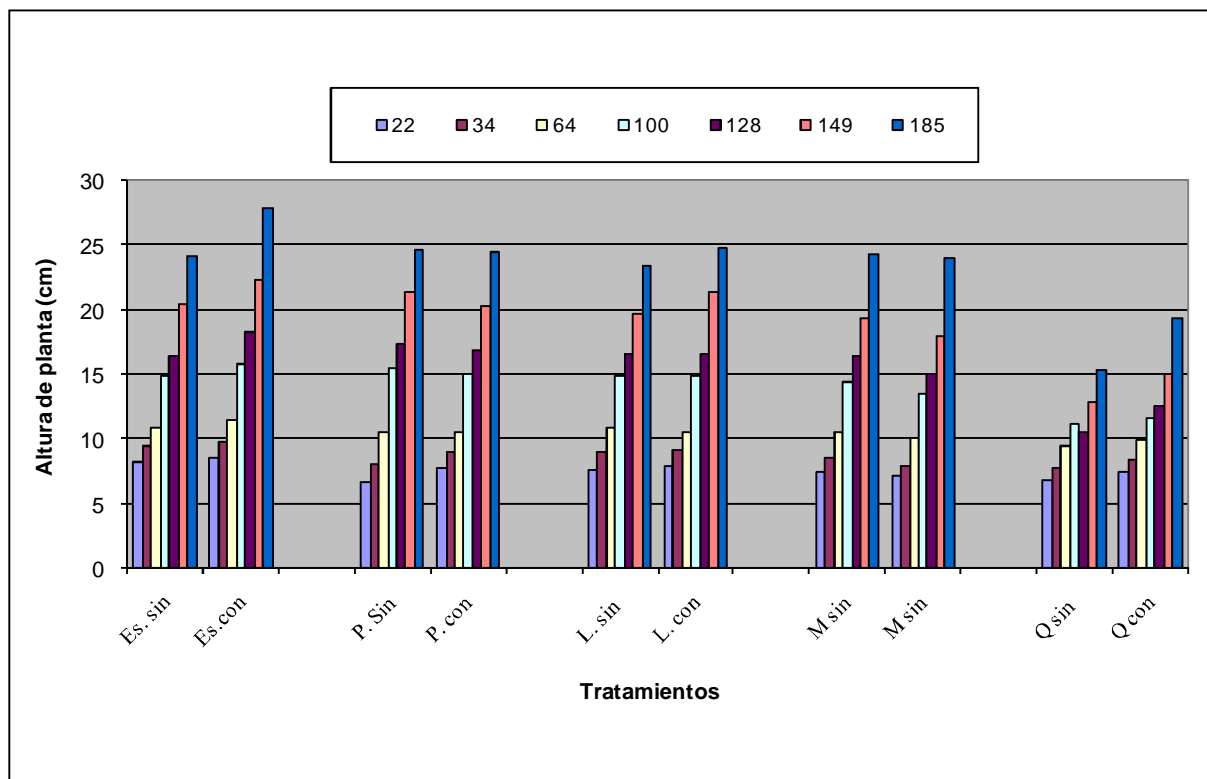


Figura 1. Altura de planta en el tiempo (ddt) por efecto de los tratamientos.

4.1.2 Longitud de hojas

Según Marín (2003), la hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realiza el proceso fotosintético, el cual consiste en combinar el gas carbónico atmosférico con el agua de la planta y luego formar azúcares. Este mismo autor plantea que en promedio por especie y variedad de café la hoja mide entre 12 y 24 cm de largo.

En relación a esta variable, el análisis de varianza (cuadro 6) indica diferencias altamente significativas para el factor A, y para el factor B solamente en las dos primeras evaluaciones. Se aprecian también que en el caso de la interacción no se establecen diferencias estadísticas.

Cuadro 6. ANDEVA, para largo de hoja en distintos períodos de evaluación

TRAT	TIEMPO EN DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE						
	22	34	64	100	128	149	185
Sustrato A	0.000	0000	0001	0002	0000	0005	00003
Biofertilizantes B	00001	00001	0.2226	0.237	0.242	0.442	0.452
Sustrato x Biofertilizantes A x B	0.052	0.528	0.565	0.556	0.527	0.635	0.622
C.V	4.57	4.28	9.65	10.84	14.19	10.16	10.81

Al evaluar los factores por separado, la separación de medias según Tukey (5 %), establece que los mejores resultados se obtuvieron con el sustrato a base de estiércol, en segundo lugar la pulpa de café y en tercer lugar los sustratos a base de lombriz y mezclados. Todos los sustratos orgánicos fueron superiores al tratamiento con fertilizante químico 20-20-00, (cuadro 7), quien mostró un menor largo de la hoja.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre la longitud de hoja en diferentes momentos de evaluación

FACTOR		TIEMPOS DE EVALUACIÓN (ddt)						
Sustrato		22	34	64	100	128	149	185
Estiércol bovino		5.48 A	5.91 A	7.97 A	10.21AB	11.90 A	13.92 A	15.06 A
Pulpa de café		5.46 A	5.92 A	7.60 A	10.29 A	11.33 A	12.40 A	13.80 A
Lombriz- humus		5.20 B	5.73 AB	6.85 B	9.68 B	11.39 A	12.23 A	13.67 A
Mezcla		5.16 B	5.61 B	6.76 B	9.84 AB	11.72 A	12.68 A	14.52 A
Químico		4.91 C	5.30 C	6.44 B	7.92 C	8.18 B	9.28 A	11.80 B
Aplicación Foliar								
Estiércol	Con	5.61 B	5.96 A	8.36 A	10.44 A	12.09 A	14.48 A	16.07 A
	Sin	5.34 A	5.86 A	7.57 A	9.98 A	11.70 A	13.36 A	14.10 A
Pulpa	Con	5.75 A	6.17 A	7.52 A	10.35 A	11.44 A	12.76 A	13.52 A
	Sin	5.16 A	5.66 A	7.67 A	10.23 A	11.21 A	12.04 A	14.07 A
Lombriz-humus	Con	5.30 A	5.82 A	6.96 A	10.09 A	12.43 A	13.07 A	13.99 A
	Sin	5.10 A	5.64 A	6.73 A	9.26 A	11.35 A	11.38 A	13.35 A
Mezcla	Con	5.19 A	5.71 A	6.85 A	10.30 A	12.17 A	12.54 A	14.80 A
	Sin	5.13 A	5.50 A	6.67 A	9.38 A	11.26 A	12.82 A	14.23 A
Químico	Con	4.99 A	5.33 A	6.71 A	8.09 A	8.18 A	10.21 A	13.09 A
	Sin	4.83 A	5.26 A	6.16 A	7.74 A	8.18 A	8.34 A	10.50 A

El cuadro 7 indica que en los diferentes momentos de evaluación, el comportamiento en cuanto a la longitud de las hojas es variado, sin embargo, en el último muestreo (plantas aptas para el trasplante definitivo) el tratamiento químico es superado por todos los sustratos a base de abono orgánico. En el caso de las aplicaciones foliares ésta no ejerce influencia sobre la longitud de las hojas a partir de la tercera observación.

Los resultados también hacen pensar, que los desechos ya sean de cosechas como de animales pueden reciclarse y ser utilizados en la misma finca, con las ventajas que se disminuye la contaminación por mal manejo de desechos, y se logran plantas óptimas para el trasplante.

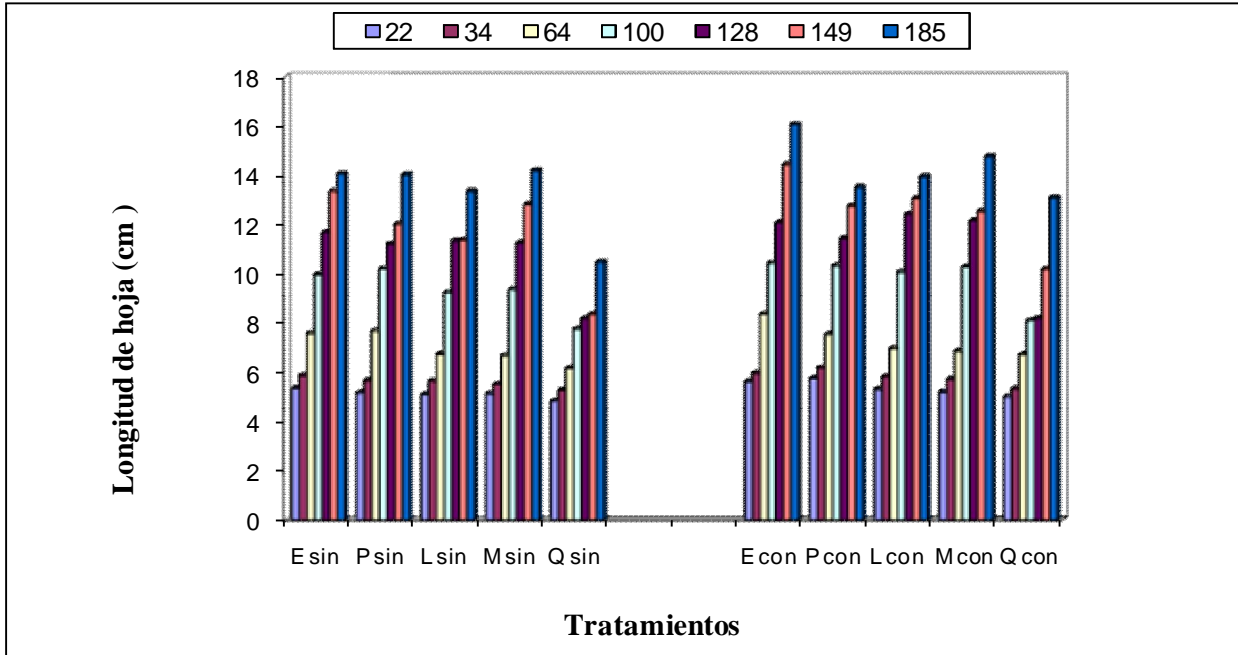


Figura 2. Longitud de hoja por efecto de los tratamientos en distintos tiempos de evaluación.

4.1.3 Ancho de hoja

Según Marín (2003), la forma de la hoja del café varía de elíptica a lanceolada, su superficie es lisa y muy lustrosa, pueden ser enteras, persistentes opuestas y el ancho varia según la variedad entre 5 y 12 centímetros.

El análisis de varianza (cuadro 8), mostró diferencias altamente significativas en ambos factores en todas las evaluaciones realizadas. En el caso de la interacción de dichos factores, no presentó diferencias.

Cuadro 8. ANDEVA para variable ancho de hoja en distintos periodos de evaluación

TRA	DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE						
	22	34	64	100	128	149	185
Sustrato A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Biofertilizantes B	0.003	0.000	0.004	0.034	0.006	0.005	0.006
Sustratos x Biofertilizantes AXB	0.088	0.236	0.528	0.527	0.537	0.852	0.862
C.V	7.73	5.36	14.44	14.95	13.9	13.17	12.23

El análisis separado de los factores (cuadro 9), mostró que los mayores anchos de hoja se lograron cuando se utilizan productos orgánicos como sustrato que cuando se utiliza tierra con fertilizante químico. Estas diferencias tienden a manifestarse más cuando a las plantas se les realizan aplicaciones foliares de biofertilizante bovino como complemento nutricional, tendiendo a diferenciarse incluso dentro de los mismos sustratos orgánicos y más aun entre estos y el fertilizante químico.

9. Separación de medias según Tukey (5 %) para el ancho de hoja (cm) en diferentes momentos de evaluación

FACTOR		DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE						
Sustrato		22	34	64	100	128	149	185
Estiércol	Sin	2.03	2.24	3.35	4.09	4.53	5.62	5.67
	Con	2.24	2.42	4.08	4.22	5.03	5.75	6.07
Pulpa	Sin	1.97	2.22	3.32	4.01	4.36	4.80	5.40
	Con	2.19	2.40	3.20	4.06	4.41	4.98	5.68
Lombriz	Sin	2.04	2.25	2.92	3.52	4.37	4.44	5.23
	Con	2.03	2.28	3.12	4.09	5.01	5.32	5.67
Mezcla	Sin	1.98	2.18	2.99	3.80	4.59	5.02	5.56
	Con	2.00	2.28	3.14	4.12	4.84	5.18	5.84
Químico	Sin	1.84	2.10	2.42	2.84	3.38	3.37	4.26
	Con	1.88	2.19	2.91	3.38	3.38	4.16	5.08

La figura 3, muestra que al final de las evaluaciones el ancho de hoja del tratamiento químico, fue superado por todos los tratamientos con sustratos orgánicos tanto cuando se aplicó fertilización foliar complementaria, como cuando no se aplicó. Es interesante resaltar el efecto positivo que tuvo la aplicación foliar aun dentro del mismo químico, esto pone de manifiesto la efectividad que como fuente nutritiva tienen los productos preparados a base de residuos orgánicos.

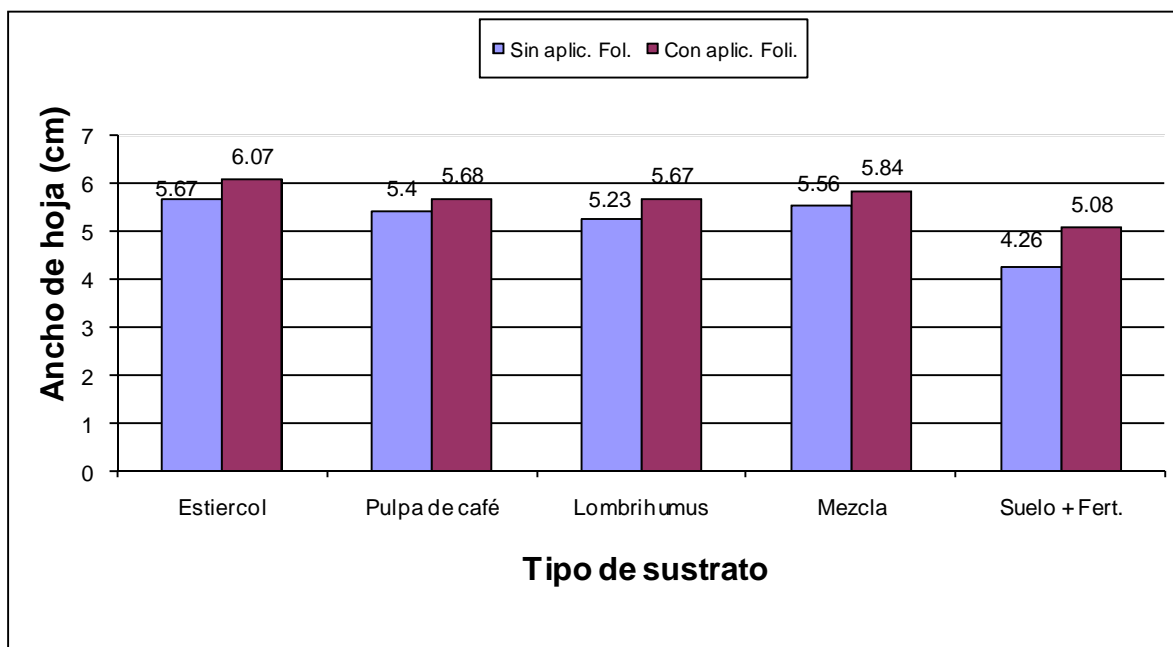


Figura 3. Ancho de hoja a los 185 días (ddt) por efecto de los tratamientos.

En general podemos decir que la aplicación de biofertilizante a base de estiércol, aumenta el ancho de hoja en un 28 % con respecto al tratamiento químico, y entre sustratos, el incremento fue aproximadamente de un 12 % siempre respecto al químico.

4.1.4. Número de hojas

Según Flores (1983), las hojas junto a las raíces son las responsables de la nutrición de la planta, por lo cual es de vital importancia conservarlas en óptimas condiciones y lograr un máximo de producción.

El área foliar en las plantas de café es importante para su supervivencia y producción, ya que por medio de éstas es capaz de tomar el dióxido de carbono de la atmósfera, y realizar el proceso fotosintético que le permite elaborar sustancias nutritivas. También las hojas le dan protección a las flores de la radiación solar y del viento, asegurando su fecundación y mayor producción.

Al final se pudo observar como los tratamientos a base de sustrato orgánico, juntos con fertilizaciones foliares, mostraron un mayor número de hojas por planta, incluso en el tratamiento a base de fertilizante químico y el grado de desarrollo vegetativo así como la formación de tejidos, los que incidirán en las producciones futuras. (Ver fotos anexo 1, 3,5, 7).

Cuadro 10. Número de hojas según tratamientos y fechas de evaluación

TRAT	NIVELES	DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE						
		22	34	64	100	128	149	185
Estiércol bovino	Sin	2	4	6	10	12	14	16
	Con	2	4	6	10	12	14	16
Pula de café	Sin	2	4	6	10	12	14	16
	Con	2	4	6	10	12	14	16
Lombriz-humus	Sin	2	4	6	10	12	14	16
	Con	2	4	6	10	12	14	16
Mezcla	Sin	2	4	6	10	12	14	16
	Con	2	4	6	10	12	14	16
Químico	Sin	2	2	4	6	8	10	12
	Con	2	2	4	8	10	12	14

Queda demostrado en la figura 4 que los sustratos orgánicos, mostraron a los 185 días más pares de hojas que el tratamiento suelo con fertilización sintética, lo que se considera positivo, ya que las plantas con ese número de pares de hojas están listas y en buenas condiciones para ser trasplantadas al campo definitivo.

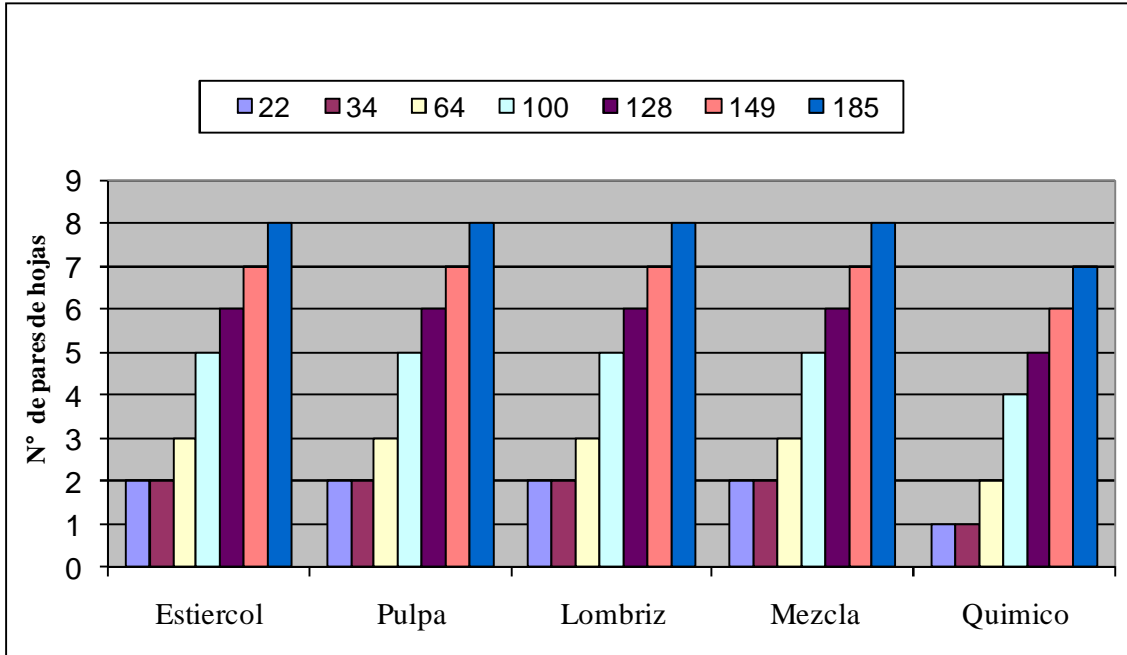


Figura 4. Comportamiento del número de hojas en el tiempo por efecto de los sustratos

4.2. Variables al momento de trasplante

4.2.1 Peso verde de hojas

Una vez que el tallo se ramifica, las hojas aparecen exclusivamente en las ramas horizontales, en un mismo plano y en posición opuesta; el tamaño de la hoja varía de acuerdo al cultivar, cantidad de sombra, nutriente, etc. La lámina mide de 12 a 24 cm de largo por 5-12 cm de ancho, la forma varía de elíptica a lanceolada, estas tienen un periodo de vida de varios meses a más de un año y su producción es mayor durante su periodo de crecimiento activo. El café pierde sus hojas en periodo de sequía o por otra causa (UNICAFE 1996).

Con respecto al peso seco de hojas el análisis de varianza, muestra diferencias significativas en el factor A, destacándose principalmente el tratamiento cuatro (mezcla de sustratos orgánicos) seguidos de los tratamientos; estiércol, pulpa y lombriz humus, presentaron resultados similares entre ellos. El último lugar lo ocupó el químico (suelo + 20-20-0), que presentó menor cantidad de hojas y menor peso de follaje, aunque éste solo se diferenció significativamente del sustrato mezcla (cuadro 11).

Cuadro 11. Separación de medias según Tukey (5 %) para el peso de hojas (gramos)

TRATAMIENTOS	FACTOR A	FACTOR B	
Estiércol	7.76 AB	Sin	6.86 A
		Con	8.66 A
Pulpa de café	8.06 AB	Sin	7.48 A
		Con	8.64 A
Lombriz-humus	8.36 AB	Sin	7.60 A
		Con	9.12 A
Mezcla	9.28 A	Sin	8.78 A
		Con	9.78 A
Químico	6.80 B	Sin	6.38 A
		Con	7.22 A

El análisis de varianza indica diferencia significativa entre los sustratos valorados, no así para el factor fertilización foliar y las interacciones de estos factores. En el cuadro 11 se aprecia que la separación de media para el factor A, establece que se obtiene un mayor peso seco de las hojas cuando se usan los abonos orgánicos de manera mezclada.

Con respecto al factor B y la interacción de los factores, no se detectaron diferencias entre aplicar o no complemento foliar, sin embargo, los valores promedios del peso del follaje, fueron ligeramente superiores en todos los sustratos cuando se aplicó el complemento foliar a base de estiércol bovino, exceptuando al tratamiento a base de pulpa de café que presenta un valor más bajo (7.48). En este caso, se destaca el tratamiento cuatro (mezcla de sustratos orgánicos (9.78) seguido de lombriz humus (9.12) y luego estiércol (8.66) Por último los valores más bajos fueron obtenido bajo el tratamiento suelo mas 20-20-0 como lo indica el cuadro 11.

4.2.2 Diámetro de tallo

Según Marín (2003), el tronco del árbol de café es leñoso erguido o en forma de liana, ramificado de 3 hasta 8 metros de altura, del tronco nacen las ramas primarias y éstas a su vez producen ramas secundarias. El tronco y las ramas primarias forman la armazón o esqueleto del cafeto. Las ramas secundarias y el tallo se pueden renovar por que poseen unas pequeñas protuberancias llamadas yemas las que se localizan cerca de las hojas, ramas y tallo, los que a su vez producen nuevos tallos.

El diámetro del tallo es muestra del grado de desarrollo y nutrición que la planta puede tener. Es de gran ventaja cuando las plantas presentan un buen grosor, porque las plantas pueden tener una mejor adaptabilidad después del trasplante y un mayor soporte del área foliar que permita una mayor capacidad productiva.

El análisis de varianza (Cuadro 12), mostró diferencias altamente significativas para los factores sustratos y aplicación foliar mientras que en la interacción no se detecto diferencia.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el diámetro del tallo

FACTORES	PROBABILIDAD
Sustrato A	0.002
Biofertilizantes B	0.009
Sustratos x Biofertilizantes A x B	0.819
C.V	14.38

El análisis separado de los factores, mostró que el sustrato con estiércol bovino obtuvo el mayor diámetro del tallo, el resto de sustratos presentaron valores similares entre ellos, sin embargo, en el cuadro 13 se observa que los sustratos lombriz-humus y la mezcla de ellos (sustratos orgánicos) superaron en grosor al diámetro producido por el sustrato suelo + fertilización química.

Cuadro 13. Diámetro del tallo en la etapa final de evaluación

TRATAMIENTOS		PROMEDIO (mm)
Factor A	Factor B	
Estiércol bovino	Sin	4.02
	Con	4.54
Pulpa de café	Sin	3.62
	Con	3.92
Lombriz-humus	Sin	3.26
	Con	3.36
Mezcla	Sin	3.14
	Con	3.60
Químico	Sin	3.40
	Con	3.78

También se puede observar que existen diferencias en los tratamientos que recibieron aplicaciones, con respecto a los que no recibieron. Los promedios oscilan de 3.36 a 4.54 milímetro para quienes recibieron biofertilizante y entre 3.14 y 4.02 milímetros para quienes no recibieron estas aplicaciones.

4.2.3 Peso de raíz

La raíz de la planta de café es pivotante y mide de 50 y 60 cm de longitud, de la que se originan las raíces auxiliares o de sostén y las laterales que se extienden horizontalmente de donde brotan las raicillas que son las que absorben el agua y nutrientes del suelo. El 80% de ellas se concentran en los primeros 30 cm y cubren un diámetro de 1.50 metros a partir del tronco. La raíz es de gran importancia desde la etapa de vivero, que es el momento adecuado para seleccionar plantas sin deformación en sus raíces.

El análisis de varianza para el peso de raíz indicó que existen diferencias altamente significativas para el factor A (cuadro 14),

También se establece en la cuadro 14 que para el caso del factor B y la interacción no se establecen diferencias estadísticas

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable peso de raíz

FACTORES	PROBABILIDAD
Sustrato A	0.003
Biofertilizantes B	0.984
Sustrato x Biofertilizantes A x B	0.925
C.V	29.17

Sin embargo, se pudo observar en cuadro 15, como los tratamientos que recibieron aplicaciones foliares, presentaron un mejor desarrollo radical y un mejor peso de raíz, lo que demuestra la enorme efectividad de los sustratos orgánicos utilizados en la etapa de vivero.

La separación de medias de Tukey separó a los tratamientos en cuatro categorías, siendo mejor la mezcla de los sustratos orgánicos + suelo, seguido del tratamiento uno (estiércol de ganado bovino), diferenciándose estos de los otros sustratos orgánicos (pulpa café y lombriz humus) y la última categoría el sustrato suelo. (Ver cuadro 15).

Cuadro 15. Peso seco de raíz según tratamientos

SUSTRATO	BIOFERTILIZANTE	PESO GRAMOS
Estiércol bovino	Sin	2.9
	Con	3.08
Pulpa de café	Sin	2.52
	Con	2.48
Lombriz- humus	Sin	2.96
	Con	2.56
Mezcla	Sin	3.56
	Con	3.7
Químico	Sin	2.04
	Con	2.18

4.2.4 Estado nutricional de la planta

Por simple observación, se estimó que a los 185 días las plantas ya estaban listas para el trasplante, obteniéndose plantas vigorosas y hojas con buena coloración, lustrosa, de tamaño uniforme y de buena calidad. Sus características mejoran cuando se les aplica biofertilizante.

Para determinar el porcentaje de plantas aptas para el trasplante, se solicitó la intervención del mandador de la finca para que según su criterio seleccionará las plantas aptas para ser trasplantada. Los resultados mostraron que el 98 % de plantas tratadas con biofertilizante foliar más sustrato orgánico fueron aptas para el trasplante y que el 97 % de aquellas plantas que no recibieron aplicaciones foliares, también lo eran.

También se pudo establecer que el 75 % de las plantas tratadas con fertilizante mineral más biofertilizantes eran aptas para el trasplante, quedando demostrado que existe un porcentaje considerable de plantas que no presentan condiciones ideales para ser establecidas.

Se pudo observar como los tratamientos en los que se utilizo sustrato orgánico, mas Biofertilizantes de estiércol ganado bovino, mostraron un excelente desarrollo en el área foliar (un mayor números de crucetas) las cuales dan la muestra del grado de desarrollo vegetativo y formación de tejidos de las plantas que incidirán en las producciones futuras.

Porcentajes de crucetas por tratamiento, según el número de planta por boque (Ver anexos fotos)

Sustratos con biofertilizantes

Estiércol Con----- 40%
 Pulpa Con----- 20%
 Lombriz-humus Con-----20%
 Mezcla con----- 33%
 Químico Con----- 6%

Sustratos sin biofertilizantes

Estiércol sin----- 20%
 Pulpa Sin----- 10%
 Lombriz-humus Sin----- 10%
 Mezcla Sin----- 23%
 Químico Sin-----4%

Es importante hacer notar que en todos los sustratos orgánicos la apariencia de las plántulas fue mejor, sin embargo sus características mejoran cuando se les aplica biofertilizante, se obtuvieron plantas de tamaño uniforme y sanas, a excepción del sustrato solo suelo y sin aplicaciones foliares, presentando deficiencia nutricional y presencia de enfermedades fungosas.

Por lo mencionado podemos señalar que las plantas tendrán un buen crecimiento y desarrollo en el terreno definitivo.

V. CONCLUSIONES

Los tratamientos en los que se utilizó sustratos orgánicos (estiércol, pulpa, lombriz-humus y mezcla de sustratos orgánico) manifestaron el mejor comportamiento en altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas, peso de hoja y diámetro del tallo en comparación con el sustrato suelo mas fertilizante mineral.

Los resultados en cuanto a la variable de crecimiento fueron favorecidos cuando se aplico se biofertilizantes de ganado bovino a las plantas con relación a aquellas que no se les aplico

El desarrollo y peso de raíz presento mejores resultados cuando se utilizó sustratos orgánicos y más aun cuando se aplicó biofertilizante foliar.

El uso de sustratos orgánicos permite obtener un alto porcentajes de plantas aptas para ser establecidas de forma definitiva. Sin embargo la utilización de sustratos de estiércol de ganado bovino y la mezcla de los diferentes sustratos favorecen a un mejor crecimiento de las plantas, permitiéndoles tener un mejor desarrollo en el área foliar, diámetro de tallo y sistema radicular

En los tratamientos en que se utilizó sustratos orgánicos (estiércol, pulpa, lombriz-humus y mezcla de sustratos orgánico) se obtuvieron plantas vigorosas y hojas con buena coloración, lustrosa, de tamaño uniforme y de buena calidad. El biofertilizante mejora sus características

El fertilizante foliar mejoró el comportamiento de las variables evaluadas aun bajo el tratamiento químico.

VI. RECOMENDACIONES

- a) Utilizar como sustratos para la producción de plántulas de café, productos orgánicos como estiércol bovino 50 % + 50 % tierra, o la mezcla de estiércol bovino + pulpa de café y lombri- humus en proporción 50 % (mezcla) + 50 % tierra.
- b) Realizar pruebas de adaptación en campo de las plantas provenientes de viveros con sustratos orgánicos como pulpa de café, estiércol de ganado bovino y lombriz - humus para evaluar los porcentajes de sobre vivencia y su adaptación al terreno definitivo.
- c) La utilización de sustratos a base de pulpa de café y humus de lombriz por encontrarse disponible en la finca las cuevas y no presentaron una diferencia significativa con relación a los otros sustratos.
- d) Aplicar 1 libra de abono orgánico por bolsa, como pulpa de café, humus de lombriz, o la combinación de ambos para establecer viveros

VII. REVISIÓN DE LITERATURA

- Castañeda, P; Castañeda, O. 1997. El café ecológico, algunas recomendaciones para su cultivo y procesamiento para su comercialización. 217 p.
- Flores Berrios, M. de J. 1983. Fundamentos botánicos, fisiológicos y ecológicos del cultivo del café y su relación en la productividad de una finca. San Salvador El Salvador. 26 P.
- García C, L. 2001. Texto Básico Fertilidad del suelo y fertilización de los cultivos. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, NI. 182 p.
- Guerrero, A. 1996. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. 206 p.
- Laboratorio de Suelos y Agua 2002. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI.
- Marín C, R. 2003. Manual de Café Orgánico Managua, NI. 260 p.
- MAGFOR Informe anual 2010. Ingresos de exportaciones. Managua, Nicaragua.
- PROCAFE. 1997. Manual del caficultor Salvadoreño. El Composteo. San Salvador. SV. 149 y 161 p.
- Reyes 1990 Fundamentos botánicos, fisiológicos y ecológicos del cultivo del café San Salvador El Salvador..
- Talavera S, FT. 1989. Manual de fertilidad de los suelos. 1^{era} impresión en español. Managua NI. 85 p.
- Terrenos C, JF. 1996. Manual de estiércoles y abonos. Universidad Zaragoza. ACRIBA ES. 167 p.
- UNICAFE. 1996. Manual del caficultor # 11. Viveros sanos con poco insumo. Managua NI. 32 p.
- UNICAFE. 1995. Manual del caficultor. Situación del mercado cafetero mundial. Managua NI. 41 p.
- Vivancos. A. 1997. Tratado de fertilización. 3^{era} Ed. Revisada y ampliada. 187 p.
- Zeledón 2008. Ing. Consulta. Producción de humus de lombriz, Crucero. Managua

VIII. ANEXOS



Anexo 1. Plántulas con sustrato estiércol y aplicación foliar de biofertilizante.



Anexo 2. Plántulas con sustrato estiércol sin aplicación foliar de biofertilizante.



Anexo 3. Plántulas con sustrato pulpa de Café y aplicación foliar de biofertilizante.



Anexo 4. Plántulas con sustrato pulpa de café sin aplicación foliar de biofertilizante.



Anexo 5. Plántulas con sustrato lombríhumus con aplicación foliar de biofertilizantes.



Anexo 6. Plántulas con sustrato lombríhumus sin aplicación foliar de biofertilizantes.



Anexo 7. Plántulas con sustrato combinado con aplicación foliar de biofertilizantes.



Anexo 8. Plántulas con sustrato combinado sin aplicación foliar de biofertilizantes.



Anexo 9. Plántulas con sustrato suelo y fertilizante químico y aplicación foliares



Anexo 10. Plántulas con sustrato suelo y fertilizante químico sin aplicación

