

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES
ENMIENDAS ORGANICAS EN EL CRECIMIENTO E
INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES DEL
CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN VIVERO.**



Frutos de café de la variedad Paca Jardín Botánico, Masatepe 2000.

AUTOR:

Br. ROBERTO ANTONIO HERRERA SEVILLA.

ASESORES:

**Dr. DAVID MONTERROSO SALVATIERRA.
Ing. Agr. MSc. MOISES BLANCO NAVARRO.
Ing. Agr. VICTOR HUGO CACERES.**

MANAGUA, NICARAGUA, ENERO 2001.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por el ánimo, fortaleza y voluntad que me brindó en todo momento para la realización de este trabajo.

A mi madre Blanca Herrera quien siempre me apoyó moral y económicamente para poder concluir mis estudios.

Al Dr. David Monterroso, por su orientación durante el presente trabajo.

Al Ing. Agr. MSc. Moisés Blanco Navarro, por su asesoría y revisión en el escrito.

Al Ing. Agr. Víctor Hugo Cáceres, por su apoyo y orientación.

A UNICAFE, en especial a la directora del Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, Ing. Agr. Marisol Baylón por haberme brindado la oportunidad y las condiciones necesarias para establecer el ensayo experimental.

A la Universidad Nacional Agraria y sus docentes, por ser los responsables de mi formación académica.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María, por darme la confianza y la fuerza para seguir adelante.

A mi madre Blanca Herrera, por su apoyo incondicional.

A mi tía Rosa Argentina Herrera, por darme su confianza y apoyo.

Al Ing. Agr. MSc. Moisés Blanco Navarro, por su amistad y asesoría para la elaboración del trabajo.

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	5
2.1 Descripción del lugar del experimento	5
2.2 Diseño experimental	6
2.3 Variables en estudio.....	8
2.4 Manejo agronómico del cultivo.....	8
2.4.1 Preparación del terreno para el vivero	8
2.4.2 Siembra.....	9
2.4.3 Fertilización	9
2.4.4 Riego	10

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efectos de diferentes enmiendas orgánicas en el crecimiento del café en viveros	11
3.1.1 Altura de planta.....	11
3.1.2 Número de ramas pares	13
3.1.3 Número de hojas	15
3.2 Efecto de diferentes enmiendas orgánicas en la incidencia de enfermedades foliares del café en vivero	17
3.2.1 Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i> Br. & Ck.).....	17
3.2.2 Incidencia de roya (<i>Hemileia vastatrix</i> B. & Br.)	19
3.2.3 Incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>)	22
IV. CONCLUSIONES.....	25
V. RECOMENDACIONES.....	26
VI. REFERENCIAS	27

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Análisis físico y químico de suelo del vivero establecido en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, Masatepe, 1999	6
2.	Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento, en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	7
3.	Análisis químico de los sustratos de enmiendas utilizados en el experimento, en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	10

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Altura promedio de plantas en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	12
2.	Número de ramas pares promedio, en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe 1999	14
3.	Número de hojas promedio, en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe 1999	16
4.	Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i> Br. & Ck.), en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	18

5.	Incidencia de roya (<i>Hemileia vastatrix</i> B. & Br), en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	21
6.	Incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> Sp.), en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.....	23

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Figura 7. Elementos nutritivos suministrados al animal en la comida y recuperados en el estiércol.....	33
2. Tabla 4. Producción de estiércol de diferentes tipos de animales en el año y por día.....	34
3. Tabla 5. Dosis y fecha de aplicación de abono orgánico en diferentes cultivos.....	35
4. Tabla 6. Aporte de humus estable sobre un suelo agrícola en función del tipo de materia orgánica en superficie.....	36
5. Tabla 7. Cantidad necesaria de material para la fabricación de una tonelada de abono orgánico.....	37

6. Tabla 8. Analisis de varianza para la variable altura de planta (cm),	
en café.....	38
7. Tabla 10. Analisis de varianza para número de hojas en planta	
de café.....	39
8. Tabla 12. Analisis de varianza de la incidencia de roya en plantas	
de café.....	40

RESUMEN

El presente trabajo experimental fue realizado de abril a diciembre de 1999, en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, ubicado en el municipio de Masatepe, Masaya. Los objetivos fueron evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas en el crecimiento e incidencia de enfermedades foliares del café (*Coffea arabica* L.), en vivero. Los tratamientos evaluados fueron las enmiendas lombrihumus de pulpa (lhp), lombrihumus de estiércol (lhe), pulpa de café (pc), estiércol vacuno (ev), pulpa más lombrihumus de pulpa foliar (p + lhp), estiércol más lombrihumus de estiércol foliar (e + lhp), todas ellas mezcladas en relación ½ de enmienda y ½ suelo, los testigos de suelo solo y el fertilizante químico (bayfolan y completo 12-30-10). De los resultados se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en relación al crecimiento y la incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Br. & Ck.), en el caso de las enfermedades de antracnosis (*Colletotrichum* sp.), y roya (*Hemileia vastatrix* B. & Br.) se presentaron diferencias únicamente numéricas. Las enmiendas que mejor se comportaron en cuanto a la altura de plantas fueron el ev y el e + lhp, con alturas promedios de 39.1 y 38.6 cm respectivamente. En la formación de ramas pares los mejores resultados se presentaron en las enmiendas de lhe y lhp alcanzando en el mes de diciembre un promedio de 2.3 y 2.2 ramas pares formadas respectivamente, en la formación de hojas la mejor enmienda fue el lhe siendo muy similar el químico con 30.2 y 29.7 hojas promedio respectivamente obtenidas en diciembre. En cuanto a la incidencia de enfermedades el e + lhp fue el que presentó menor porcentaje de incidencia de roya y antracnosis con 0.9 y 3.8 por ciento respectivamente, los tratamientos que presentaron menor porcentaje de incidencia de mancha de hierro, fueron el lhe y lhp con un 14.8 y 14.9 por ciento de incidencia respectivamente.

I. INTRODUCCION

El café (*Coffea arabica* L.) es una planta perenne de consistencia leñosa, originaria de las montañas de Abisinia, Etiopía, Africa (Blanco, 1984).

Para obtener una buena plantación de café es necesario establecer un buen vivero. La finalidad primordial en los viveros de café es obtener plantas vigorosas y sanas, lo cual se logra reuniendo un conjunto de métodos y prácticas de cultivo, entre los cuales está la fertilización.

Antes el alto costo de los fertilizantes químicos y la necesidad de proporcionar una nutrición adecuada a las plantas de café en sus primeros estados de crecimiento, donde se requiere el suministro de elementos considerados esenciales como el nitrógeno y fósforo, la alternativa viable para esta situación, la constituye el empleo de los abonos orgánicos, donde el estiércol de ganado y la pulpa de café como subproducto, ocupa un lugar primordial por sus bajos costos, fácil acceso y manejo para los productores.

La pulpa de café, como subproducto del cultivo es un buen abastecedor de materia orgánica para suelos tropicales. El valor de la pulpa de café como abono orgánico es debido a que contiene 87 por ciento de materia orgánica (Aguilera & García 1983).

Concepción (1982), en El Salvador evaluando diferentes proporciones de pulpa de café mezclado con tierra, llegó a determinar que las plantas a nivel de viveros responden satisfactoriamente a las aportaciones de pulpa de café. La

Estos autores concluyeron que la vacaza es el sustrato donde la *Eisenia foetida* desarrolla mejor la capacidad reproductiva, seguida de la pulpa de café y a los 90 días por cada 100 libras de sustrato se obtiene 97 y 96 libras de bioabono proveniente de pulpa de café y vacaza respectivamente.

Lo más común respecto al uso de las enmiendas orgánicas, es la aplicación de estas al suelos, sin embargo las aplicaciones foliares tienen un gran merito debido a su inmediata absorción y efecto. Cuando estas se aplican al follaje se pierden muy poco si la tarea se realiza cuidadosamente y se utilizan cantidades menores para obtener un efecto notorio.

La deficiencia nutritiva en plantas de café, principalmente en sus primeros estados de desarrollo, provoca que una gran cantidad de enfermedades producidas por hongos, entre ellas la roya, mancha de hierro y antracnosis, ocasionen daños importantes a las plantas. Estas con una fertilización balanceada principalmente de nitrógeno y/o fósforo han mostrado un menor grado de infección de roya. Cadena (1982), en Colombia, evaluó la relación entre el empleo de la pulpa de café descompuesta mezclada con suelo en distintas proporciones y la intensidad y severidad de la mancha de hierro que afecta al cafeto causando defoliación y reducción en el desarrollo de las plantas durante sus primeras etapas de crecimiento. Se comprobó la relación existente entre la intensidad y severidad de la mancha de hierro y los efectos benéficos de la pulpa de café al disminuir las lesiones aun sin la aplicación de funguicidas.

Con el presente trabajo de investigación se pretende lograr los siguiente objetivos:

1. Determinar el efecto de las enmiendas orgánicas en el crecimiento del café en vivero.
2. Determinar el efecto de las enmiendas orgánicas en la incidencia de las enfermedades foliares del café en vivero.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar del experimento

El presente experimento se estableció en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico (UNICAFE), municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua; a partir del mes de abril y finalizando en diciembre de 1999.

El Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico (UNICAFE), esta ubicado a 11° 54' latitud Norte y 86° 09' longitud oeste, con una altitud de 450 m.s.n.m, precipitación anuales promedios 1600 mm y temperatura promedio de 24.5°C.

El tipo de suelo es de la serie Masatepe, que pertenece al orden de los Inceptisoles derivados de cenizas volcánicas y al Subgrupo Typic Durandeps, suelos con un 50% o más de saturación de bases, densidad aparente menor de 0.85 g/cm³, moderadamente profundo a profundo, bien drenado, a mediana profundidad presenta un estado endurecido(tal petate), textura franco arcillosa, pH medianamente ácido a neutro.

Tabla 1. Análisis físico y químico de suelo del vivero de café establecido en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico (Masatepe), 1999.

Análisis Químico

Identificación	%	ppm	meq/100grs			ppm				pH
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
Suelo de Vivero	0.45	34.26	1.03	12.8	3.4	39	26	13	84	5.6

Análisis Físico

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
23.18	44.37	32.5	Franco Arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelo FARENA – UNA (1999)

2.2 Diseño experimental

Se estableció un Diseño Completamente Aleatorizado (D.C.A), en vivero con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Cada tratamiento está formado por 15 plantas de las cuales 9 forman la parcela útil.

El tamaño de la unidad experimental es de 3 m de ancho y 7.4 m de largo y una densidad de plantas de 540, siendo 324 plantas las útiles.

Los tratamientos consistieron en utilizar diferentes enmiendas orgánicas mezcladas con suelos en bolsas de polietileno, con una proporción de ½ parte de enmienda orgánica más ½ parte de tierra. El tipo de variedad de café que se utilizó fue la variedad paca.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

Nº	Clave	Descripción
T1	lhp	Lombrihumus de pulpa
T2	lhe	Lombrihumus de estiércol
T3	pc	Pulpa de café
T4	ev	Estiércol vacuno
T5	fq	Fertilizante químico (bayfolan, completo 12-30-10)
T6	p + lhp	Pulpa + lombrihumus de pulpa foliar
T7	e + lhp	Estiércol + Lombrihumus estiércol foliar
T8	Testigo	Suelo (más agua hirviente)
T9	Testigo	Suelo solo

2.3 Variables en estudio

- Altura de plantas (cm)
- Número de ramas pares
- Número de hojas
- Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cke.)
- Incidencia de antracnosis (*Colletotrichum* sp.)
- Incidencia de roya (*Hemileia vastatrix* B.& Br.)

La toma de datos se efectuó en periodos de una vez por mes de cada una de las variables en estudio, la variable altura de plantas se midió en cm desde la superficie del suelo hasta el ultimo par de hojas nuevas, el numero de hojas se evaluó tomando en cuenta el total de hojas presentes por planta para cada uno de los tratamientos existentes. La incidencia se evaluó tomando el total de hojas por planta de las cuales se seleccionaron las hojas afectadas por las enfermedades y para el calculo de la incidencia de las enfermedades se utilizó la formula citada por Mendoza en 1983:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{hojas enfermas}}{\text{hojas totales}} * 100$$

2.4 Manejo agronómico del cultivo

2.4.1 Preparación del terreno para el vivero

Se realizó una limpieza de malezas, luego se retiraron los rastrojos, se derribaron árboles para la siembra en eras y posteriormente su traslado en bolsas para el establecimiento del vivero.

El 14 de abril se realizó el acarreo del estiércol de ganado vacuno y la pulpa de café. El llenado de bolsas para los tratamientos se realizó del 15 al 21 de abril.

2.4.2 Siembra

El ensayo se estableció con la variedad Paca, se realizó la siembra en eras al boleó, luego se le regó tierra seca para taparla y se cubrió con hojas de musaceas. La era para el semillero se desinfectó con formalina al 40 por ciento, aplicando 1 cc por litro de agua. Se realizó una desinfección del suelo con agua hirviente para el llenado de bolsas. La siembra de las plantas en las bolsas se realizó el 22 de abril.

2.4.3 Fertilización

Se efectuaron 4 aplicaciones de bayfolan en dosis de 1.87 ml /0.5 l de agua y 2 aplicaciones de completo 12-30-10 con una dosis de 6 g por planta en el tratamiento químico.

Se realizaron 7 aplicaciones de lombrihumus de pulpa y lombrihumus de estiércol en forma foliar en los tratamientos de pulpa más lombrihumus de pulpa foliar y estiércol más lombrihumus de estiércol foliar respectivamente, en dosis de 42.52 g (1.5 onz) / 0.75 l de agua de las enmiendas antes mencionadas.

Tabla 3. Análisis químico de los sustratos de enmiendas utilizados en el experimento, en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacifico Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

Enmienda	%					ppm				pH
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
Lombrihumus de Estiércol	0.09	1.08	0.6	1	1.03	612	162	237	11 300	7.2
Estiércol	0.09	0.9	0.9	1.1	1.39	37	100	162	2775	7.8
Lombrihumus de pulpa	1.15	0.39	2.1	1.1	0.6	87	50	37	4437	5.6
Pulpa	0.57	0.31	1.4	0.6	0.33	0	12	12	75	6.8

2.4.4 Riego

El riego en el vivero se realizó diariamente utilizando regadera de mano.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de diferentes enmiendas orgánicas en el crecimiento del café (*Coffea arabica* L.) en vivero.

El comportamiento durante la fase vegetativa de las plantas de café, tiene mucha importancia, ya que la influencia de factores limitantes y por ende la alteración en su normal crecimiento y desarrollo, se manifiesta en sus rendimientos. Algunos parámetros para medir este comportamiento son: altura de planta, número de ramas pares y número de hojas (Aguilar, 1993).

3.1.1. Altura de planta.

La planta de café presenta dos formas de crecimiento ortotrópico y plagiotrópico. El primero da origen a los tallos o ejes verticales de donde salen hojas (Blanco, 1984). El crecimiento ortotrópico se da a partir de la yema terminal del tallo siendo su sentido vertical (González, 1977). La velocidad de crecimiento longitudinal está en función de la propia planta, el tipo de cafeto y su edad, así también factores como la humedad, iluminación y la fertilidad, que son los mayores estimuladores de crecimiento (Ností, 1970).

En la Tabla 8. se puede observar que el Analisis de Varianza demostró que estadísticamente existen diferencias significativas entre los tratamientos de enmiendas orgánicas y los testigos. Los mejores resultados en la altura de planta se observan en los tratamientos de enmiendas estiércol vacuno y el estiércol más lombrihumus de estiércol foliar, alcanzando alturas promedio en el mes de diciembre de 39.1 y 38.6 cm respectivamente, el tratamiento que

obtuvo un crecimiento similar fue el lombrihumus de estiércol con una altura promedio de 38.5 cm en el mes de diciembre, el comportamiento del testigo suelo (desinfectado con agua hirviente), fue el de menor altura con 28.4 cm en el mes de diciembre, como se puede apreciar en la Figura 1.

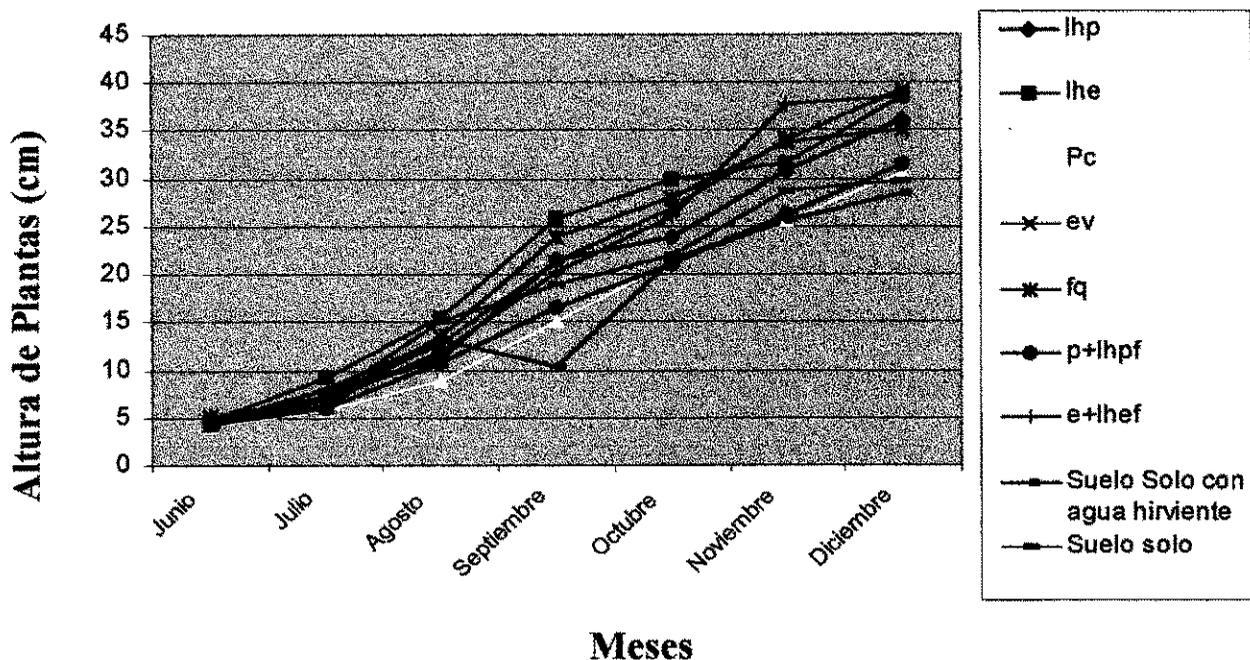


Figura 1. Altura promedio de plantas en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad Paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

Estos resultados demuestran que el suelo sin fertilización ya sea orgánica o química, no es suficiente para obtener un buen crecimiento de las plantas de café y nos indican una ventaja para el uso de abonos orgánicos ya que la materia orgánica que contienen es rica en macro y micronutrientes.

Valencia (1972), obtuvo resultados similares que indican que cuando se utilizó suelo solo las plantas de café mostraron menor crecimiento. A su vez Alvarez & Hernández (1989), en relación a los sustratos de suelo, encontraron que existe un efecto negativo en el crecimiento del cafeto. Hernández & Villalobos (1996), obtuvieron resultados que indican que el lombricompost o lombrihumus de estiércol vacuno, aun utilizándose en dosis menores provocan una respuesta satisfactoria en el crecimiento y desarrollo de la planta.

3.1.2. Números de ramas pares.

Como anteriormente fue mencionado por Blanco (1984), la planta de café presenta dos formas de crecimiento, ortotrópico y plagiotrópico. Este último es el responsable del crecimiento horizontal de la planta, dando origen a las ramas pares o bandolas. La cantidad de ramas plagiotrópicas pueden ser un indicador representativo del rendimiento de la planta, es obvio pensar que a mayor número de ramas se obtendrán mayores rendimientos que al tener pocas (Gutiérrez, 1990). Las primeras ramificaciones del cafeto aparecen de 4 a 6 semanas tras el nacimiento, cuando la planta tiene de 5 a 11 pares de hojas y ya alcanza 20 a 30 cm de altura (Coste, 1969).

En la Tabla 9. se puede observar que el ANDEVA demostró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Se obtuvieron los siguientes resultados en referencia a la formación de ramas pares, el tratamiento lombrihumus de estiércol fue el que tuvo un mejor comportamiento en el tiempo en comparación con los testigos y llegó a alcanzar en el mes de diciembre un promedio de 2.3 ramas pares por planta,

seguido muy de cerca del lombrihumus de pulpa con 2.2 ramas pares formadas en el mes de diciembre, como se puede apreciar en la Figura 2.

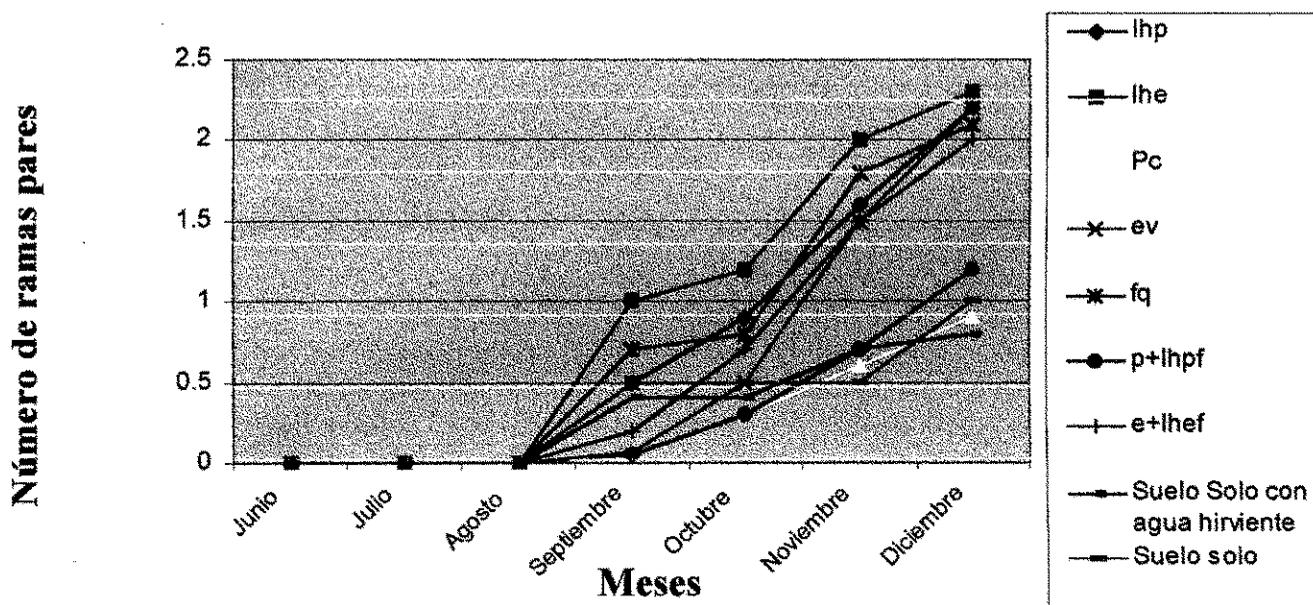


Figura 2. Número de ramas pares promedio en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café variedad Paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

Estos resultados reflejan que con el uso del lombricompost o lombrihumus ya sea de estiércol o de pulpa se obtiene un excelente abono, ya que suministran los nutrientes necesarios para que las plantas de café logren un buen incremento de sus ramas plagiotrópicas. Los resultados coinciden con los obtenidos por Hernández & Villalobos (1996), ya que esta enmienda provocó una respuesta satisfactoria para la formación de ramas pares aun cuando se utilizó en menor dosis. Ellos plantean que el efecto del lombricompost en el desarrollo de la planta de café en almácigo o vivero probablemente está relacionado con una liberación más lenta pero continúa de los nutrientes al

suelo lo que garantizaría un aporte menos fluctuante de estos a la planta durante todo su ciclo, lo cual no sucede cuando se utiliza la fertilización química ya que liberan los nutrientes rápidamente en altas cantidades durante un corto tiempo.

3.1.3. Número de hojas

La hoja es un órgano fundamental del cafeto y realiza tres funciones fundamentales para la vida de la planta, ellas son: transpiración, fotosíntesis y respiración (González, 1978).

En la Figura 3 se puede apreciar que los mejores resultados en la formación de hojas de la planta los presentan el tratamiento lombrihumus de estiércol y el fertilizante químico, alcanzando en el mes de diciembre una formación de hojas promedio de 30.2 y 29.7 respectivamente, el efecto que ejerció el sustrato de estiércol más suelo lo ubica como el segundo mejor tratamiento de enmienda ya que presentó un comportamiento positivo en el transcurso de los meses, obteniendo en el mes de diciembre una formación de hojas promedio de 26.5. Estadísticamente se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos como se puede apreciar en la Tabla 10. El tratamiento testigo de suelo solo fue el que presentó menor formación de hojas con 15.5 en el mes de diciembre.

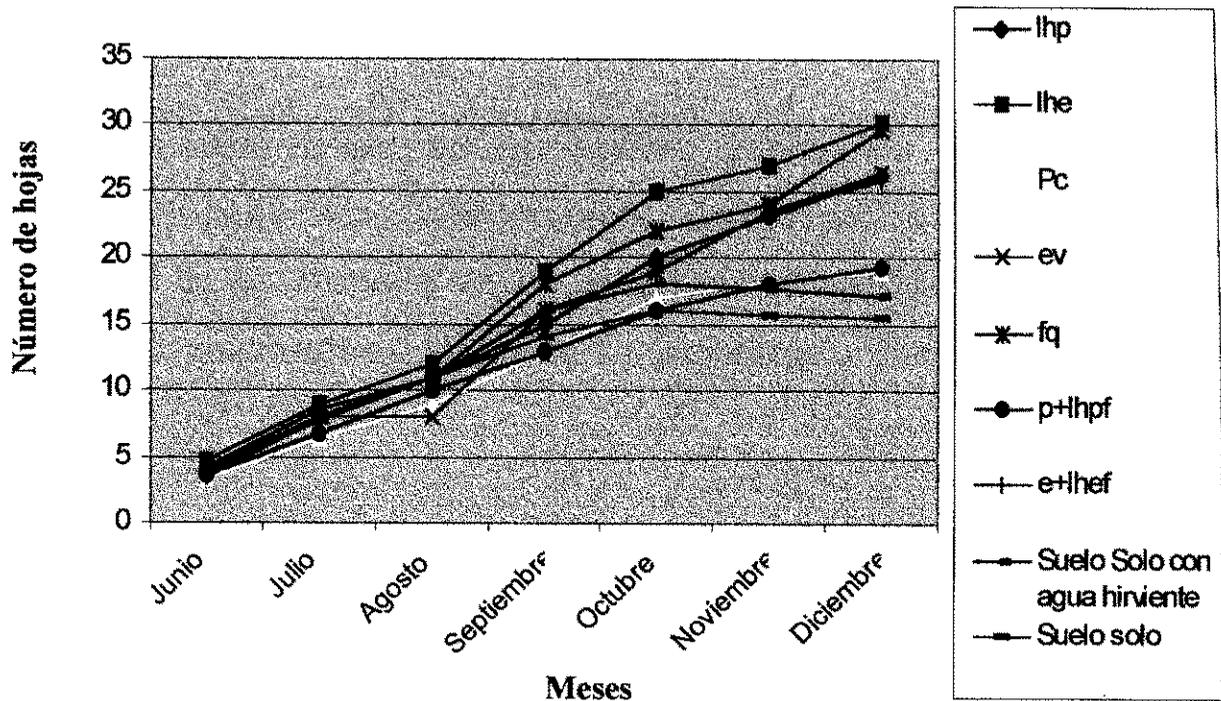


Figura 3. Número de hojas promedio en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café variedad Paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

El lombrihumus de estiércol constituye un abono de gran calidad, ya que el humus que resulta de la descomposición del estiércol por lombrices es rico en nutrientes. Alvarez & Hernández (1989), obtuvieron resultados similares donde el sustrato sin fertilización demostró un efecto negativo en la formación de hojas demostrando que la fertilización del suelo no fue suficiente para incrementar el número de hojas por lo que el uso de las enmiendas orgánicas promueve la formación de éstas.

3.2.Efecto de diferentes enmiendas orgánicas en la incidencia de enfermedades foliares del café (*Coffea arabica* L.), en vivero.

Existe un cierto número de enfermedades foliares que afectan al café durante las distintas etapas de su desarrollo, dependiendo de las condiciones nutricionales de las plantas y de las condiciones climáticas en el sitio del cultivo, estas enfermedades varían en su incidencia o intensidad (Cadena, 1982).

3.2.1. Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke)

La mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke), es la principal enfermedad foliar del cafeto durante la etapa de vivero o almácigo, consiste en la presencia de manchas generalmente de un cm de diámetro, pudiendo alcanzar mayores dimensiones. Holliday (1980), citado por Góngora (1991), explica que las manchas son más o menos circulares en las hojas, al principio de color rojizo parejo, después el centro de la lesión toma un color café grisáceo claro. Exteriormente la lesión está circundada por un anillo de color amarillento lo que la distinguen de las demás enfermedades similares. Las hojas de café con síntomas de mancha de hierro se caen prematuramente debido a una mayor producción de etileno (Valencia, 1970), dicha defoliación afecta el vigor y el desarrollo de las plantas.

Desde el inicio del mes de agosto la enfermedad se hace presente en todos los tratamientos con incidencias que andan entre el 1 y 7 por ciento,

siendo este ultimo el testigo (suelo sin agua hirviendo). A partir de este mes la enfermedad experimentó un crecimiento gradual y prolongado hasta el mes de noviembre, en el mes de diciembre se presenta un aumento y descenso en los diferentes tratamientos, en comparación con los meses anteriores. En la Figura 4, se puede apreciar que el tratamiento que mejor se comportó fue el lombrihumus de estiércol, siendo muy similar al lombrihumus de pulpa, presentando de forma general en el mes de diciembre un 14.8 y 14.9 por ciento de incidencia respectivamente. El ANDEVA reflejó estadísticamente significancia entre los tratamientos y al comparar las enmiendas con el testigo de suelo solo, se observan diferencias numéricas ya que este fue el que presentó mayor incidencia de la enfermedad con un valor máximo de 41 por ciento en el mes de noviembre.

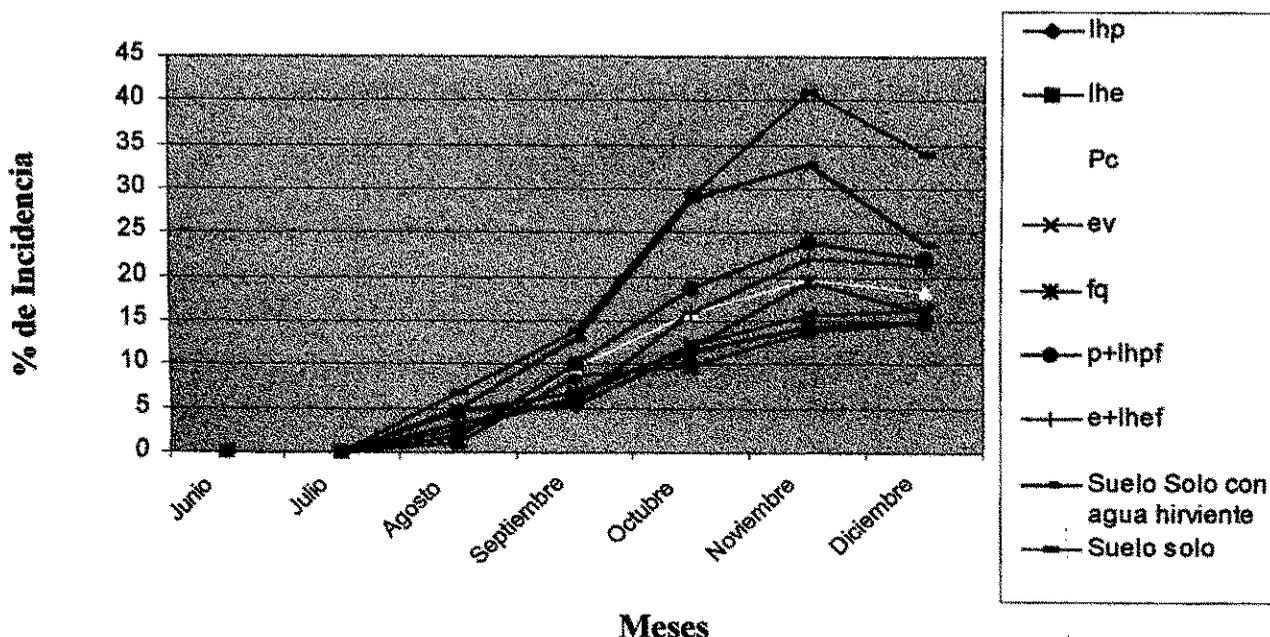


Figura 4. Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Br. & Ck), en diferentes tratamiento de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad Paca , Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

El pH contenido en estas enmiendas orgánicas varía en su valor; la reacción del suelo (ácida, neutra y alcalina), afecta de diversas maneras la disponibilidad de los elementos nutritivos, por lo que el pH contenido en estas enmiendas tuvo un efecto en la absorción de los nutrientes y en la incidencia de las enfermedades en las plantas de café. Fernández & López (1971), experimentalmente han comprobado que existe una estrecha relación entre el estado nutricional del café y la incidencia de la mancha de hierro, así mismo Gálvez (1987), expresa que la enfermedad adquiere mayor importancia cuando las plantas están mal nutridas.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Cadena (1983), donde encontró que las plantas que crecieron en suelo solo, se desarrollaron poco y fueron afectados severamente por la mancha de hierro perdiendo una gran proporción de sus hojas, por otra parte Chévez (1989), demostró que las plantas procedentes del suelo sin fertilizante presentaban mayor número de lesiones. Álvarez & Hernández (1989), obtuvieron resultados donde al comparar los porcentajes de incidencia, encontraron que en los fertilizantes de origen orgánico se obtuvo numéricamente los menores valores que en relación a los fertilizantes químicos.

3.2.2. Incidencia de Roya (*Hemileia vastatrix* B. & Br.)

La roya (*Hemileia vastatrix* B. & Br.), se considera una de las enfermedades más graves en este cultivo, se estima que puede reducir hasta un 30 por ciento de la producción según Oseguera (1991). La roya produce manchas redondas amarillo anaranjadas y polvorientas en el envés de las hojas.

Al comienzo el área afectada por una sola infección tiene un diámetro de unos 3 mm y es aproximadamente circular, pero gradualmente aumenta el tamaño hasta 2 cm o más y puede unirse con otras infecciones para formar una lesión más o menos irregular, que a veces puede abarcar gran parte de la superficie foliar según Rayner (1972), citado por Góngora (1991). Cada mancha o lesión puede consistir aproximadamente de 150 mil esporas, siendo las condiciones propicias para su propagación la humedad y temperaturas frescas.

La enfermedad se hace presente en todos los tratamientos hasta en el mes de noviembre presentando un rango de incidencia de 0.2 a 3 por ciento. En el mes de diciembre se presenta un aumento de la incidencia en casi todos los tratamientos, siendo el más afectado el testigo de suelo solo (desinfectado con agua hirviente), con un máximo de 7.1 por ciento de incidencia, presentando más resistencia al ataque de la enfermedad el estiércol más lombrihumus de estiércol foliar con 0.9 por ciento de incidencia en el mes de diciembre. En la Figura 5, se puede apreciar que aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de enmiendas y el químico se obtuvieron diferencias numéricas.

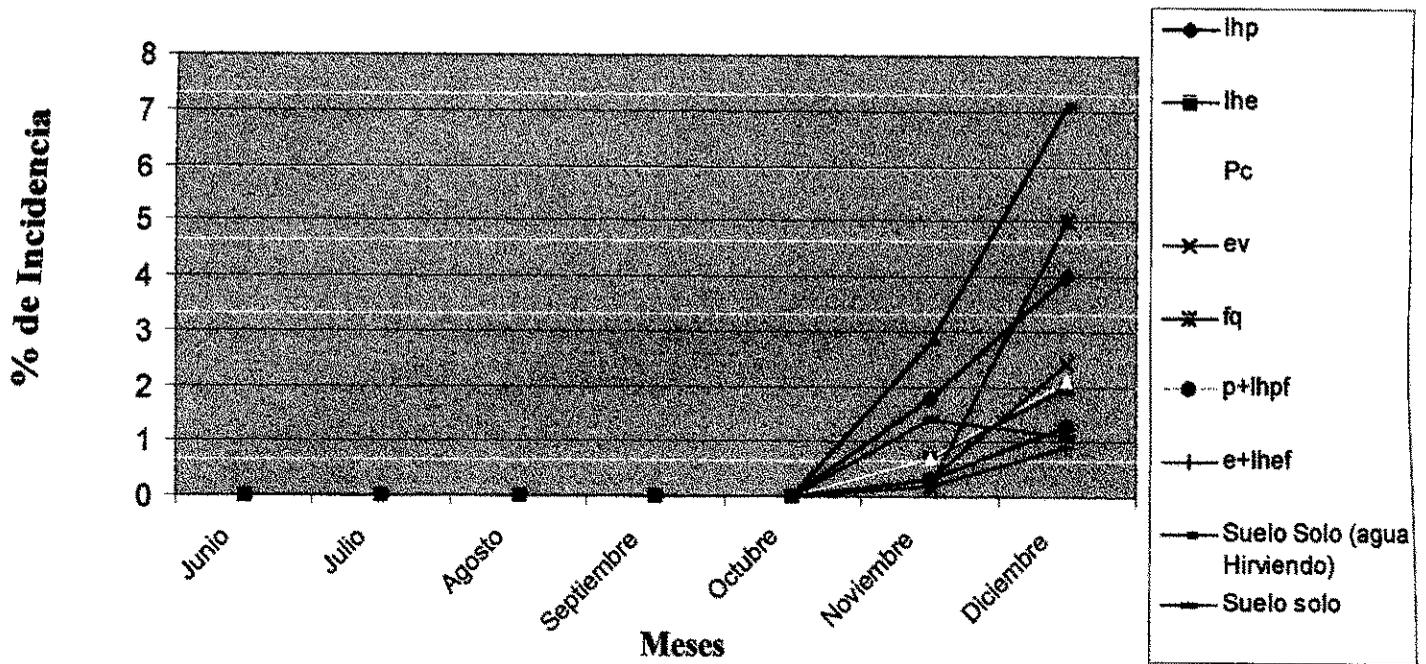


Figura 5. Incidencia de roya (*Hemileia vastatrix* B. & Br.), en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad Paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

A partir de noviembre aparece la enfermedad, ligada indudablemente a factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad, como son las precipitaciones altas y temperaturas frescas, las cuales crean las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo. Se comprobó que las aplicaciones de éstas enmiendas no ejerció un efecto significativo sobre el control de la roya, sin embargo las plantas de café con fertilización balanceada, principalmente de nitrógeno y/o fósforo han mostrado menor grado de infección de roya que las deficientes de estos elementos, al mismo tiempo la fertilización podría permitir

una rápida regeneración del follaje, un ejemplo de esto es la formación de hojas nuevas después de una defoliación causada por la roya, por lo que se plantea que una fertilización mineral junto con una fertilización orgánica juega un papel importante debido a que la planta de café necesita del humus del suelo (INTA, 1977).

3.2.3 Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum spp.*)

Entre las enfermedades que atacan al café, destaca la antracnosis o muerte regresiva, causada por varias especies del hongo, *Colletotrichum spp.* (Torrez *et al.*, 1994). En los bordes o en las puntas de las hojas enfermas se presentan manchas irregulares de color café oscuro, dichas manchas presentan un crecimiento concéntrico característico (Cadena, 1982).

La enfermedad se presenta a partir del mes de agosto en todos los tratamientos, con incidencias que andan entre el 1 y 4 por ciento. Casi de manera general experimentó un comportamiento inestable, con aumentos y descensos durante el resto del tiempo, el tratamiento estiércol más lombrihumus de estiércol foliar fue el que presentó un mejor comportamiento en el tiempo en comparación con los restantes tratamientos, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el químico según el análisis de varianza realizado (ver Tabla 13). Los mayores porcentajes de incidencia los presentaron los tratamientos pulpa más lombrihumus de pulpa foliar y el lombrihumus de estiércol, alcanzado en los meses de noviembre y diciembre un 14.2 y 14 por ciento de incidencia respectivamente, como se aprecia en la Figura 6.

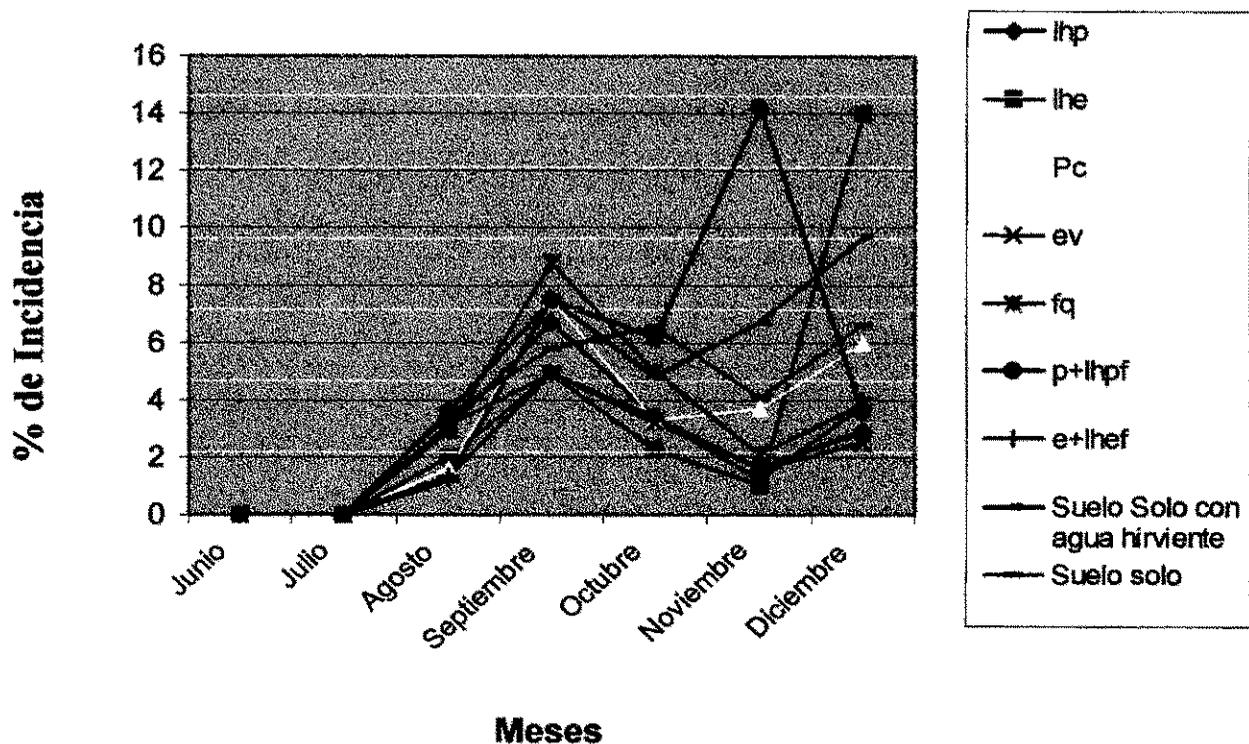


Figura 6. Incidencia de antracnosis (*Colletotrichum spp.*), en diferentes tratamientos de enmiendas orgánicas en vivero de café, variedad Paca, Jardín Botánico, Masatepe, 1999.

El efecto de los sustratos de enmiendas no provocó una disminución significativa de la incidencia de la enfermedad, sin embargo se plantea que ésta enfermedad se presenta con mayor incidencia en las plantas de café mas débiles que no han sido abonadas, aparte de los otros factores que provocan al desarrollo del hongo como son las lluvias fuertes, suelos llenos de malezas, sombra muy tupida y el tiempo frío y nublado. Zepeda (1997), plantea que la

enfermedad se puede controlar con medidas como la regulación de la sombra y haciendo un buen control de las malezas pero sobre todo llevar a cabo una buena fertilización orgánica para regular la fertilización del suelo y obtener plantas resistentes al ataque de la enfermedad, sobre todo en la tierra para los almácigos o viveros.

IV. CONCLUSIONES

De la información generada a través de este experimento se puede afirmar que :

La enmienda orgánica lombrihumus de estiércol presentó un efecto notorio en cuanto la formación de ramas pares y hojas, sin embargo el tratamiento de enmienda orgánica estiércol vacuno fué el que obtuvo un mejor efecto en la variable altura de planta, por lo que se puede decir que estas dos enmiendas estimulan el crecimiento de las plantas de café en su etapa de vivero.

Se obtuvieron diferencias numéricas en el control de la incidencia de roya y antracnosis por lo que es posible que estos sustratos promuevan a que las plantas de café presenten un menor grado de infección de estas enfermedades, debido a que las plantas que presentan una nutrición adecuada son menos susceptibles al ataque de estas enfermedades, adquiriendo una mayor importancia en aquellas plantas que están mal nutridas.

Estadísticamente se obtuvieron diferencias significativas en el control de la incidencia de mancha de hierro, es decir las enmiendas lombrihumus de pulpa y lombrihumus de estiércol ejercieron un efecto real para el control de la enfermedad.

V. RECOMENDACIONES

Hacer uso de las enmiendas orgánicas de lombrihumus de estiércol y estiércol vacuno en los viveros de café, ya que se consideran una alternativa eficiente en el crecimiento de las plantas y favorable para el productor.

Realizar mayores trabajos de investigación, respecto al uso de abonos orgánicos en café o en otros cultivos para realzar la eficiencia y promover la utilización de estas en los productores.

Hacer uso mas constantes de enmiendas orgánicas ya que estas mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo y a la vez se evita el daño por contaminación de los productos químicos al medio ambiente

VI. REFERENCIAS

1. Aguilar, V. 1993. Effects soil cover and weed magement in a coffee plantation in Nicaragua. UNA – SLU. Managua, Nicaragua.55 p.
2. Aguilera, V.H & García, M.V. 1983. Fertilización del cafeto, materia orgánica. Técnicas modernas para el cultivo del café. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café. ISIC. El Salvador. p 33-34.
3. Alvarez, L.A & Hernández, L.A. 1989. Efecto de la insolación y el sustrato sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento del cafeto en vivero, variedad Catuai. Managua, Nicaragua. Tesis. 50 p.
4. Blanco, M. 1984. Cultivos Industriales. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Editorial Pueblo y Educación de Cuba. Managua, Nicaragua. 211 p.
5. Cadena G: 1982. Enfermedades foliares del cafeto. Cenicafé. Chinchina, Colombia. 4 p.
6. Cadena G. 1983. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro en almácigos. Centro Nacional de Café. Chinchina, Colombia Fotocopiado 4 p.

7. Concepción M.J 1982. La pulpa de café y su utilización como abono orgánico. Programa de café de la secretaria de estado de agricultura, V Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. San Salvador. El Salvador 1 016 p.
8. Coste, R. 1969. El Café. Colección agricultura tropical. Blume. Madrid, España. 285 p.
9. Chévez, O. N. 1989. Efecto de la pulpa de café como abono sobre la incidencia de enfermedades foliares de café en vivero. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 23 p.
10. Facultad de Recursos Naturales (FARENA), 1999. Análisis físico y químico de suelo del vivero de café del CCSRP (Jardín Botánico). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 3 p.
11. Fernández, B.O & López, D.S.1971. Fertilización de plantulas de café y su relación con la incidencia de la mancha de hierro. CENICAFE. Colombia. Fotocopiado 13 p.
12. Gálvez, G.C. 1987. Enfermedades en el cultivo del cafeto y su control, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), Nueva San Salvador. El Salvador 27 p.

13. Góngora, J.L. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cultivo del cafeto (*Coffea arábica* L.), en el departamento de Matagalpa. Tesis. Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 90 p.
14. González, J.A 1977. Curso de Técnicas modernas para el cultivo del café. San Salvador, El Salvador 186 pp.
15. González, J.A 1978. Generalidades sobre la vida del cafeto. Curso de técnicas modernas para el cultivo del café. San Salvador, El Salvador. 186 p.
16. Gutiérrez, S.F. 1990. influencia de diferentes tipos de sombra y métodos de control de malezas en la banda sobre la cenosis y el crecimiento del cafeto joven. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 50 pp.
17. Hernández, G. & Villalobos. S. 1996. Simposio Latinoamericano de Caficultura (Evaluación del efecto del lombricompost de bovino como abono en almácigo de café), (XVIII, 1997, Costa Rica), 524 p.
18. INTA, 1977. La roya del cafeto y su combate en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 44 p.

19. Mendoza, G. R. 1993. Propuesta de estimadores para el estudio epidemiológico de las enfermedades foliares en café (*Coffea arabica* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 69 p.
20. Ností, N.J.1970 Cacao & Café. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. 698 p.
21. Oseguera, S.H.1991. Epidemiología de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* B. & Br.), en dos zonas cafetaleras de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. IICA. 59 p.
22. Rodríguez, A.R & Pineda, C.R.1996. Simposio Latinoamericano de Caficultura (Producción y calidad de abono producido por medio de *Eisenia foetida*, su capacidad reproductiva en tres densidades y seis sustratos), (XVIII, 1997, Costa Rica). 524 p.
23. Torrez, M, Monterroso, D. & Gutiérrez Góngora, J.1994 Caracterización morfológica cuantitativa de *Colletotrichum* spp. Aislado del *Coffea arábica* L. En Nicaragua. Manejo integrado de plagas. Programa agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p 28-30.
24. Valencia. A.G 1970. Estudio fisiológico de la defoliación causada por *Cercospora coffeicola* en el cafeto. Cenicafé Colombia. Fotocopiado 10 p.

25. Valencia, A.G 1972. Utilización de la pulpa de café en los almácigos. Avances técnicos. Cenicafé. Chinchina Colombia. No 17. Fotocopiado 2 p.

26. Zepeda, A. 1997. Opciones técnicas básicas para el manejo de café orgánico. Enfermedades del cafeto. Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE). 17p.

VII. ANEXOS

ANEXO 1.

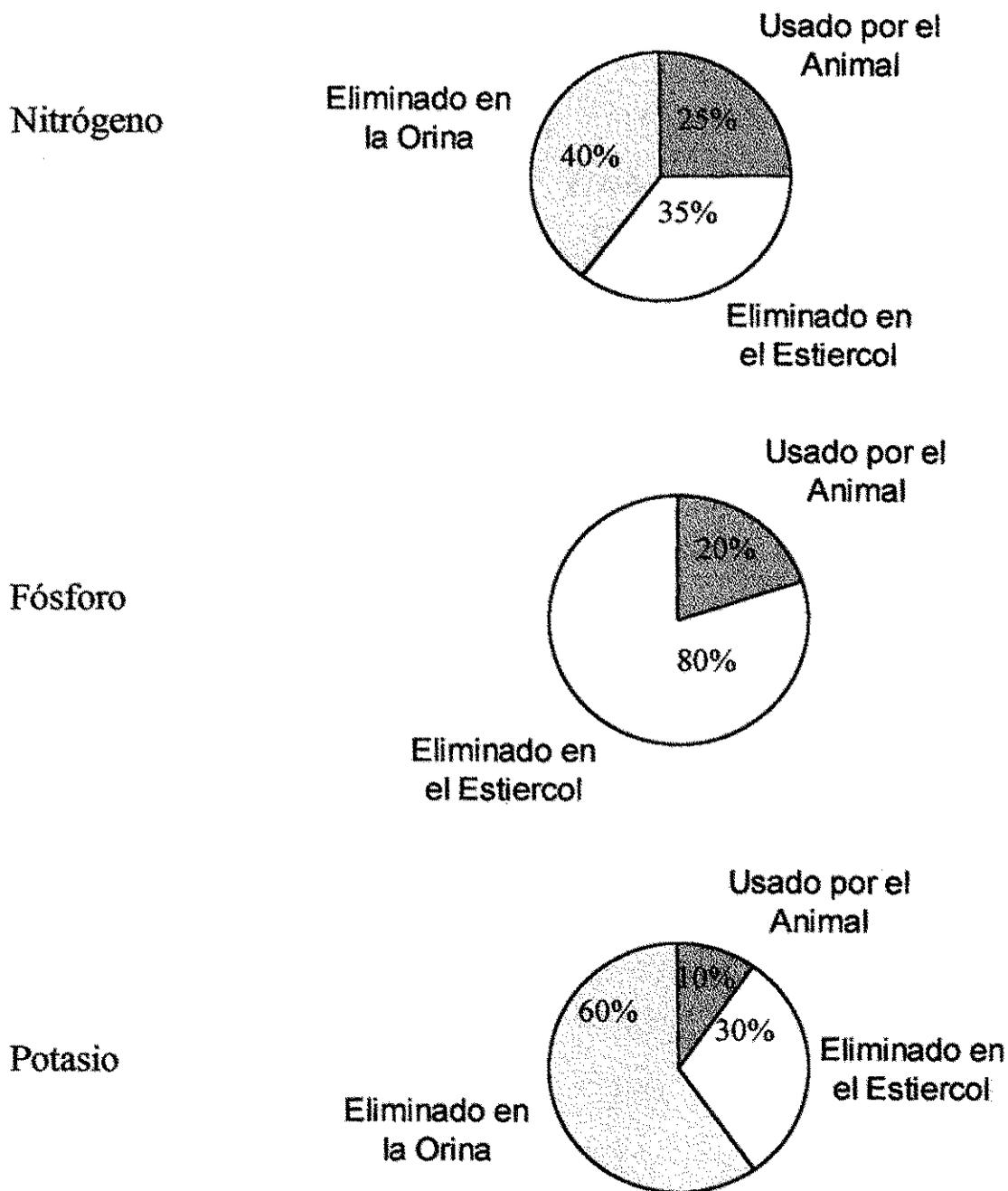


Figura 7. Elementos nutritivos suministrados al animal en la comida y recuperados en el estiércol.

Fuente: Elaborado por Elvis Pérez Universidad Campesina

ANEXO 2.

TABLA 4. Producción de estiércol de diferentes tipos de animales en el año y por día.

Animal	T/Año	kg./Día
Vaca lechera (pastorea)	10	27.4
Vacuno de engorde	16	43.8
Caballo	10	27.4
Cerdo	1.5	4.1
Gallina ponedora	0.07	0.19

ANEXO 3.

TABLA 5. Dosis y fecha de aplicación de abono orgánicos en diferentes cultivos.

Cultivo	Dosis	Fecha/Frecuencia
Agroforestales porte medio (café, cítricos)	3 – 4 kg. /plta	Mayo cada 2 – 3 años
Agroforestales porte alto (mango y otros)	10 – 20 kg. /plta	Cada 2 años después de la cosecha / anual
Maíz	3 – 4 ts / ha	5 días después de la emergencia / anual
Hortalizas	5 – 6 ts /ha	Antes de la siembra /anualmente
Trigo	3 – 4 ts / ha	A la siembra / anualmente
Soya	3 – 4 ts / ha	A la siembra / anualmente
Chayotes	2 kg x mata	A la siembra / anualmente
Chile Jalapeño	300 g x mata	A la siembra / anualmente

Fuente: San Martín, Ernesto Sánchez R. 1992

ANEXO 4.

TABLA 6. Aporte de humus estable sobre un suelo agrícola en función del tipo de materia orgánica en superficie.

Materia orgánica volumen total	Aportes de humus kg/ha/año estimados
Estiércol 10 Toneladas x ha	100
Pajas de trigo en superficie	400
Incorporación de gramíneas	700 – 900
Compost 10 Toneladas x ha	3000

Fuente: Bourguinon, Claude, 1986

ANEXO 5.

Tabla 7. Cantidad necesaria de material para la fabricación de una tonelada de abono orgánico.

Tipo de material	Unidad	Total
Hierbas verdes	Sacos	60
Pulpa de café	Sacos	20
Estiércol bovino	Sacos	40
Ceniza	Bolsas	8
Cal hidratada	Bolsas(25lbs)	2
Tierra negra	Sacos	4

Fuente: Memoria Curso-Taller: Introducción a la Agroecología, Junio 1994, Sánchez R. Hernández M.

ANEXO 6.

Tabla 8. Analisis de varianza para la variable altura de planta (cm), en vivero de café.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	7708.868	8	963.608	6.946 *	2.36
Bloque	251.607	3	83.869	0.6046	3.01
Error	3329.136	24	138.714		

Tabla 9. Analisis de varianza para la variable número de ramas pares en plantas de café en vivero.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	300.409	8	37.551	6.6 *	2.36
Bloque	6.816	3	2.272	0.40	3.01
Error	135.571	24	5.649		

ANEXO 7.

Tabla 10. Analisis de varianza para la variable número de hojas en plantas de café en vivero.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	8083.49	8	110.437	6.649 *	2.36
Bloque	87.498	3	29.166	0.19	3.01
Error	3646.874	24	151.953		

Tabla 11. Analisis de varianza de la incidencia de mancha de hierro en plantas de café en vivero.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	505.749	8	63.219	5.336 *	2.36
Bloque	94.362	3	31.454	2.655	3.01
Error	284.310	24	11.846		

ANEXO 8.

Tabla 12. Analisis de varianza de la incidencia de roya en plantas de café en vivero.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	16.289	8	2.036	1.56 NS	2.36
Bloque	11.464	3	3.821	2.93	3.01
Error	31.286	24	1.304		

Tabla 13. Analisis de varianza de la incidencia de antracnosis en plantas de café en vivero.

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	F 5%
Tratamiento	28.783	8	3.598	1.41 NS	2.36
Bloque	41.536	3	13.845	5.4	3.01
Error	61.064	24	2.544		