

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS PERENNES

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE LA INSOLACION Y EL SUSTRATO SOBRE LA CENOSIS DE LAS  
MALEZAS Y EL CRECIMIENTO DEL CAFETO EN VIVEROS Coffea arábica  
L. Vr. "CATUAI".

AUTORES: LUIS ALBERTO ALVAREZ ALEMAN.  
LUIS ARNOLDO HERNANDEZ CASTILLO.

ASESOR: DR. AGR. JURGEN POHLAN.

MANAGUA, NICARAGUA, 1989.

## DEDICATORIA

Al Divino Maestro, Dios; Guía Espiritual en mi Vida.

En memoria de mi Hermana Juana del Carmen y a mi  
Abuelo Alberto (Q.E.P.D.).

A mis Hijas Ana Emelina y Marina Auxiliadora.

A mi Hermano Aristoteles y a mi Madre Marina, quienes me  
brindaron incondicional ayuda en mi Formación Profesional.

LUIS ALBERTO

Al esfuerzo de mi Madre; Teresa Hernández, Ejemplo de  
Sacrificio y Abnegación.

A mis Hermanas: Ana Patricia, María del Carmen, María José,  
con todo Cariño.

A mi Esposa: Jazmina Garibo, con especial Aprecio.

A mis Hijas: Elieth Josara y Ingrid Teresa, con todo Amor.

A mis Tias : Graciela y Adela, Por Depositar en mi su Confianza  
y Apoyo.

LUIS ARNOLDO

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al personal técnico - administrativo y de campo del Centro Experimental de Café " Mauricio López Munguia", quienes nos brindaron todo su apoyo para la realización de está Tesis.

Al Dr. Jurgen Pohlen por su Valiosa Asesoría Científica y Técnica.

A todos, nuestros amigos y compañeros que de una u otra forma ayudaron a la realización de este trabajo.

# INDICE

SECCION	PAG.
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Indice de Figuras.....	1
Indice de Cuadros.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	4
2.1. Descripción del Lugar y Diseño.....	4
2.2. Manejo del Vivero.....	9
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	11
3. Influencia de la insolación y el sustrato sobre el comportamiento de las malezas.....	11
3.1 Abundancia.....	11
3.2 Dominancia.....	15
3.3 Diversidad.....	20
4. Influencia de la insolación y el sustrato sobre el crecimiento y desarrollo del cafeto en vivero.....	22
4.1 Altura de plantas.....	22
4.2 Número de Hojas.....	27
4.3 Diámetro del Tallo.....	32
4.4 Número de Nudos.....	32
4.5 Longitud de la Raíz.....	33
4.6 Peso seco de Tallo más Hojas.....	34
4.7 Peso seco de Raíz.....	35
5. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la incidencia de la Mancha de Hierro.....	38
5.1 Influencia de la insolación.....	38
5.2 Influencia del sustrato.....	39
IV. CONCLUSIONES.....	44
V. RECOMENDACIONES.....	45
VI. BIBLIOGRAFIA.....	46

INDICE DE FIGURAS

FIGURA NO.		PAG.
1.	Datos Climatológicos para la zona donde se realizó el estudio.....	5
2.	Efecto de la insolación en el crecimiento ortotrópico del cafeto.....	24
3.	Efecto de la insolación en el número de hojas de las plántulas de café.....	29
4.	Efecto de la insolación sobre la incidencia de la mancha de hierro.....	40
5.	Efecto del sustrato sobre la incidencia de la mancha de hierro.....	40

INDICE DE CUADROS

CUADROS NO.	PAG.
1. Características físico - químicas del suelo utilizado.....	4
2. Contenido de nutrientes y otras características de pulpa de café y gallinaza.....	7
3. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la abundancia de las malezas .....	14
4. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la biomasa total de las malezas.....	19
5. Características por iluminación de las malezas..	21
6. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la altura del cafeto.....	26
7. Influencia de la insolación y el sustrato en el número de hojas del cafeto.....	31
8. Resultados de las variables medidas al momento de cosechar el ensayo.....	37

## R E S U M E N

Durante el año 1989, se estableció un experimento en el Centro Experimental del Café "Mauricio López Munguía", Municipio de Masatepe, Nicaragua, con el objetivo de estudiar el efecto de dos condiciones de luminosidad y diferentes sustratos sobre la cenosis de las malezas, la incidencia de mancha de hierro y el crecimiento del cafeto en vivero. Los tratamientos de insolación consistieron a pleno sol y bajo sombra artificial y cinco sustratos (suelo más pulpa de café, suelo más gallinaza, suelo más urea 46 %, suelo más la fórmula 18-46-00 y suelo sin fertilizante).

Encontrándose en sombra artificial una menor abundancia de las malezas representada por 135.5 individuos por metro cuadrado, también se obtuvo una menor biomasa alcanzando 175.4 gramos por metro cuadrado. Se presentaron un total de 44 especies de malezas, siendo 27 especies indiferentes a la insolación.

El crecimiento y desarrollo de las plántulas de cafeto fué favorecido en condiciones de sombra artificial y cuando se utilizó el sustrato con pulpa de café y el sustrato con la fórmula 18-46-00. Se obtuvo menor infección por mancha de hierro bajo sombreado artificial y los sustratos orgánicos registraron los menores porcentajes de infección.

## I. INTRODUCCION

Nuestra economía tiene su base fundamental en el sector agropecuario, siendo el cultivo del café Coffea arábica L., el rubro más importante generador de divisas. Este principal producto representa el 40 % del valor total de las exportaciones anuales y el 80 % de todos los productos agroexportables. (MIDINRA, 1989).

En el ciclo agrícola 88 - 89 el área cultivada de café fué de 71,875.3 hectáreas, obteniéndose una producción de 42,932 toneladas oro, exportándose al mercado internacional la cantidad de 30,635 toneladas oro. (MIDINRA, 1989).

La caficultura en la IV Región está afectada por problemas que se vuelven factores limitantes en la producción cafetalera. La ecología en la zona ha sido alterada, esto involucra aspectos como el despale por consiguiente un desequilibrio en el ciclo hidrológico. Muchas plantaciones de café están sometidas a plena exposición solar soportando condiciones adversas en los meses de la época seca, acentuándose aún más en los meses de Marzo a Abril en los cuales se presenta lo que comunmente conocemos como paloteo de los árboles. Bajo estas condiciones de sol, el cultivo se vuelve más exigente a la fertilización y la Mancha de Hierro Cercospora coffeicola B y C, ocupa el primer lugar de las enfermedades del cafeto.

En el establecimiento de un cafetal tiene mucha importancia el almácigo que se va a utilizar ya que el vigor

de las plántulas de café está estrechamente relacionado con el posterior desarrollo y alta producción de la planta en el campo definitivo, en vista de lo anterior debemos producir viveros con buenas condiciones nutricionales y fitosanitarias.

Relova y Pohlán (1988), expresan que dada la posibilidad de manejar los viveros de cafeto tanto a sombra como a pleno sol, es de gran importancia conocer en tales condiciones, la asociación de especies de malezas que se establecen así como la aparición temporal y su abundancia.

Otro factor muy importante es la nutrición bien balanceada de las plántulas de cafeto. Por esto los productores se acostumbran abonar con fertilizantes químicos, que son de un alto costo y obvian el uso de nutrientes de origen orgánico.

Menchu (1981), afirma que la agroindustria del beneficiado del café se encuentra en una etapa de transformaciones, estos cambios están relacionados con un mejor aprovechamiento de sub productos potencialmente valiosos como es el caso de la pulpa de café como abono orgánico.

Cadena (1983), expresa que existe una estrecha relación entre el buen estado nutricional de la planta y la intensidad, severidad de la mancha de hierro y los efectos benéficos de la pulpa de café al producir plantas más vigorosas y sanas en viveros de café.

En nuestro país a nivel de experimentos de campos en la

IV Región no se conocen trabajos con resultados concretos que demuestren el efecto de la insolación y el sustrato sobre el crecimiento de cafetos en viveros; por otro lado se conocen de trabajos realizados por Relova y Pohlen (1988), brindándonos la oportunidad de profundizar más en estos aspectos.

Teniendo presente lo anteriormente planteado se realizó este trabajo experimental con los objetivos de estudiar, el efecto de la insolación y el sustrato sobre:

- El comportamiento de la vegetación indeseable en viveros de café.
- El crecimiento de las plántulas de cafeto en viveros.
- La incidencia de la mancha de hierro Cercospora coffeicola B y C, en viveros de café.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Descripción del Lugar y Diseño.

La investigación se realizó en el Centro Experimental del Café "Mauricio López Munguía", Municipio de Masatepe, Masaya, con una altura de 450 metros sobre el nivel del mar, a una Latitud de 11° 54' Norte y una Longitud de 86° 9' Oeste. Las variables agroclimáticas presentan buenas condiciones para el cultivo del café (Figura 1).

En la construcción del almácigo se utilizó suelo de origen volcánico, de textura Franco Limoso, buen drenaje con un grado de acidez de 6.4, suficiente materia orgánica, características físico - químicas aceptables para el crecimiento y desarrollo del café (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características físico - químicas del suelo utilizado.

---

Acidez	ppm					%			Relación
PH	P	K	Mg	Ca	Fe	N	C	M.O	C:N
6.4	1.4B	550A	300A	2750A	1.64A	0.255	3.84	6.62	15.05

---

Físico: 23 % Arena, 7 % Arcilla, 70 % Limo, Tipo: Franco Limoso.

---

ppm: Parte Por Millón.

A: Alto.

% : Porcentaje.

B: Bajo.

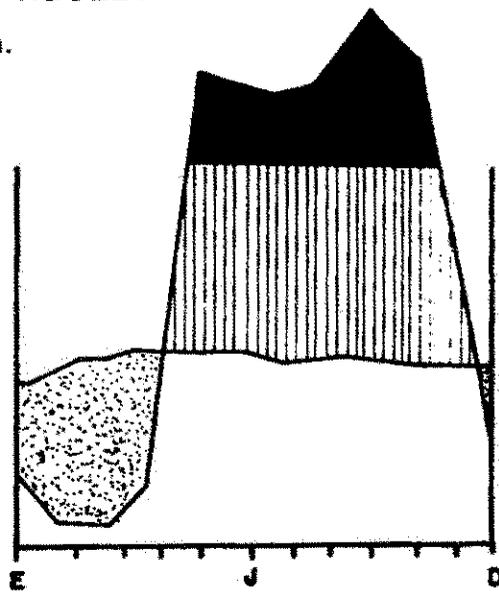
ESTACION CAMPOS AZULES

(6) 455 m.s.n.m.

24.06°C

1,487.8 m.m.

a)

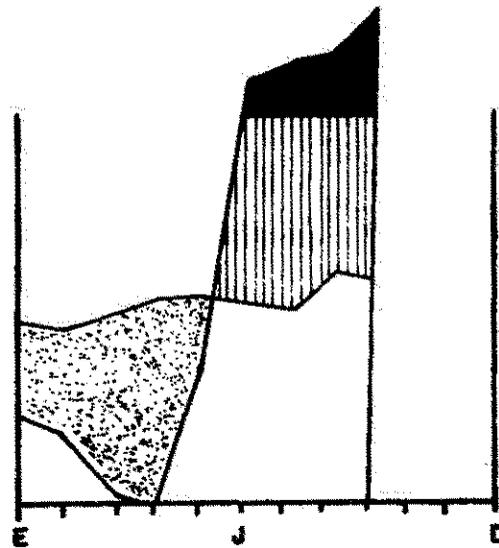


1989

28.14 °C

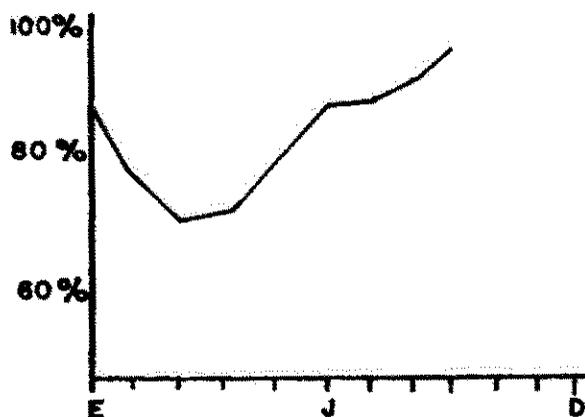
1159.7 m.m.

b)



%HR.

c)



I. DATOS CLIMATOLÓGICOS PARA LA ZONA DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO.

Los siguientes tratamientos fueron estudiados en la investigación:

FACTOR A: INSOLACION

a1: Plena exposición solar.

a2: Sombra artificial, ramada con palmas de coco Cocus nucifera, llegando a un sombreado inicial de 62.5 % a 90 % y de un 35 % a 75 % al concluir el ensayo.

FACTOR B: SUSTRATOS

b1: 70 % de suelo + 30 % pulpa de café.

b2: 60 % de suelo + 40 % de gallinaza.

b3; 100 % de suelo + Urea 46 % , 2 gr/bolsa, 2 aplicaciones.

b4: 100 % de suelo + 18-46-00, 1 gr/bolsa, 2 aplicaciones.

b5: 100 % de suelo. ( Testigo ).

La pulpa de café fué sometida a un proceso de aereación antes de iniciar el experimento por un periodo de dos meses para acelerar su descomposición.

La proporción (70:30), representó una mezcla de 70 % de suelo + 30 % de pulpa de café y la proporción (60:40), se combinó 60 % de suelo + 40 % de gallinaza. ambas proporciones se determinaron en base a volumen por volumen. El contenido de nutrientes y otras características de la pulpa de café y gallinaza se presentan en el Cuadro NO. 2.

Los fertilizantes granulados se aplicaron dos veces, la primera aplicación se realizó el 24 de Mayo de 1989; cuando las plántulas tenían el 80 % con el primer par de hojas verdaderas.

La segunda aplicación se hizo a los 47 días después de haber realizado la primera, el 10 de Julio de 1989.

Cuadro NO. 2. Contenido de Nutrientes y otras características de: (A) pulpa de café, (B) gallinaza.

---

(A) Acidez	%									Relación
PH	P	K	Mg	Ca	Fe	N	C	M.O.	C:N	
8.75	0.182	3.61	0.261	1.12	3.61	0.350	12.08	20.83	34.51	

---

% : Porcentaje

M.O: Materia orgánica

---

(B) Acidez	%									Relación
PH	P	K	Mg	Ca	Fe	N	C	M.O.	C:N	
7.70	0.885	1.97	0.444	2.95	0.44	0.270	29.13	50.22	108	

---

El diseño experimental utilizado fué el de Bifactorial en Bloques al Azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Cada tratamiento estuvo representado por dieciséis bolsas en donde todas se consideraron útiles teniendo así sesenta y cuatro repeticiones para cada tratamiento. Fueron incluidas un número total de seiscientos cuarenta plantas, para las dos condiciones de luminosidad.

Las Variables que se estudiaron fueron:

- a) Cafetos: - Altura de plántulas (cm), cada quince días.
- Número de hojas, cada quince días.

- Número de hojas enfermas, cada quince días.
- Diámetro del tallo (mm), 145 ddt.
- Longitud de la raíz (cm), 145 ddt.
- Número de nudos, 145 ddt.
- Peso seco de tallo + hojas, 145 ddt.
- Peso seco de raíces, 145 ddt.

- b) Malezas:
- Número de especies/m<sup>2</sup>.
  - Biomasa (peso seco / especie / m<sup>2</sup>).

- Los datos de las malezas se evaluaron a los 40, 83, 145 ddt.
- El trasplante se realizó el 14 de Abril de 1989, todas las plántulas estaban en estado de fosforito.
- Diez días después de haber realizado el trasplante se hizo la primer toma de dato, la altura y estado fisiológico (fosforito y mariposa), en porcentaje, cada dos semanas.
- A partir del tercer recuento se incluyó el número de hojas totales y el número de hojas enfermas estas dos últimas variables con el propósito de medir el progreso de la enfermedad mancha de hierro Cercospora coffeicola B y C.

El porcentaje de infestación se hizo mediante la fórmula de GRANGIER:

$$\% \text{ de infección} = \frac{\text{NHE}}{\text{NTH}} \times 100$$

NHE = Número de hojas enfermas.

NTH = Número total de hojas.

El diámetro del tallo, longitud de la raíz y número de nudos se registraron al momento de finalizar el ensayo. Después se determinó el peso seco de tallo más hojas y de raíces.

En relación a las malezas se registró el número de especies por metro cuadrado y después se determinó la biomasa, peso seco por especie y metro cuadrado, lográndose cosechar la maleza tres veces bajo sol y dos veces bajo sombra artificial.

El análisis estadístico se realizó en un bifactorial en bloques al azar y separación de medias mediante la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5 %. Los datos de las malezas se ofrecen en valores promedios presentándose en cuadros.

## 2.2. Manejo del Vivero

En el establecimiento del almácigo se usaron semillas de café Coffea arábica L., del cultivar Catuai rojo de reciente cosecha, ciclo 88 - 89. Las cuales se pusieron a germinar en un semillero establecido el 24 de Febrero de 1989.

El riego se realizó con regadera manual durante un periodo de 50 días, en esa época ya las plantitas habían alcanzado el estado de fosforito, decidiéndose hacer el trasplante al vivero en ese estado fisiológico, el 14 de Abril de 1989, tanto a sol como a sombra artificial con un 62.5 % a 90 % de sombreo.

El almácigo se estableció en bolsa de polietileno

con capacidad de 2.0 kg, y tamaño de 30.0 cm de alto por 15.24 cm de ancho.

El primer control de la vegetación indeseable se realizó el primero de Junio de 1989, para la condición de sol, en ese momento las plantas bajo esta situación representaban un 33 % con el segundo par de hojas verdaderas. Bajo sombra el control de las malezas se realizó el 13 de Junio de 1989, con el 72 % de plantas con el segundo par de hojas verdaderas.

El segundo control de las malezas en la condición de viveros bajo sol se efectuó el 6 de Julio de 1989, cuando las plantas alcanzaron el 80 % con el tercer par de hojas verdaderas. Bajo sombra artificial no tuvo que realizarse control de la vegetación espontánea por falta de una alta cobertura de estas.

En ambas condiciones de luminosidad el control de las malezas se realizó con tijeras para evitar posibles daños al sistema radicular del cafeto, situación que se vuelve complicado al realizar control por arranque manual de las maleza.

EL 23 de Junio de 1989, se reguló la sombra artificial, quedando estas en un 35 % a 75 % de sombreo hasta el final del ensayo.

A los 36 días antes de concluir el ensayo se presentó un ataque de Spodoptera, para su control se aplicó Decametrina (DECIS), 7.5 cc., en 10 litros de agua.

El ensayo se cosechó el 6 de Septiembre de 1989.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3. Influencia de la Insolación y el Sustrato sobre el Comportamiento de las malezas.

Para obtener posturas de cafetos de buena calidad en los viveros, se necesita realizar un adecuado control de la vegetación indeseable. Relova y Pohlan (1988 a), expresan que durante la fase de vivero del cultivo de cafeto es de mucha importancia conocer no sólo las especies de malezas que en estos se desarrollan, sino también la dinámica con que se presentan las mismas, por otra parte Relova y Pohlan (1988 b), ofrecen resultados completos acerca de las afectaciones provocadas por la competencia inter - específica que se establecen entre la vegetación espontánea y las plántulas de cafetos en viveros. Tuckler (1989), estudió la influencia de la fertilización sobre la abundancia y dominancia de las malezas en viveros de cafetos bajo sombra artificial, brindándonos la oportunidad de profundizar más sobre esta problemática.

##### 3.1. Abundancia.

Las condiciones de luminosidad ejercen cierta influencia sobre el comportamiento de las malas hierbas. Relova y Pohlan (1986 a), encontró 27 ddt en condiciones de sombreo artificial una abundancia de 23 individuos/m<sup>2</sup>, que fué sobrepasado con 38 individuos/m<sup>2</sup>, a plena exposición solar.

En nuestro estudio hemos observado a los 48 ddt, que inicialmente la insolación influyó sobre el comportamiento de la vegetación indeseable, bajo condiciones de sombra han germinado mayor número de individuos/m<sup>2</sup>, sobresaliendo las monocotiledóneas, en cambio en condiciones de sol germinaron un menor número de individuos/m<sup>2</sup>, destacándose las monocotiledóneas (Cuadro 3).

En relación a los sustratos encontramos que la germinación de individuos/m<sup>2</sup>, no demostró gran diferencia entre los sustratos, sin embargo en el sustrato suelo más urea 46 % , germinaron menor número de individuos/m<sup>2</sup>, observándose una mayor abundancia de las monocotiledóneas para todos los sustratos (Cuadro 3).

A los 83 ddt, hemos controlado las malezas solamente en condiciones de sol encontrándose una germinación de 61.4 individuos/m<sup>2</sup>, y con una mayor abundancia de las monocotiledóneas. Bajo sombreado artificial no fue necesario controlar las malas hierbas debido a que existía poco cubrimiento y desarrollo de las adventicias.

En relación a los sustratos observamos que los tratamientos suelo más pulpa de café y suelo más gallinaza presentaron mayor número de individuos/m<sup>2</sup>, sin embargo en todos los tratamientos existió mayor abundancia de las monocotiledóneas (Cuadro 3).

Después de 145 ddt, hemos encontrado una abundancia de 84.6 individuos/m<sup>2</sup>, a plena exposición solar, mientras bajo

sombreamiento se logró alcanzar 34.8 individuos/m<sup>2</sup>, sobresaliendo para las dos condiciones de insolación las monocotiledóneas.

En cuanto a los sustratos hemos observado mayor abundancia de individuos/m<sup>2</sup>, en los tratamientos suelo más pulpa, suelo más gallinaza y suelo sin fertilización, demostrando menor número de individuos/m<sup>2</sup>, los fertilizantes químicos, pero la abundancia de las monocotiledóneas se manifiesta una vez más para todos los sustratos (Cuadro 3).

Comparando los totales, la abundancia de las malezas alcanzó valores de 240 individuos/m<sup>2</sup>, a plena exposición solar y 135.5 individuos/m<sup>2</sup>, bajo sombreado artificial, sobresaliendo para las dos condiciones las monocotiledóneas (Cuadro 3). Estos resultados nos demuestran que hay mayor germinación de individuos/m<sup>2</sup>, a pleno sol y como mencionado por Relova y Pohlán (1988 a).

Los sustratos con abono orgánico registraron una mayor abundancia de individuos/m<sup>2</sup>, sobresaliendo las monocotiledóneas en todos los tratamientos, este efecto de los sustratos orgánicos se atribuye en sí a las características de los mismos que por su manejo están expuestos a mezclarse con semillas de malezas, originando cambios en la asociación de especies ya mencionado por Relova y Pohlán (1988 b).

También se observó que todos los sustratos alimentaron considerablemente a las malezas pero no afectaron el

crecimiento del cafeto, este efecto se atribuye a la competencia inter - específica que se dió entre las malezas y el cafeto, ya mencionado por RELOVA y POHLAN, (1988 a), y TUCKLER, (1989).

La técnica de controlar las malezas al segundo y tercer par de hojas del cafeto, favoreció positivamente el crecimiento de las posturas, este resultado coincide con lo encontrado por TUCKLER, (1989).

Cuadro 3. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la abundancia de las especies.

(número de individuos / m<sup>2</sup>).

TRATA	48 ddt			83 ddt			145 ddt			TOTALES		
INS	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	TOTAL MONOCOT	TOTAL DICOTIL	GRAN TOTAL
SOL	52.8	41.2	94.0	54.2	7.2	61.4	62.8	21.8	84.6	169.8	70.2	240.0
SONBRA	65.8	34.9	100.7	-	-	-	28.0	5.8	34.8	93.8	41.7	133.5
<b>SUSTRAT</b>												
(70IS:30IPC)	65.5	31.0	96.5	82.0	8.0	90.0	71.5	22.0	93.5	219.0	61.0	280.0
(60IS:40IS)	76.0	33.0	109.0	72.0	10.0	82.0	52.0	18.5	70.5	206.0	61.5	261.5
(100IS+UREA)	48.0	36.5	84.5	29.0	1.0	30.0	26.5	7.0	33.5	103.5	44.5	148.0
(100IS+NP)	52.0	46.0	98.0	49.0	14.0	63.0	32.0	6.0	38.0	133.0	66.0	199.0
(100ISuelo)	57.0	42.5	99.5	39.0	5.0	44.0	45.0	18.0	63.0	141.0	65.5	206.5

S: Suelo.  
PC: Pulpa de Café.

G: Gallinaza.  
NP: Nitrógeno y Potasio.

ddt: Dias después del trasplante.

### 3.2. Dominancia.

Relova y Pohlan (1988 a), demostraron que la vegetación indeseable presentó rápido desarrollo a plena exposición solar alcanzando a los 41 días el 100 % de cubrimiento del área, mientras que para la condición de sombra el desarrollo de las adventicias fué más lento presentando el 100 % de cubrimiento del área los 90 días. Relova y Pohlan (1988 b), demostraron que la masa seca de las malezas bajo sombreamiento fué dos veces superior que a plena exposición solar, la mayor producción de masa seca correspondió a: Amaranthus divius y Solanum nigrum, además también presentaron valores considerables Portulaca oleracea, Eleusine indica y Digitaria sanguinalis.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio, demuestran que existe un mayor porcentaje de cobertura de las malezas a plena exposición solar que a sombreamiento artificial.

A los 48 ddt, hemos observado que a plena exposición solar se obtuvo una biomasa de 359.2 gr/m<sup>2</sup>, superior a la que se obtuvo bajo sombra artificial que registró 63.9 gr/m<sup>2</sup>. Bajo estas condiciones, la sombra en este período, promovió una mayor abundancia de individuos/m<sup>2</sup>, sin embargo la condición sol aportó la mayor masa seca, este efecto se atribuye a las monocotiledóneas como Cynodon dactylon y Eleusine indica, que se manifestaron a pleno sol, con mayor oportunidad de crecimiento y desarrollo que otras especies (Cuadro 4).

En relación a los sustratos encontramos que los

tratamientos orgánicos demostraron mayor biomasa, sobresaliendo las monocotiledóneas Cynodon dactylon, Eleusine indica y la dicotiledónea Melanthera sp., en cambio los tratamientos químicos y suelo sólo, obtuvieron poca diferencia en los valores de peso seco, esto se justifica por la poca cobertura que alcanzaron las malezas en estos tratamientos (Cuadro 4).

Es válido destacar que a los 83 ddt, controlamos las malezas solamente a plena exposición solar, debido a que el corte con tijera bajo sombra artificial, demostró ser eficiente al retardar más el rebrote de las adventicias, presentando en este período una cobertura mínima.

Al controlar las malezas en sol, observamos que las monocotiledóneas tuvieron una mayor dominancia alcanzando una biomasa de 346.6 gr/m<sup>2</sup>, sobresaliendo Digitaria horizontalis con 231.6 gr/m<sup>2</sup>, y Eleusine indica con 45.4 gr/m<sup>2</sup>, (Cuadro 4).

Los valores de peso seco obtenido por los sustratos orgánicos a plena exposición solar, son superiores a los demás tratamientos, obteniendo suelo más pulpa de café 442.6 gr/m<sup>2</sup>, y suelo más gallinaza 552 gr/m<sup>2</sup>, en cambio los tratamientos químicos y suelo sólo, obtuvieron una biomasa que oscilaba entre 96.4 y 319.3 gr/m<sup>2</sup>. Este resultado se debe a que las monocotiledóneas, presentaron mayor cobertura en los sustratos orgánicos influyendo positivamente en la biomasa total.

A los 145 ddt, a pleno sol se obtuvo un peso seco de las

malezas de 258.2 gr/m<sup>2</sup>, superior a 111.5 gr/m<sup>2</sup>, de peso seco, de malezas que presentó la sombra artificial, observándose una vez más que las dicotiledóneas mostraron una reducción de la biomasa en comparación a la alcanzada por las monocotiledóneas en ambas condiciones. Este efecto es atribuible a una mayor dominancia provocada por malezas como Digitaria horizontalis y Eleusine indica, que tiene gran capacidad de ahijamiento (Cuadro 4).

En los tratamientos hemos visto que los sustratos orgánicos suelo más pulpa de café y suelo más gallinaza obtuvieron los mayores pesos secos de malezas en comparación con los otros sustratos. Este efecto se debe a que los fertilizantes orgánicos promovieron una mayor abundancia de malezas, sobresaliendo las monocotiledóneas. Los sustratos suelo más urea 46 %, suelo más la fórmula 18-46-00 y suelo sólo, presentaron una biomasa entre 90 y 13 gr/m<sup>2</sup>, alcanzando las monocotiledóneas valores significativos en comparación con las dicotiledóneas. Este resultado se debe posiblemente a la influencia de las monocotiledóneas como Digitaria horizontalis, que tuvo mejor oportunidad de crecimiento y desarrollo en comparación con otras malezas.

Finalmente, al comparar la biomasa total hemos visto que en la condición a plena exposición solar se obtuvo 969.5 gr/m<sup>2</sup>, de peso seco, muy superior a los 175.4 gr/m<sup>2</sup>, de peso seco que se obtuvo en la sombra artificial (Cuadro 4). Esta diferencia de peso seco existente entre las dos condiciones

de insolación, esta basada en el aumento de biomasa de las monocotiledóneas que a pleno sol tuvieron un mayor crecimiento y desarrollo, estimulando la competencia interespecífica con las plántulas de café que se vieron favorecidas al realizar el corte de las malezas con tijera al segundo y tercer par de hojas verdaderas.

De manera general todos los tratamientos permitieron un aumento en la cobertura, alcanzando los mayores valores, los sustratos orgánicos con 1027.6 gr/m<sup>2</sup>, para el tratamiento suelo más pulpa de café y 1306.2 gr/m<sup>2</sup>, para el tratamiento suelo más gallinaza (Cuadro 4). Esto principalmente se debió a que los sustratos orgánicos promovieron una mayor dominancia de malezas monocotiledóneas como Digitaria horizontalis, Eleusine indica y Cynodon dactylon, por lo cual el peso seco de monocotiledóneas fué mayor. Los tratamientos con fertilizantes químicos y suelo sólo presentaron una reducción en la biomasa, oscilando esta entre 564.6 y 290.6 gr/m<sup>2</sup> (Cuadro 4). Esto es debido a que promovieron un menor crecimiento y desarrollo de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, obteniendo al final del ensayo una biomasa menor que los tratamientos orgánicos.

Cuadro 4. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la biomasa total de malezas.

(peso seco gr/m<sup>2</sup>).

TRATA	48 ddt			83 ddt			145 ddt			TOTALES		
	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	MONOCOT	DICOTIL	TOTAL	TOTAL MONOCOT	TOTAL DICOTIL	GRAM TOTAL
INS												
SOL	320.2	39.0	359.2	346.6	5.5	352.1	220.5	37.7	258.2	887.3	82.2	969.5
SONBRA	34.5	29.4	63.9	-	-	-	86.9	24.6	111.5	121.4	54.0	175.4
<b>SUSTRAT</b>												
(70%S:30%PC)	296.3	29.8	326.1	437.0	5.6	442.6	231.5	27.4	258.9	964.8	62.8	1027.6
(60%S:40%G)	356.7	66.0	422.7	544.4	7.6	552.0	275.3	56.2	331.5	1176.4	129.8	1306.2
(100%S+UREA)	73.2	22.5	95.7	194.8	.4	195.2	86.3	3.8	90.1	354.3	26.7	381.0
(100%S+NP)	87.5	25.5	113.0	311.0	8.3	319.3	98.1	34.2	132.3	496.6	68.0	564.6
(100%Suelo)	72.8	27.0	99.8	90.5	5.9	96.4	77.1	17.3	94.4	240.4	50.2	290.6

S: Suelo.  
PC: Pulpa de Café.

G: Gallinaza.  
NP: Nitrógeno y Potasio.

ddt: Días después del trasplante.

### 3.3. Diversidad.

Nosotros encontramos en nuestro estudio, una diversidad total de 44 especies de malezas, manifestándose en condiciones de plena exposición solar 39 especies y bajo sombreamiento artificial 32 especies, sin embargo en la diversidad total, 27 especies de malezas se mostraron indiferentes a las condiciones de insolación (Cuadro 5). Relova y Pohlen (1988 a), encontraron que bajo condiciones de sol y sombreamiento, predominan las gramíneas, Eleusine indica y Digitaria sanguinalis, teniendo en cuenta que Eleusine indica es una planta de sol y Digitaria sanguinalis se adapta a las condiciones de sombra, así mismo afirman que de las dicotiledóneas para la condición sol, el Amaranthus tubius resultó ser la especie más importante, para las condiciones de sombra fué Solanum nigrum.

En nuestro estudio 12 especies de malezas se mostraron como específicas de la condición sol, siendo las más importantes Cynodon dactylon, con 13.6 individuos/m<sup>2</sup>, y Trichachne sp, con 1.8 individuos/m<sup>2</sup>, en cambio bajo sombreamiento artificial se mostraron como específicas 5 especies y la más importante fué Tunbergia sp, con 0.8 individuos/m<sup>2</sup>, pero para ambas condiciones de insolación, las gramíneas Digitaria horizontalis, Eleusine indica, Chloris adriata, Panicum trichoide y la dicotiledónea Melanthera sp, resultaron ser las más predominantes (Cuadro 5).

Estos resultados permiten aseverar que las malezas se

vieron favorecidas por la condición sol, donde las gramíneas tuvieron una excelente capacidad de crecimiento y desarrollo en los sustratos orgánicos, que promovieron una mayor diversidad de especies.

Cuadro 5. Características por iluminación de las malezas.

<u>A Pleno Sol</u>			<u>Sombra Artificial</u>			<u>Indiferente a la Insolación</u>		
Rango	SP	NO. Ind/m <sup>2</sup>	Rango	SP	NO. Ind/m <sup>2</sup>	Rango	SP	NO. Ind/m <sup>2</sup>
1	<u>Cynodon dactylon</u>	13.6	1	<u>Tunbergia sp</u>	0.8	1	<u>Digitaria horizontalis</u>	39.2
2	<u>Trichachne sp</u>	1.8	2	<u>Kyllingia sp</u>	0.2	2	<u>Melanthera sp</u>	24.6
3	<u>Cyperus amaranthus</u>	1.2	2	<u>Gallinsoga sp</u>	0.2	3	<u>Eleusine indica</u>	17.4
4	<u>Eailia sp</u>	0.8	2	<u>Peperonia sp</u>	0.2	4	<u>Chloris radiata</u>	15.8
4	<u>Portulaca sp</u>	0.8	5	<u>Desmodium sp</u>	0.1	5	<u>Panicum trichoide</u>	13.9
6	<u>Boerhavia sp</u>	0.6				6	<u>Aegopogon sp</u>	9.4
6	<u>Bidens sp</u>	0.6				7	<u>Sida acuta</u>	9.2
6	<u>Richardia sp</u>	0.6				8	<u>Mollugo sp</u>	8.0
9	<u>Sorghum halapense</u>	0.4				9	<u>Melanodiu sp</u>	5.2
10	<u>Antheophora sp</u>	0.2				10	<u>Digitaria ciliaris</u>	5.1
10	<u>Cenchrus sp</u>	0.2				11	<u>Leptochloa sp</u>	4.0
12	<u>Rumex sp</u>	0.1				12	<u>Setaria geniculata</u>	3.4
						13	<u>Rottboelia sp</u>	3.2
						14	<u>Solanum sp</u>	2.4
						15	<u>Anagallis sp</u>	2.2
						15	<u>Cyperus rotundus</u>	2.2
						17	<u>Borreria sp</u>	2.1
						18	<u>Commelina sp</u>	2.0
						18	<u>Erigerón sp</u>	2.0
						20	<u>Paspalum sp</u>	1.7
						21	<u>Cyperus iria</u>	1.2
						21	<u>Chamaesyce hirta</u>	1.2
						23	<u>Melinis sp</u>	0.9
						24	<u>Euphorbia sp</u>	0.8
						25	<u>Oxalis sp</u>	0.4
						26	<u>Phyllanthus sp</u>	0.2
						26	<u>Priva sp</u>	0.2

#### 4. Influencia de la Insolación y el Sustrato sobre el Crecimiento y Desarrollo del Cafeto en Vivero.

Los factores ambientales y el manejo del vivero influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cafetos aviveradas. Un papel importante juega en este sentido el sustrato utilizado.

Mestre (1973), en estudio establecido a plena exposición solar, demostró que a medida que se aumentan las cantidades de pulpa descompuesta, aumenta el tamaño y peso seco de las plántulas de cafetos en viveros. El mismo autor afirma que las plántulas procedentes del almácigo con pulpa, presentan mayor vigor y desarrollo que las que provienen de almácigos hechos únicamente con suelos y aún de almácigos tratados con fertilizantes químicos.

##### 4.1. Altura de Plantas.

Relova Y Pohlen (1988 b), encontraron que bajo condiciones de sombreamiento el crecimiento en altura de las posturas de cafetos se ven favorecidas significativamente. Resultados similares informaron Sam y Morales (1983).

En nuestro ensayo encontramos diferencias significativas a partir de los 10 ddt, manteniendo la sombra artificial los valores más altos en altura, logrando alcanzar 12.8 cm a los 145 ddt, este resultado demuestra que la sombra ejerce influencia positiva sobre el crecimiento en altura del cafeto en comparación con las plantas expuestas a plena exposición solar que lograron una altura de 11.5 cm (Cuadro 6).

La insolación marcó diferencias en alturas de las posturas durante todo el período del ensayo (Figura 2). Estos resultados confirman lo mencionado por Relova y Pohlan (1988 b), y López et al. (1972).

En relación a los sustratos encontramos que el testigo suelo, demostró efectos negativos en el crecimiento del cafeto a partir de los 100 ddt, hasta los 145 ddt (Cuadro 6). Este resultado demuestra que el suelo sin fertilización no fue suficiente para obtener un buen crecimiento de las plántulas. Valencia (1972), afirma que cuando se utilizó suelo sólo las plántulas de café mostraron amarillamiento y menor crecimiento. Los sustratos suelo con pulpa de café y el sustrato con la fórmula 18-46-00, promovieron un mayor crecimiento de las posturas de cafetos durante la evaluación (Cuadro 6). Este resultado nos demuestra que la pulpa de café constituye un buen abono orgánico por ser rica en macro y micro nutrientes. Valencia (1972), afirma que la adición de pulpa al suelo produjo un aumento notable en el largo del tallo de las plántulas de café. Concepción (1982), encontró que no existe diferencias significativas entre el tratamiento con pulpa de café y el tratamiento químico lo que indica una ventaja para el uso de la pulpa de café como abono orgánico ya que su costo es mucho más bajo que el fertilizante químico; por otra parte López (1981), confirma que una aplicación relativamente alta en fósforo de la fórmula 18-46-00; produjo buenos resultados en cuanto a la altura.

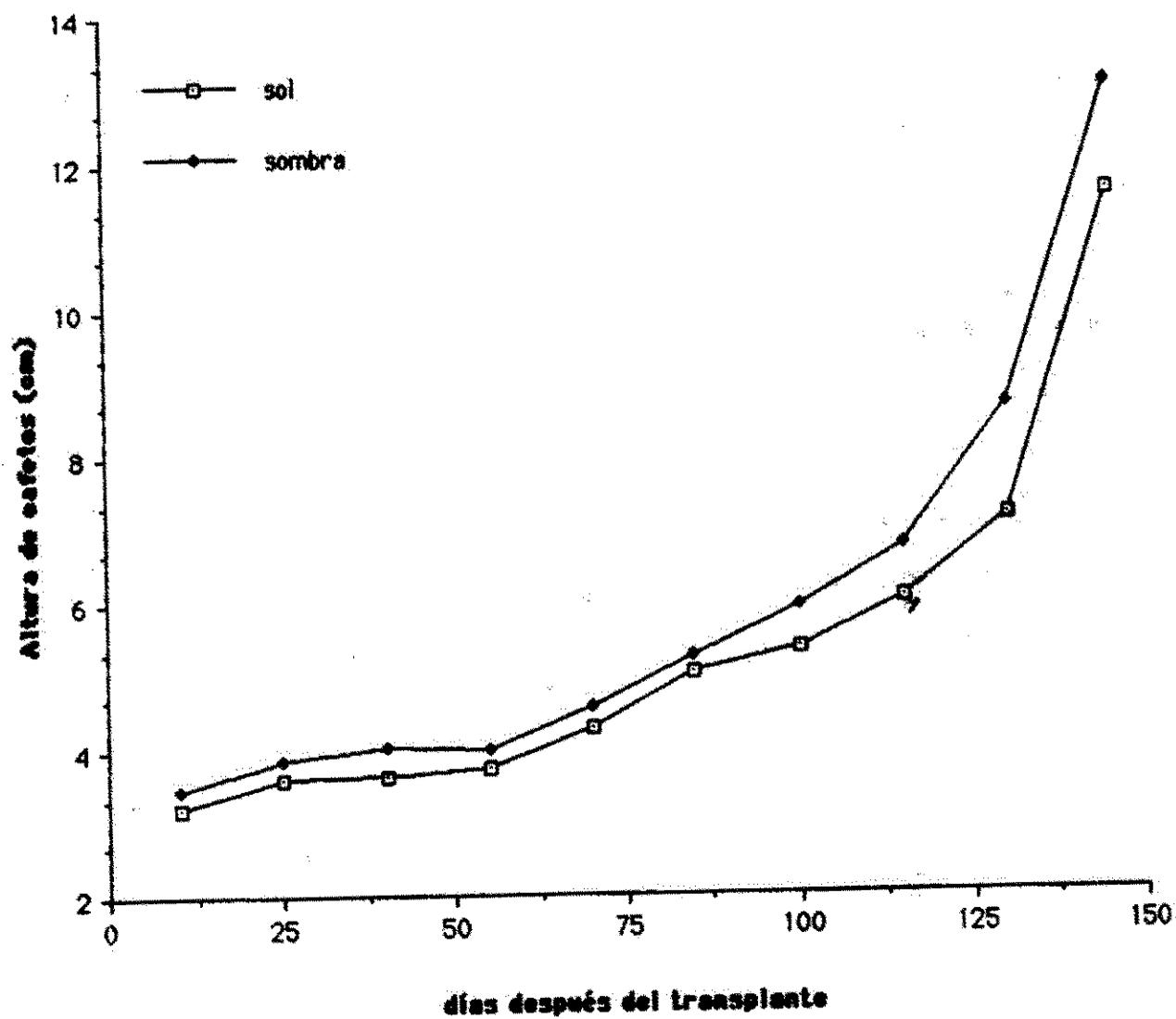


Fig. 2 Efecto de la insolacion en el crecimiento ortotrópico del cafeto.

Similar resultado obtuvo Tuckler (1989), con otra fórmula alta en fósforo (10 - 25 - 20).

A partir de los 10 ddt hemos observado que en el tratamiento suelo más gallinaza las plántulas se desarrollan más lenta, encontrando diferencias significativas con respecto al sustrato con pulpa de café hasta finalizar el ensayo (Cuadro 6). Este efecto se atribuye a que la gallinaza es de lenta descomposición.

Fundora et al (1979), expresaron que la gallinaza por su composición químicas y características de las aves (Engorde y Ponedoras), tiene una lenta descomposición a causa de la alta relación C:N, detectada en el análisis químico (Cuadro 2).

El sustrato suelo más urea 46 % , promovió buen crecimiento hasta los 55 ddt, comportándose posteriormente similar al sustrato con gallinaza hasta los 145 ddt (Cuadro 6). Este resultado nos demuestra que la dosis de nitrógeno utilizada y la época en que se aplicó no fueron las más adecuadas para obtener plantas con óptimas condiciones de altura.

Cuadro 6. Influencia de la insolación y el sustrato sobre la altura del cafeto.

FACTORES	Altura (cm)									
	10	25	40	55	70	85	100	115	180	145 ddt
<b>INSOLACION</b>										
Sol	3.22 b	3.62 b	3.66 b	3.74 b	4.30 b	5.05 b	5.36 b	6.03 b	7.16 b	11.54 b
Sombra	3.46 a	3.86 a	4.04 a	4.38 a	4.56 a	5.24 a	5.93 a	6.74 a	8.64 a	12.83 a
<b>SUSTRATOS</b>										
(70%: 30% PC)	3.37 a	3.83 a	4.03 a	4.14 a	4.63 a	5.58 a	6.28 a	7.4 a	9.47 a	14.31 a
(60%: 40% G)	3.20 a	3.48 b	3.51 b	3.59 b	3.87 b	4.68 b	5.07 c	5.76 b	7.20 b	11.06 b
(100%: + urea)	3.39 a	3.75 a	3.91 a	4.19 a	4.35 b	4.83 b	5.25 c	5.78 b	7.20 b	11.18 b
(100%: + NP)	3.39 a	3.77 a	3.89 a	4.24 a	4.61 a	5.35 a	5.93ab	6.78 a	8.50 a	13.39 a
(100% Suelo)	3.34 a	3.74 a	3.93 a	4.20 a	4.69 a	5.28 a	5.68 b	6.22 b	7.22 b	10.97 b
Z CV	14.68	12.76	14.39	14.16	15.50	15.75	17.34	19.50	22.68	20.07

ddt: Días Después del Trasplante.

PC: Pulpa de Café.

G: Suelo.

G: Gallinaza.

#### 4.2. 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). Las hojas se encuentran colocadas en pares y opuestas, su forma y tamaño no sólo depende de las especies y variedades sino que también presentan diferencias bajo condiciones de sombra y a pleno sol (DEPARTAMENTO DE CAFE 1987).

Relova y Pohlman (1988 b), encontraron que la variable número de hojas respondió igualmente a la competencia inter-específica tanto al sol como bajo sombra, observando que a partir de 77 días de enhierbamiento se incrementó la emisión de hojas significativamente en condiciones de sombra, mientras que a sol fué menor. Tuckler (1989), describió un incremento significativo en el número de hojas al evaluar la fórmula alta en fósforo 10-25-20, en plantas en vivero. Castillo et al (1980), afirman que la proporción 65 % de tierra más 35 % de pulpa de café se obtienen plántulas con mayor número de hojas, por otra parte Chévez (1989), obtuvo resultados similares al utilizar la proporción 60 % de pulpa y 40 % de suelo.

En nuestro estudio observamos que la sombra artificial favoreció el estado fisiológico de las posturas de cafetos, alcanzando a los 25 ddt, el estado de mariposa un 92.18 % bajo sombra artificial y un 82.5 % a plena exposición solar.

Posteriormente encontramos diferencias significativas, pero a los 70 ddt, a pleno sol se presentó significativamente un mayor valor en el número de hojas que bajo sombra artificial, este efecto se atribuye a que el tratamiento con gallinaza promovió un menor aumento en el número de hojas, sin embargo, a los 145 ddt, la sombra artificial favoreció una vez más un mayor incremento para esta variable, presentando un valor promedio de 11.73 hojas bajo sombra y 9.0 hojas a plena exposición solar (Cuadro 7). Estos resultados demuestran el efecto positivo de la sombra ya mencionado por López et al (1972).

La insolación marcó diferencias en cuanto al aumento del número de hojas durante todo el período del ensayo (Figura 3).

En relación a los sustratos hemos encontrado diferencias significativas a partir de los 40 ddt. El sustrato sin fertilización demostró efecto negativo en el número de hojas a partir de los 70 ddt, hasta la cosecha, esto nos muestra que la fertilidad del suelo no fué suficiente para incrementar el número de hojas. El sustrato suelo más gallinaza presentó un menor incremento durante todo el período del ensayo pero a los 145 ddt, alcanzó valores en promedios similares que el tratamiento suelo más urea 46 % y suelo más la fórmula 18-46-00, este resultado demuestra que con la fertilización a base de gallinaza se logran incrementos bajos para esta variable, debido a su aporte

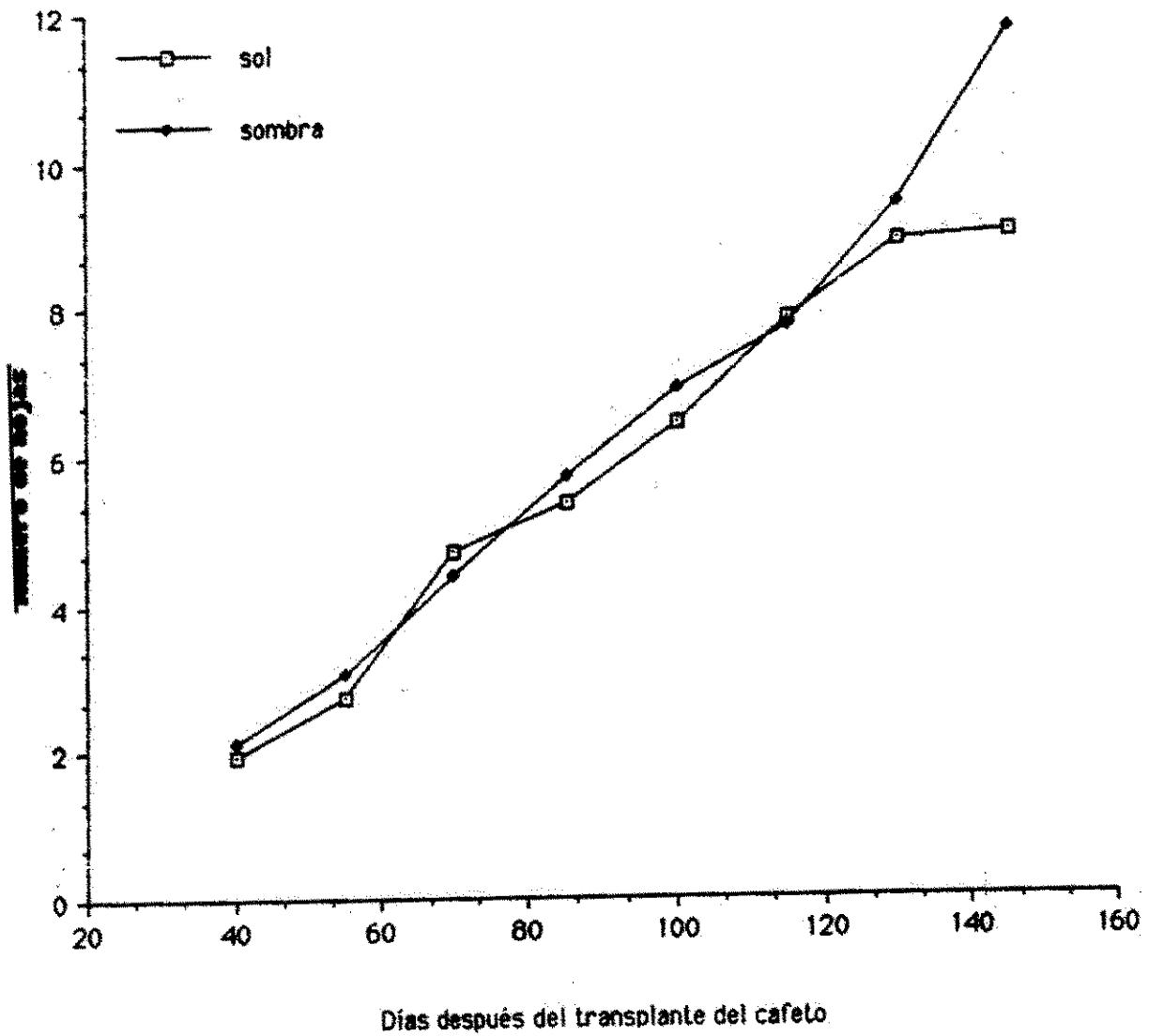


Fig. 3 Efecto de la insolación en el número de hojas de las plántulas del cafeto.

gradual de los nutrientes por su lenta descomposición ya mencionado por Fundora et al (1979).

El sustrato suelo más urea 46 % , presentó a partir de los 70 ddt, ligeros incrementos en el número de hojas en relación al sustrato con la fórmula 18-46-00, hasta los 145 ddt, este resultado nos está demostrando que una fórmula nitrogenada a nivel de vivero no promueve un mayor número de hojas, pero en cambio se logran efectos positivos para esta variable al aplicar fórmulas altas en fósforo ya mencionado por ICAFE (1989), y Blanco (1984).

El sustrato suelo más pulpa de café tuvo valores promedios similares con el sustrato suelo más la fórmula 18-46-00, pero demostrando la fertilización a base de pulpa un incremento significativamente mayor que todos los sustratos a los 145 ddt, este resultado nos comprueba el efecto positivo de la pulpa de café como abono orgánico al ser usada en plantas en vivero ya mencionado por Menchu (1981), y Mestre (1973).

Cuadro 7. Influencia de la insolación y el sustrato en el número de hojas del café.

FACTORES	Número de Hojas											
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	ddt	
INSOLACION	ZF	ZM	ZF	ZM								
SOL	39.68	60.31	17.50	82.50	1.44b	2.74b	4.70a	5.37b	6.42b	7.85a	8.89b	9.0 b
SOMBRA	27.81	72.18	7.81	92.18	2.11a	3.04a	4.37b	5.73a	6.90a	7.71a	9.36a	11.73a
SUSTRATOS												
(70ZS:30ZPC)					2.06ab	2.64b	4.68ab	5.65b	6.94a	8.24a	9.78a	12.52a
(60ZS:40ZG)					1.81b	2.33c	4.06c	5.10c	6.16b	7.24b	8.82bc	10.35b
(100ZS+UREA)					2.09a	3.23a	4.56ab	5.39bc	6.59ab	7.56b	8.92bc	9.97b
(100ZS+NP)					2.04ab	3.20a	5.03a	6.24a	7.07a	8.48a	9.66ab	10.37b
(100ZSuelo)					2.11a	3.05a	4.32bc	5.37bc	6.53ab	7.4b	8.46c	8.62c
Z CV					23.50	18.05	12.81	12.11	10.59	9.54	10.16	10.58

ddt: Días después del trasplante.

S: suelo

F: Fosforito.

PC: Pulpa de Café.

M: Mariposa.

G: Gallinaza.

#### 4.3. Diámetro del Tallo.

El diámetro del tallo es una característica importante de las plántulas de cafeto. Aguilera y García (1983), afirman que las funciones principales del potasio están relacionadas con el endurecimiento y resistencia de los tejidos de sostén, produciendo estructuras más fuertes y resistentes al acame.

En nuestro estudio encontramos al momento de la cosecha del ensayo (145 ddt), diferencias significativas entre las dos condiciones de insolación, manifestando la sombra artificial un mayor diámetro que las plantas expuestas a pleno sol (Cuadro 8), este resultado coincide con lo encontrado por Relova y Pohlen (1988 b).

En relación a los sustratos hemos encontrado diferencias significativas. Los sustratos suelo más pulpa de café y suelo más la fórmula 18-46-00, obtuvieron significativamente los mayores diámetros de tallos (Cuadro 8). Este resultado está demostrando la gran importancia de la aplicación del elemento fósforo que ya han mencionado autores como Blanco (1984), ICAFE (1989) y Tuckler (1989).

En cambio los sustratos suelo más gallinaza, suelo más urea 46 % , y el testigo suelo alcanzaron solamente un diámetro inferior a los dos otros tratamientos demostrando así la nutrición insuficiente.

#### 4.4. Número de Nudos.

La planta de café tiene un solo eje, en cuyo extremo hay

una zona de crecimiento activo permanente que va alargando el tallo, formando nudos y entre nudos (ICAFE 1989).

En nuestro experimento no se manifestaron diferencias significativas entre las condiciones de insolación, sin embargo la sombra artificial favoreció el número de nudos (Cuadro 8). Este resultado demuestra el efecto positivo sobre el número de nudos de las plántulas de cafeto que ya han encontrado López et al (1972).

En relación a los sustratos se presentaron diferencias significativas. El sustrato suelo más pulpa de café alcanzó significativamente mayor número de nudos por planta que los demás tratamientos. Los sustratos suelo más la fórmula 18-46-00, y suelo sólo, alcanzaron valores semejantes pero superiores a los sustratos suelo más gallinaza y suelo más urea 46 % , que promovieron el menor número de nudos por planta. Este resultado confirma una vez más el efecto positivo de la pulpa de café como abono orgánico y la eficiencia de la aplicación del fósforo en viveros de café.

#### 4.5. Longitud de la Raíz.

Las raíces desempeñan las funciones de anclaje de la planta y la de explorar el suelo, obteniendo el agua y nutrientes de origen mineral y algunos de origen orgánicos del suelo (Martínez 1988). Muñoz (1984), afirma que el fósforo estimula el desarrollo radicular, facilitando de esa manera la provisión de agua y nutrientes a las plantas.

En nuestro estudio no se manifestaron diferencias

significativas para las dos condiciones de insolación, sin embargo la sombra artificial favoreció la longitud de la raíz, siendo menor a plena exposición solar (Cuadro 8). Este resultado nos confirma el efecto positivo de la sombra sobre el largo de la raíz ya mencionado por Tuckler (1989).

En relación a los sustratos encontramos diferencias significativas. La longitud de la raíz osciló entre 13.25 y 20.62 cm. El testigo suelo presentó significativamente la mayor longitud de la raíz, pero no promovió un buen desarrollo de la cabellera radicular, demostrando una masa seca no considerable. Por otra parte presentaron promedios similares en la longitud de la raíz los sustratos suelo más pulpa de café, suelo más la fórmula 18-46-00, y suelo más urea 46 %, siendo este último significativamente menor. El sustrato suelo más gallinaza promovió significativamente la menor longitud de la raíz (Cuadro 8).

Estos resultados nos demuestran la importancia de la fertilización orgánica a base de pulpa de café y la importancia de las aplicaciones de fertilizantes con fórmulas altas en fósforos, ya mencionado por Chévez (1989), Fundora et al (1979), Campos (1979), y Tuckler (1989).

#### 4.6. Peso Seco de Tallo más Hojas.

Valencia y Calderón (1974), encontraron que el fósforo tuvo efecto positivo sobre el peso de la parte aérea y el nitrógeno redujó el peso seco total de las plántulas provocando retardo en el desarrollo. Mestre (1973), encontró

en vivero establecido a pleno sol que a medida que aumenta la cantidad de pulpa descompuesta, aumenta el tamaño y peso seco de las plántulas de café, por otra parte Tuckler (1989), demostró que hubo un incremento en la masa seca del tallo más hojas al utilizar una fórmula alta en fósforo (10-25-20).

En nuestro estudio encontramos diferencias significativas entre las condiciones de insolación, favoreciendo estas diferencias a la sombra artificial (Cuadro 8). Los sustratos suelo más pulpa de café y suelo más la fórmula 18-46-00, presentaron significativamente mayor peso seco que los demás sustratos demostrando así la importancia de la fertilización con la pulpa de café y el uso de una fórmula alta en fósforo, ya mencionado por Chévez (1989), y Tuckler (1989).

Los sustratos suelo más gallinaza, suelo sólo y suelo más urea 46 % , alcanzaron similar peso seco de tallo más hojas aunque numericamente la fertilización nitrogenada aseguró mayor peso seco (Cuadro 8).

#### 4.7. Peso Seco de Raíz.

Valencia y Calderón (1974), y Tuckler (1989), encontraron en trabajos de fertilización que el fósforo incrementa el peso de la masa seca de raíz de los cafetos en viveros.

En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas entre las dos condiciones de insolación, sin embargo la sombra artificial promovió un menor valor del peso

seco de la raíz (Cuadro 8).

En los sustratos observamos diferencias significativas a favor del sustrato suelo más la fórmula 18-46-00, que promovió el mayor peso seco de la raíz. En cambio el testigo suelo y suelo más pulpa de café presentaron promedios similares demostrando este último un ligero incremento de peso seco, por otra parte los sustratos suelo más urea 46 %, y suelo más gallinaza alcanzaron solamente un peso seco de raíz inferior a los demás sustratos, demostrando así un aporte de nutrientes insuficiente (Cuadro 8).

Estos resultados nos demuestran una vez más la importancia de la fertilización con pulpa de café y el uso de fórmulas altas en fósforo, ya mencionado por autores como Chévez (1989), y Fundora et al (1979).

Cuadro 8. Resultados de las variables medidas al momento de la cosecha del ensayo.

TRATAMIENTOS	Diámetro de Tallo (mm).	No. de Nodos	Longitud de Raíz (cm).	Peso Seco de Tallo más Hojas (gr). 24 Plts.	Peso Seco de Raíz (gr). 24 Plantas.
<b>INSOLACION</b>					
SOL	2.26 b	6.07 a	17.73 a	4.12 b	0.99 a
SONBRA	2.42 a	6.22 a	18.36 a	5.13 a	0.91 a
<b>SUSTRATOS</b>					
(70%S:30%PC)	2.51 a	6.60 a	20.06 ab	6.41 a	1.11 ab
(60%S:40%G)	2.11 c	5.87 cd	13.25 c	3.23 b	0.50 c
(100%S+UREA)	2.21 bc	5.70 b	18.04 b	4.36 b	0.81 bc
(100%S+NP)	2.54 a	6.43 ab	18.27 ab	5.81 a	1.26 a
(100%Suelo)	2.35 b	6.12 bc	20.62 a	3.31 b	1.05 ab
% CV	16.71	7.05	31.42	23.73	89.47

PC: Pulpa de Café.  
NP: Nitrógeno y Potasio.

G: Ballinaza.  
CV: Coeficiente de Variación.

## 5. Influencia de la Insolación y el Sustrato sobre la Incidencia de la Mancha de Hierro.

La mancha de hierro es una enfermedad de origen fungoso, el agente causal es Cercospora coffeicola B y C, (ICAFE 1989, Blanco 1984). La enfermedad se presenta tanto en almácigo como en plantaciones adultas en desarrollo y producción (DEPARTAMENTO DE CAFE 1987). La mancha de hierro ataca las hojas y frutos, provocando defoliación y perjudicando la calidad del grano (Galvez 1987).

ICAFE (1989), y Galvez (1987), expresan que la enfermedad adquiere mayor importancia cuando las plantas están mal nutridas y expuestas a plena exposición solar. En las hojas las manchas son circulares y de color rojizo a medida que se envejecen, su centro se torna grisáceo y por último alrededor de las lesiones se forma un halo de color amarillento (Galvez 1987). En los frutos la mancha de hierro produce manchas hundidas irregulares de color pardo oscuro a negruzca, que aparecen más en la parte expuesta a pleno sol, las lesiones hacen que la pulpa se pegue a la semilla lo que dificulta el beneficiado (ICAFE 1989).

### 5.1 Influencia de la Insolación.

En nuestro estudio observamos que la insolación ejerció cierta influencia sobre el comportamiento de la mancha de hierro. En la sombra artificial se encontraron los porcentajes de infección más bajos en comparación a plena

exposición solar, (Figura 4). Este resultado confirma lo expresado por ICAFE (1989) y Galvez (1987).

Las variables climáticas favorecieron el establecimiento del patógeno, presentándose en el mes de Junio hasta la cosecha del ensayo condiciones favorables tanto de precipitación y de humedad relativa para el desarrollo de la enfermedad, (Figura 1). Resultados similares encontró Chévez (1989), en vivero de cafeto con sombra regulada.

Al comparar el establecimiento de la enfermedad en las condiciones de insolación encontramos que hubo diferencias en días, pudiéndose observar que el patógeno se presentó primero a pleno sol que bajo sombra artificial; manifestándose a pleno sol a los 70 ddt, y a los 85 ddt, bajo sombra (Figura 4). Este resultado se atribuye posiblemente a que una vez que se establece el hongo bajo condiciones de sol ataca con mayor intensidad que bajo sombra, por otra parte Castaño (1956), afirma que el período de incubación del hongo es de 14 días en plantas a exposición solar y 17 días en plantas con un 50. % de sombra.

Bajo sol y bajo sombra artificial la mancha de hierro describe un comportamiento similar al de una curva sigmoide, alcanzando los máximos porcentajes de infección a los 145 ddt (Figura 4).

## 5.2. Influencia del Sustrato.

Cadena (1983), encontró que las plántulas que crecieron en suelo sólo, se desarrollaron poco, y fueron afectadas

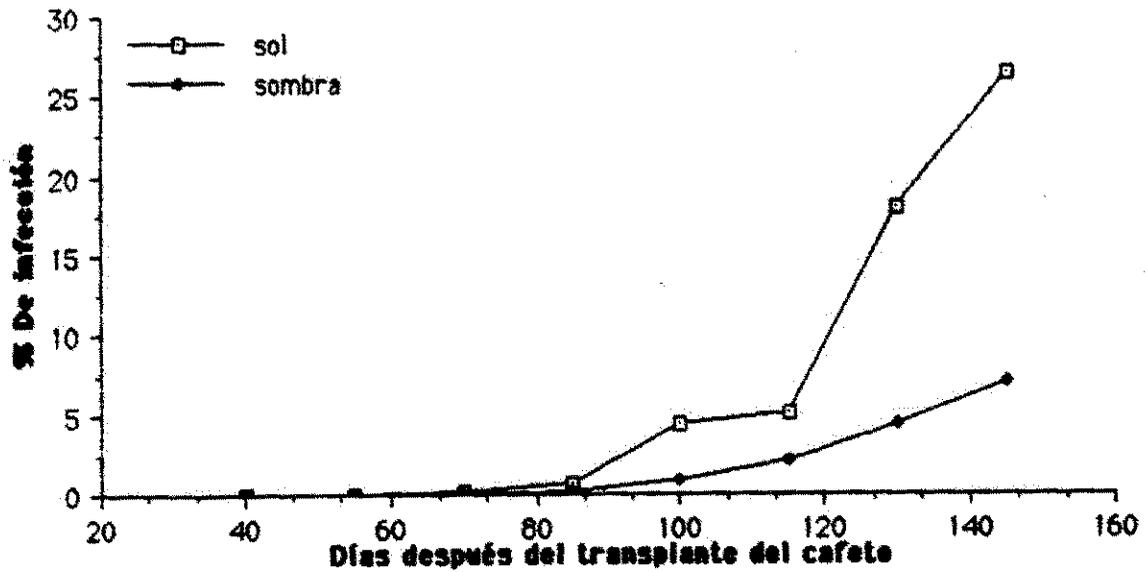


Fig. 4 Efecto de la insolación sobre la incidencia de la mancha de hierro.

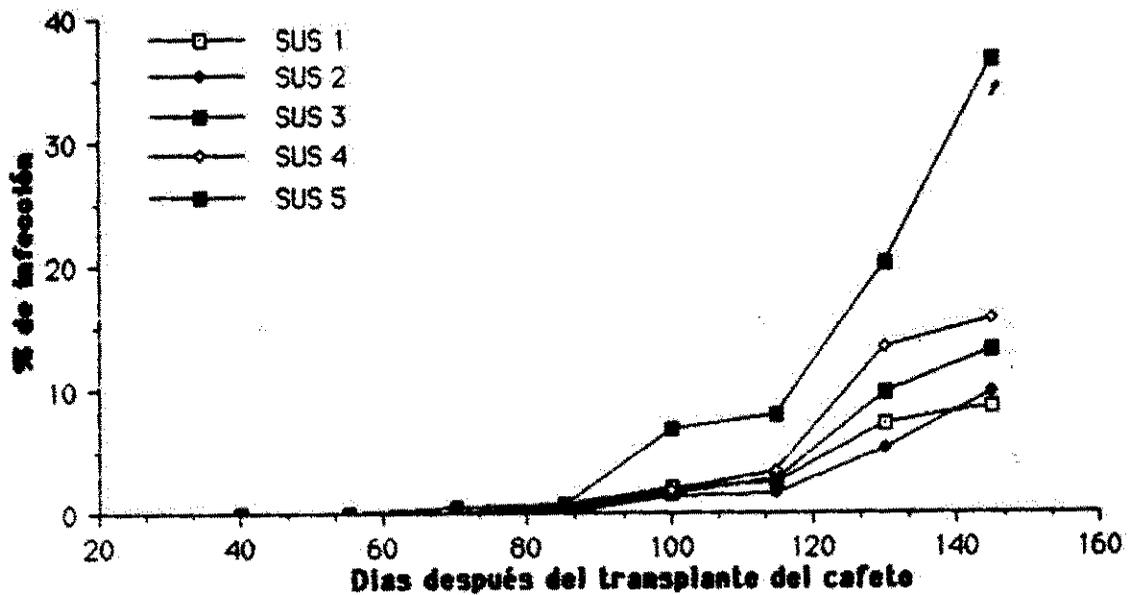


Fig. 5 Efecto del sustrato sobre la incidencia de la mancha de hierro.

severamente por la mancha de hierro perdiendo una gran proporción de sus hojas, por otra parte Chévez (1989), demostró que las plántulas procedentes del suelo sin fertilizante presentaban significativamente mayor número de lesiones por hojas en comparación con las abonadas con pulpa de café descompuesta.

En nuestro ensayo el sustrato de suelo sin fertilizante presentó el inicio de ataque más rápido y los porcentajes de infección más altos, alcanzando un 36.5 % a los 145 ddt, (Figura 5). Este resultado demuestra que las plántulas de cafeto sin fertilización adecuada son más susceptibles al ataque de la enfermedad. En general al comparar los porcentajes de infección encontramos que en los fertilizantes de origen orgánico se obtuvieron numericamente los menores valores de porcentaje de infección que en los fertilizantes químicos. Este efecto se debe posiblemente al manejo de los fertilizantes químicos que al ser aplicados pudieron hacer contacto con las plántulas, creando pequeñas fisuras que luego funcionaron como focos de infección de la enfermedad.

Cadena (1983), comprobó la relación existente entre el buen estado nutricional de la planta y la intensidad y severidad de la mancha de hierro.

En nuestro estudio encontramos que los sustratos, suelo más la fórmula 18-46-00, y suelo más urea 46 %, manifestaron la presencia de la enfermedad a partir de los 70 ddt, presentando el sustrato suelo más urea 46 %, un 13.15 % de

infección hasta los 145 ddt, en comparación con el sustrato suelo más la fórmula 18-46-00, que alcanzó un 15.75 %, a los 145 ddt, (Figura 5). Este efecto se debe a que al aplicar una fórmula relativamente alta en nitrógeno hace menos susceptible a la planta a ser afectada por la mancha de hierro. Martínez (1981), afirma que la fertilización nitrogenada es uno de los principales factores que condiciona la manifestación de la mancha de hierro en almácigos de cafetos, asimismo Fernández y López (1981), encontraron que el porcentaje de infección de la enfermedad disminuyó con la fertilización nitrogenada aplicada al suelo en viveros de café, por otra parte Chévez (1989), encontró que el tratamiento de suelo más un fertilizante completo presentó el mayor porcentaje de plantas enfermas.

En los sustratos suelo más pulpa de café y suelo más gallinaza se encontró diferencias en días en cuanto a la manifestación de la enfermedad, pudiéndose observar que el sustrato con pulpa de café presentó la enfermedad a partir de los 70 ddt, llegando a registrar un 8.72 % de infección a los 145 ddt, en comparación con el sustrato suelo más gallinaza donde la enfermedad se manifestó a los 85 ddt, manteniendo los niveles más bajos en relación a los demás sustratos con un 5.29 % de infección hasta los 130 ddt, sin embargo a los 145 ddt, se observa que la gallinaza presenta un 9.71 % de infección por mancha de hierro superior al que presentó el sustrato suelo más pulpa de café, (Figura 5). Este efecto se

debe probablemente a su lenta descomposición, aportando gradualmente los nutrientes necesarios para desarrollar tejidos succulentos y consistentes en la planta de café que no permiten una fácil penetración de la enfermedad. Estos resultados demuestran que los sustratos con fertilizantes orgánicos tienen características propias que dan a la planta mayor vigor haciéndola menos susceptible al ataque de la mancha de hierro. Cadena (1983), afirma que la pulpa de café tiene efectos benéficos produciendo plantas vigorosas y sanas aún sin la aplicación de fungicidas.

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el ensayo posibilitan las siguientes conclusiones:

- La abundancia de las malezas presentó 240 individuos/m<sup>2</sup>, en condición de sol y 135.5 individuos/m<sup>2</sup>, en condición de sombra, demostrando los sustratos de origen orgánico una mayor abundancia a favor de las monocotiledóneas.

- La biomasa de las malezas presentó a plena exposición solar 969.5 gr/m<sup>2</sup>, y 175.4 gr/m<sup>2</sup>, bajo sombreamiento artificial, demostrando los sustratos de origen orgánico una mayor masa seca de las monocotiledóneas.

- La diversidad de las malezas presentó a Digitaria horizontalis, Eleusine indica y Melanthera sp. como las más importantes bajo las dos condiciones de insolación.

- Bajo sombreamiento las posturas de cafetos alcanzaron un mejor crecimiento y desarrollo, demostrando las plántulas del sustrato con pulpa de café mejor vigor que las que fueron fertilizadas con la fórmula 18-46-00.

- La enfermedad mancha de hierro presentó el menor porcentaje de infección bajo sombreo artificial, alcanzando los sustratos orgánicos el menor porcentaje de infección.

## V. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta el análisis de la literatura y los propios resultados, se puede recomendar que:

- El uso de la sombra regulada en cafetos en viveros nos permite obtener plántulas de mejor calidad, con buen crecimiento y de poca infección por enfermedades, ahorrando así aplicaciones de fungicidas.
- La fertilización orgánica a base de pulpa de café constituye una buena alternativa para la fertilización de cafetos en viveros.
- Con la aplicación de la fórmula alta en fósforo 18-46-00, también se obtienen plantas de buena calidad, en cafetos en viveros.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILERA, V. y GARCIA, H. Fertilización del Cafeto.  
Técnicas Modernas para el Cultivo del Café: Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Nueva San Salvador. El Salvador. 1983. pp 28 - 43.
- 2.- BLANCO, N. M. Cultivos Industriales. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Managua. Nicaragua. 1984, 110 p.
- 3.- CASTILLO, D. F. et al. Prueba de Siete Tipos de Sustratos Contra la Fertilización Edáfica en Viveros de Café. Coffea arábica L, Vr. "Caturra". Dirección de Técnicas de Campo. CONARCA. 1980. Foll. 7 p.
- 4.- CASTILLO, A. J. Mancha de Hierro del Cafeto. Centro Nacional de Café. Chinchina, Caldos, Colombia. Boletín Informativo. 7 (82), 1956 p. 313 - 327.
- 5.- CADENA, G. C. Uso de la Pulpa de Café para el control de la Mancha de Hierro en almácigos. Avances Técnicos. Centro Nacional de Café. Chinchina, Caldos, Colombia. NO. 109. fotocopiado 4 p.
- 6.- CAMPOS, G. C. Propagación y Cultivo del Cafeto. Programa Cooperativo. Oficina del Café. MAG. 1979. p. 12.
- 7.- CONCEPCION, M. J. La Pulpa de Café y su Utilidad como Abono Orgánico. Programa de Café de la Secretaria de Estado de Agricultura. V Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. San Salvador. El Salvador. 1982, pp. 1016.

- 8.- CHEVEZ, O. N. Efecto de la Pulpa de Café como Abono sobre la Incidencia de Enfermedades Foliares de Café en Vivero. Tesis. Escuela de Sanidad Vegetal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua. Nicaragua. 1989. 23 p.
- 9.- DEPARTAMENTO DE CAFE. Manual de la Caficultura Dominicana. Secretaria de Estado de Agricultura. 1 ed. Santo Domingo. República Dominicana. 1987. 110 p.
- 10.- FUNDORA, H. O. et al. Agroquímica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, 1979. pp. 186 - 188.
- 11.- FERNANDEZ, B. y LOPEZ, S. Fertilización de Plántulas de Café y su relación con la Mancha de Hierro. Cenicafe. Colombia. 1971. p. 95.
- 12.- GALVEZ, G. C. Enfermedades en el Cultivo del Cafeto y su Control. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), Nueva San Salvador. El Salvador. 1987. p. 27.
- 13.- GONZALEZ, J. A. Generalidades sobre la vida del cafeto. Curso de Técnicas Modernas para el cultivo del café: Instituto Salvadoreño del café (ISIC). San Salvador. El Salvador. 1978. 186 p.
- 14.- INSTITUTO COSTARRICENSE DEL CAFE. Manual de Recomendaciones para el cultivo del café. Programa Cooperativo - (MAG). San José, Costa Rica. 6 ed. 1989. 122 p.

- 15.- LOPEZ, C. F. et al. Influencia de la altitud en el Desarrollo de Plántulas de café en almácigos. Centro Nacional de Investigación de Café. (Cenicafe). Boletín No. 4. Vo. 23. Chinchina - Caldas. Colombia. 1972. p. 84.
- 15.- LOPEZ, E. Frecuencia y dosificación de fertilizantes en almácigos de café en la zona de Democracia. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. (IICA). Guatemala. 1981. p. 196.
- 16.- MARTINEZ, G. Efecto de la Fertilización Nitrogenada, sobre la manifestación de diversos Cultivares de café Coffea sp., de Cercospora coffeicola B y C. en almácigos. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. (IICA). Guatemala. 1981. pp. 258 - 259.
- 17.- MARTINEZ, R. Morfología y Anatomía Funcional del Cafeto. Manual de Caficultura. Asociación Nacional de Café. (Anacafe). Guatemala. 1988. pp. 7 - 16.
- 18.- MENCHU, J. M. et al. El beneficiado de café y el Aprovechamiento de sus subproductos. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. (IICA). Guatemala. 1981. p. 247.
- 19.- MESTRE, A. M. Utilización de la Pulpa en almácigos de Café. Avances Técnicos. (Cenicafe). Servicios de Experimentación e Investigación. Chinchina - Caldas. Colombia. 1973. No. 28. 2 p.

- 20.- MUÑOZ, O. Importancia de la Fertilización en el Cultivo del Cafeto. (Anacafe). Guatemala. 1984. No. 248. p. 19.
- 22.- MIDINRA. Indicadores de Producción de Cultivos de Exportación y de Consumo Interno. 1988 - 1989. Dirección de Informática del Midinra. Managua. Nicaragua. 1989.
- 23.- RELOVA, R. y POHLAN, J. Diferencias de la Dinámica de Población de Malezas en Viveros estacionarios en cafetos al Sol y bajo Sombra controlada. Cultivos Tropicales La Habana. Cuba. Vol. 10 No. 1, 1988 a.
- 24.- RELOVA, R. y POHLAN, J. Diferentes Períodos de Enhierbamiento y sus Consecuencias en Viveros Estacionarios de Cafetos. Coffea arábica L., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cultivos Tropicales. Folleto, 1988 b.
- 25.- SAM, O. y MORALES, D. Crecimiento de las Plántulas de Cafetos. Coffea arábica L. Vr. "Caturra". al Sol y bajo Sombra controlada en viveros en Bolsas. Cultivos Tropicales. No.5, 1983. pp. 83-93.
- 26.- TUCKLER, A. J. Influencia de la Fertilización y control de Maleza en el Comportamiento de Malezas y Crecimiento del Cafeto en Viveros. Coffea arábica L. Vr. "Catuai". Tesis. Escuela de Producción Vegetal. ISCA. Managua. Nicaragua. 1989. 31 p.

- 27.- VALENCIA, A. G. Utilización de la Pulpa de Café en los almácigos. Avances Técnicos. Cenicafe. División de Investigación y Experimentación. Chinchina - Caldas. Colombia. No. 17. Fotocopia. 1972. 2 p.
- 28.- VALENCIA, J. y CALDERON, G. Respuesta de Plántulas de café Coffea arábica L., a la Fertilización N-P-K y su relación con la Mancha de Hierro. Cercospora coffeicola B y C. manizales, Colombia. 1974. p. 39.