

EVALUACION DE MEDIOS DE CRECIMIENTO PARA CAFE
(Coffea arabica L.) TRANSPLANTADO A BOLSAS DE POLIETILENO

P O R

José Leonel Contreras Gamero

T E S I S

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

BIBLIOTECA WILSON PEREZ DE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE
TERUCUALPA HONDURAS

4526
3/7/92
LIBRO DE VARGAS ROBLES

El Zamorano, Honduras

Abril, 1992

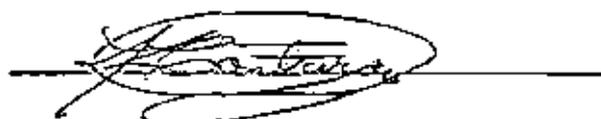
Evaluación de medios de crecimiento para Café (Coffea arabica L.) transplantado a bolsas de polietileno.

por

José Leonel Contreras Gamero

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios.

Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



José Leonel Contreras Gamero.

Abril 1992

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo realizado se lo dedico:

A Dios Todopoderoso.

A mi Padre, ROSENDO CONTRERAS ZUNIGA (Q.E.P.D.).

A mi Madre, Adriana Esperanza Gamero de Contreras, a ellos por su amor, dedicación y consejos.

A mi esposa, Lourdes Suyapa y a mi hija, Lourdes Adriana por su amor, comprensión y apoyo durante este año.

A mis hermanos, Sagrario, Rosendo, María, Ligia y Ana por ser especiales.

A María Luisa Gamero.

AGRADECIMIENTO

Mi permanente agradecimiento a Dios Todopoderoso por ser fuente de fortaleza en mis momentos difíciles.

Agradezco también a mis Padres por el apoyo moral y económico para culminar mis estudios.

Al Dr. Alfredo Montes, por su apoyo para obtener el financiamiento del 4^{to} año y consejos para la formación de un carácter profesional.

A mis asesores Ings. Odilo Duarte, Cesar Zepeda y Daniel Kaegi, por toda la ayuda y comprensión que me brindaron para lograr realizar el presente trabajo.

A todo el personal docente y administrativo del Departamento de Horticultura por su amplia colaboración que me dieron en todo momento.

Al Ing. Ned Rimer y al Dr. George Pilz por su apoyo.

v
INDICE GENERAL

TITULO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	16
RESULTADOS Y DISCUSION	26
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
LITERATURA CITADA	41
ANEXOS	44
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR	48
APROBACION	49

vi
INDICE DE CUADROS

Cuadro No.1	Descripción de los tratamientos usados para criar plantas de café. El Zamorano, 1991-1992.	20
Cuadro No. 2	Descripción de algunas características de las mezclas usadas en los diversos tratamientos para criar plantas de café en bolsas. El Zamorano 1991-1992.	21
CUADRO No.3	Efecto de medios de crecimiento sobre el área foliar de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno a los 2 y 3.5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.	27
CUADRO No.4	Efecto de medios de crecimiento sobre la altura de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno a los 4 y 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.	29
CUADRO No.5	Efecto de medios de crecimiento sobre el diámetro del tallo de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno, tomado a 1 cm del cuello, a los 3 meses y a 1 cm bajo las hojas cotiledonales, a los 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.	32
CUADRO No.6	Efecto de medios de crecimiento sobre el peso seco de las plántulas de café transplantado a bolsas de polietileno (gr) a los 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.	34

vii
INDICE DE FIGURAS

Figura No.1 Areas foliares a los 2 y 3.5 meses del transplante.	30
Figura No.2 Altura de las plantas a los 4 y 5 meses del transplante.	30
Figura No.3 Diámetro de las plantas a los 3 y 5 meses del transplante.	35
Figura No.4 Peso seco total, parte aérea y parte radical a los 5 meses del transplante.	35

vii
INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	44
Anexo 1. Análisis de varianza para el área foliar de plántulas de café a los 2 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	45
Anexo 2. Análisis de varianza para el área foliar de plántulas de café a los 3.5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	45
Anexo 3. Análisis de varianza para la altura de plántulas de café a los 4 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	45
Anexo 4. Análisis de varianza para la altura de plántulas de café a los 4 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	46
Anexo 5. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de café a los 3 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	46
Anexo 6. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	46
Anexo 7. Análisis de varianza para el peso seco total de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	47
Anexo 8. Análisis de varianza para el peso seco de la parte aérea de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	47
Anexo 9. Análisis de varianza para el peso seco de la parte radical de plántulas de café a los 2 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación. .	47

RESUMEN

Se evaluó 25 mezclas para la crianza de plantas de café (Coffea arabica L.) "Villa Sarchí" en bolsas de polietileno antes de su trasplante al campo.

El trabajo se realizó en un sombreadero cubierto con sarán de 73% de sombra. Los sustratos fueron el resultado de la mezcla de 7 tipos de materia orgánica: estiércol descompuesto de vacuno, aserrín descompuesto de pino, pulpa descompuesta de café, compost, cáscara de arroz entera y cáscara de arroz quemada; en 2 niveles: 33% y 50%, con suelo con alto contenido de materia orgánica (3.5%) en 3 niveles: 33%, 50% y 66% y en algunos casos, arena mediana al 33%. Todas las proporciones por volumen:

En uno de los tratamientos se usó suelo orgánico con una octava fuente de materia orgánica líquida que fué el "Agro-humus". El testigo fué sólo suelo con alto contenido de materia orgánica.

Los resultados en área foliar, altura, diámetro del tallo y peso seco de las plantas al final de la crianza (5 meses) mostraron que las mezclas del suelo con alto contenido de materia orgánica, con pulpa de café o estiércol, descompuestos, con o sin arena, en proporciones de: 2:1, 1:1 ó 1:1:1 (cuando se agregó arena), fueron superiores estadísticamente al testigo, sin diferencias entre ellos. El "Agro-humus" no superó al testigo y las demás mezclas fueron estadísticamente inferiores a éste.

INTRODUCCION

BIBLIOTECA WILSON JORDEN
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APROBADO EN
HONDURAS

El éxito en el establecimiento de una finca de café, está determinado en gran medida por la calidad de las plantas de vivero que se llevan al campo definitivo.

Las plantas de café, antes de ser establecidas en forma definitiva en el campo, permanecen de seis a doce meses en el vivero, del vigor que adquieran en este lugar, dependerá el porcentaje de supervivencia en el transplante, así como un desarrollo adecuado y óptimos rendimientos.

El café cultivado en Latinoamérica pertenece a la especie Coffea arabica L. de la familia Rubiaceae. Es una planta arbustiva con hojas oscuras brillantes y opuestas. Tiene ramas ortotrópicas o vegetativas que son verticales y producen ramas laterales plagiotrópicas u horizontales que son las que florecen y fructifican.

En Honduras a partir de 1982, el Instituto Hondureño de Café (IHCAFE), inició un proyecto de mejoramiento de la producción de pequeños productores financiado por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID); el proyecto incluye el financiamiento de las plantas para la renovación gradual de la finca. El año 1986, el proyecto ya había financiado 6300 ha.

lo que equivale a unos veinticinco millones de plantas (IX Simposio sobre caficultura Latino americana, 1986).

La producción de fertilizantes químicos a bajo precio, se mantuvo hasta 1973, año en que aumentó considerablemente el valor de los recursos naturales no renovables. De 1975 a la fecha, el valor de los fertilizantes se ha incrementado en forma notoria (ICAITI, 1981).

Analizando la situación anterior y en vista que en la actualidad el café ha tenido una caída considerable en sus precios internacionales de venta, es de imperiosa necesidad buscar una forma alternativa de producción de plantas para bajar costos, con el objetivo de lograr cierta rentabilidad en la producción. Producir plantas sin hacer uso de los costosos fertilizantes químicos a los que el pequeño productor muchas veces no tiene acceso sería una forma de lograr lo anterior.

Para obtener plantas vigorosas, entre otras cosas, se requiere de suelos con textura franca a franco-arcillosa y del suministro de los nutrimentos que permitan su buen desarrollo, requerimientos que en muchas ocasiones no se dan en las zonas cafetaleras. Hay suelos que se encuentran erosionados y no cumplen satisfactoriamente con la textura, que muchas veces pasa del 40% de contenido de arcilla.

El pequeño productor promedio de Honduras, por lo general utiliza tierra orgánica en la medida de lo posible, que en muchas ocasiones es muy deficiente, tanto en sus propiedades físicas como químicas.

Considerando lo anterior se estimó oportuno buscar una fuente de materia orgánica que, mezclada con el suelo de la finca, llenase los requerimientos de crecimiento de las plantas de café, en cuanto a las características mejoradas que estas mezclas le podrían dar y de acuerdo a esto se plantearon los siguientes objetivos:

-Obtener información básica sobre el comportamiento y desarrollo del café en bolsas de polietileno con medios de crecimiento (sustratos) accesibles y fáciles de preparar por pequeños productores.

-Determinar las características químicas de los sustratos en estudio y cuál sería la fuente y proporción de materia orgánica que mejor se adaptaría a las condiciones del pequeño productor.

REVISION DE LITERATURA

De acuerdo con lo indicado por ICAITI (1981), el abono orgánico es el producto resultante de la actividad biológica y es un material relativamente más estable, compuesto principalmente de sustancias complejas de tipo lignocelulósico, de minerales y de compuestos nitrogenados. Se incorpora fácilmente al suelo y no solamente adiciona nutrimentos, sino que da al mismo, características positivas tales como: una mayor capacidad de retención de agua y nutrimentos, mayor capacidad de intercambio de iones, mejor porosidad y estructura y como muy importante característica, una mejor disposición para aprovechar los fertilizantes inorgánicos cuando éstos se adicionen. La materia orgánica sirve también como fuente de CO_2 , (Teuscher y Adler 1987).

Como parte final de la descomposición de la materia orgánica, resulta el humus, que es el estado más ó menos final en el proceso de degradación y transformación de los restos vegetales y animales presentes en el suelo. Está compuesto de aminoácidos, carbohidratos, ácido húmico y ácido fúlvico, (INELEC, INC.)

Una de las características deseables que proporciona la materia orgánica es la quelatación que se lleva a cabo en forma natural en materiales orgánicos, es importante porque puede aumentar o disminuir la disponibilidad de elementos

especialmente micronutrientes, (Miller y Ohlrogge, 1958; citados por Ogden et al 1987). Por otro lado, la inundación del suelo y la adición de materia orgánica incrementan la disponibilidad del fósforo (Vergara y Ortega 1980).

Una característica no deseable de suelos con alto contenido de sustancias orgánicas es la indicada por Wright y Niemiera (1987), esta es que los suelos requieren de riegos frecuentes para proveer agua para el crecimiento de la planta, siendo el suelo de naturaleza porosa requiere también de la aplicación frecuente de fertilizantes.

Según Bear (1963), el contenido de materia orgánica en los suelos es generalmente tanto menor cuanto más alejados se encuentren éstos de su estado virgen. Esto hace necesario el desarrollo de prácticas que tiendan a restaurar la materia orgánica tan rápido como se pierde y elevarla a niveles más altos.

Una fuente de materia orgánica muy utilizada es el Compost ó Estiércol Artificial que según Teuscher y Adler (1987), resulta de colocar en un montón diversos materiales de desecho, de modo que al descomponerse se conviertan en humus.

El término compost se aplica al producto terminado y listo para usarse una vez que se ha descompuesto la materia orgánica, aún cuando continúa siendo una mezcla. El fin que se persigue al hacer compost, es la reducción de los compuestos orgánicos complejos, para obtener de ellos

compuestos más sencillos parcialmente inorgánicos que sean asimilables de inmediato por las plantas o que gradualmente se vayan haciendo asimilables en cuanto penetren al suelo.

Estos mismos autores indican que el valor nutritivo de una t/ha de compost bien hecho, equivale a alrededor de 1.7-1.9 t/ha de estiércol de corral. Son suficientes 5 t/ha de buen compost para satisfacer las necesidades de los cultivos.

La definición del compost, estiércol artificial ó sintético, de éstos autores coincide con la sugerida por Edmond, et al (1988), quienes mencionan que éste consiste en la descomposición de materia orgánica en condiciones más ó menos controladas, pudiendo utilizarse varios tipos de materia orgánica; por ejemplo, paja, heno, tallos de maíz, malas hierbas, recortes de césped y hojas. La materia orgánica se trata capa por capa con fertilizantes comerciales y cal y puede o no ser humedecida mediante aplicaciones artificiales de agua.

Los compuestos que no van a ser transformados son los carbohidratos y las proteínas. Toda la mezcla destinada a producir el mejor compost deberá tener proporciones adecuadas de estas dos sustancias. En la preparación de compost, se deben poner capas de materiales protéicos sobre capas de material que tiene carbohidratos y capas de tierra para la inoculación de microorganismos capaces de realizar la

descomposición de ambas fuentes y tiene que hacerse en capas para que la proporción carbono:nitrógeno sea la adecuada para que se realice el trabajo de los microorganismos.

Se hace énfasis en que la materia orgánica, incorporada a los sustratos ó al suelo, debe estar descompuesta, ya que algunos investigadores como Montenegro y Avilés (1961), al evaluar algunos tratamientos de fertilización en almácigos de café, encontraron que el abono orgánico comercial hecho con basura de la ciudad y que generalmente se entrega al público antes de haber terminado su descomposición y también la pulpa de café fresca, incorporados al suelo algunos días antes de la siembra, tuvieron un efecto depresivo durante los primeros meses sobre el crecimiento de café y sólo más tarde éstas plantas alcanzaron a igualar en aspecto a las plantas que crecieron en una mezcla que contenía compost preparado con estiércol.

Como fuente de materia orgánica también se pueden utilizar subproductos, de agroindustrias, como la cáscara de arroz, que según Piccioni, (1978) citado por Vargas et al (1990), en el procesamiento del grano de arroz sale un 19% de cáscara cuya composición química es de alrededor de 0.02% de fósforo y 0.08% de calcio, (National Research Council, 1982; citado por Vargas et al, 1990). El aserrín es otro subproducto de la agroindustria, en este caso, los aserraderos de madera. El

aserrín es parte de un tejido muy lignificado ó fracción del tejido vegetal no hidrocarbonado ó endurecido que debe mezclarse con otros materiales como la paja para evitar una consolidación fuerte y permitir la aireación y la penetración del agua, (Teuscher y Adler 1987). Por otro lado, según Hartman y Kester (1981), el aserrín tiene alta capacidad de retención de agua, al igual que el musgo turboso, por lo que se le puede usar en mezclas de suelo, excepto que su proceso de descomposición es más lento. Debido a su bajo costo, se emplea como renovador del suelo, aunque en algunos de sus tipos, en especial cuando está fresco, puede contener materiales tóxicos para las plantas.

De acuerdo con Edmond et al (1988), las hojas tienen una relación Carbono/Nitrógeno de 80:1 y en el aserrín puede llegar a ser 400:1, siendo lo normal para un suelo el tener una C:N de 8-10:1. El aserrín, paja cruda o cultivos herbáceos pueden retardar el crecimiento vegetativo y en casos extremos producir síntomas de deficiencia de nitrógeno. Esto es debido a que los organismos tienen la habilidad para competir con éxito con las plantas cultivadas por el nitrógeno aprovechable. Los materiales orgánicos que como el aserrín contienen altas cantidades de celulosa y hemicelulosa (carbohidratos) son más ricos en carbono que en nitrógeno (proteína). Los microorganismos que realizan la descomposición de la materia orgánica, utilizan el carbono como fuente de energía y en presencia de grandes cantidades de tales

sustancias, su número aumenta rápidamente; su exuberante desarrollo requiere de volúmenes considerables de nitrógeno que, por no existir en cantidades suficientes en la materia en descomposición, es sustraído del suelo, lo que provoca un empobrecimiento temporal. Por lo que si se utiliza el aserrín antes que esté descompuesto, más bien se va a obtener un efecto negativo en el desarrollo de la planta.

En el caso de los suelos existe un equilibrio definitivo entre el nitrógeno y el carbono (contenido de humus) en cada suelo. A medida que avanza la descomposición se va perdiendo carbono en forma de CO_2 , pero se conserva el nitrógeno, que pasa a formar parte de las proteínas microbianas y así descende el valor de la relación C:N. Montero et al (1978), encontraron que para lograr en breve tiempo la liberación de nitrógeno de los componentes orgánicos, era indispensable un porcentaje de nitrógeno superior a 1.80 y una relación C:N inferior a 18. O sea que una materia orgánica con alto C:N, tarda más en liberar nitrógeno.

Una fuente de materia orgánica muy utilizada a través de la historia es el estiércol de vacuno. Barcena y Martínez (1978), encontraron que el estiércol tiene 2.2% de fósforo, 1.0% de calcio, 18.1% de carbono y 0.98% de nitrógeno con una C:N, de 18.5. Malaver, et al (1965), citados en el I Seminario Sobre el Avance en Investigación en el Cultivo del Café (1979), al evaluar cuatro fuentes de materia orgánica a

diferentes niveles, en el crecimiento de plantas adultas de café, concluyeron que la aplicación de 30 t/ha de estiércol de vacuno hace innecesarias las aplicaciones de fertilizantes químicos.

En 1960, Jones citado por IICA (1981), al hacer pruebas de aplicación de estiércol en suelos erosionados y con pendiente, notó que se incrementó la producción cuando se aplicó un "bushel" (unos 6-10 kg) por árbol. Por otro lado Teuscher y Adler (1987), indican que cuando el estiércol ha estado almacenado convenientemente y muestra fermentación parcial es equivalente al humus en su forma excepcionalmente activa. Dado que el humus tiene la propiedad de absorber los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos en forma aprovechable e impidiendo que se pierdan por lavado, si hay estiércol en el suelo, el nitrógeno del fertilizante aplicado será más efectivo y económico, esto es una de las ganancias más notables derivadas de la aplicación de estiércol.

Estos autores encontraron en un análisis hecho para determinar la composición media del estiércol, los siguientes resultados en base a materia seca: 2.75% de nitrógeno, 1.15% de P_2O_5 , 3% de K_2O , 4% de CaO , 1% de MgO y 0.5% de SO_3 .

El estiércol es importante por su alto contenido de materia orgánica, que es efectiva, actúa inmediatamente. Comparado con los abonos verdes, resulta mejor que éstos.

La Pulpa de Café ha sido una fuente de materia orgánica muy

utilizada por caficultores que la tienen disponible muy fácilmente. Malaver y Suárez (1985), citados por Barrientos y Aguilar (1988), encontraron que con la pulpa de café descompuesta y otras fuentes de materia orgánica no era necesaria la aplicación de fertilización inorgánica para el desarrollo de los cafetos.

Concepción informó en el V Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (1982), que evaluó la pulpa de café y encontró que ésta en estado de descomposición intermedia, incrementó significativamente la altura y el diámetro de los cafetos, dando una clara ventaja, aunque no significativa, del suelo con pulpa sobre el suelo con fertilización química.

De acuerdo con investigaciones hechas por Carbajal, citado por ICAITI (1981), en Costa Rica el contenido de Nitrógeno del abono de pulpa, es 3 veces mayor al del "compost" preparado de estiércol y además contiene 2-7 veces más potasio. Otros análisis hechos demuestran que la pulpa de café tiene la siguiente composición química: 1.78% de nitrógeno, 0.14% de fósforo, 3.75% de potasio, 0.41% de calcio, 0.13% de magnesio, 0.15% de azufre, 34 ppm de boro, 18 ppm de cobre, 150 ppm de hierro, 29 ppm de manganeso, 0.07 ppm de molibdeno y 70 ppm de zinc.

La materia orgánica interviene en otras características químicas del suelo como en el pH en que actúa como un agente amortiguador evitando cambios bruscos en éste. Peterson

(1982) citado por Wright y Niemiera (1987) ha mostrado que el rango de pH óptimo para la disponibilidad de nutrimentos en sustratos orgánicos, es de 4.0-5.2, excepto para Ca y Mg, que son menos disponibles a pH inferior a 5.2.

El pH del suelo adecuado para la producción de café se encuentra en un rango entre 5.0 y 6.5. En suelos orgánicos sería entre 5.5 y 6 y en suelos minerales entre 6.0 y 6.5.

A pH mayor de 6.5 hay micronutrimentos que se vuelven no disponibles en la solución del suelo, como el boro, zinc, hierro y manganeso.

El café en su primer año de vida tiene las siguientes exigencias de nutrimentos en gr/planta: 0.4 de N, 0.02 de P, 0.5 de K, 0.16 de Ca y 0.06 de Mg. La relación de equivalentes en /mg de potasio, magnesio y calcio, es de 1:3:8 a 1:5:25.

Al hacer las mezclas de suelo para bolsas de polietileno, el Instituto Hondureño del Café en su "Manual de Recomendaciones para Sembrar Café"(1980), indica que para llenar las bolsas para vivero se debe utilizar tierra de buena calidad, o sea de consistencia un poco suelta (franco arcillosa o franco arenosa) y de buen contenido de materia orgánica, también sugiere que se puede usar tierra con bajo contenido de materia orgánica y agregarle fertilizante orgánico (gallinaza), a razón de 100 partes de tierra por 12

partes de abono orgánico y hacer la mezcla 8 días antes de iniciar la siembra.

De la misma forma la Asociación Nacional del Café de Guatemala, menciona en su "Manual de Caficultura" (1981), como fuente más accesible y económica de materia orgánica a la pulpa de café, la cuál debidamente descompuesta con 6 meses de anticipación, seca y desmenuzada, se mezcla en las proporciones siguientes: Para suelo franco: 2 partes de suelo x 1 de pulpa. Para suelos barrocos: 2 partes de suelo, 1 parte de arena y 1 parte de pulpa. La mezcla debe estar libre de terrones sólidos y objetos extraños como pedazos de palos, raíces y otros, si es necesario debe tamizarse con un cernidor de 6 mm.

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, en su "Manual Técnico del Cultivo del Café en El Salvador" (1976), indica también que para el llenado de las bolsas de vivero debe utilizarse de preferencia una mezcla de 25% de materia orgánica (estiércol, gallinaza ó pulpa de café descompuesta) y 75% de tierra, a fin de tener un suelo que facilite el desarrollo radical. Concordando con estas recomendaciones, El Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela (1958), recomienda para la preparación de las eras para la siembra del vivero de café, utilizar tierra tomada de las mismas eras y mezclarla con pulpa de café ó estiércol bien curado, en una proporción de una parte de abono orgánico por cuatro de tierra.

Mestre, (1977) al evaluar la pulpa de café descompuesta y pulpa de café triturada mezclada con suelo y la fertilización química en un almácigo de café en bolsas plásticas, no encontró diferencias entre los dos tipos de pulpa utilizados y los crecimientos máximos los obtuvo con la mezcla de 2 partes de pulpa seca triturada y 3 partes de suelo. El mismo Mestre en 1978, citado por Alfaro en el XI Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (1988), encontró que la aplicación de 500g de pulpa por cada 2 Kg de suelo, produjo plantas de mayor peso en vivero. Por otro lado, Alfaro en el XI Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (1988) observó un marcado incremento en la altura de las plantas, número de horquetas, grosor del tallo y peso fresco de la raíz, al utilizar la pulpa de café como fuente de materia orgánica en la preparación de la mezcla de vivero. Igualmente López (1961), citado por Barrientos y Aguilar, (1983) encontró que la pulpa de café influyó en un mayor peso de la parte aérea y de la raíz, observando también que se obtenía buena respuesta a mezclas con pulpa que incluían combinaciones de nitrógeno y fósforo. El mismo autor en otro ensayo (1963), encontró que la pulpa incrementó la altura, el peso de las raíces y el contenido foliar de N.P. y K. con respecto al testigo.

Carvajal (1984), indica que para evitar la compactación del suelo dentro de la bolsa, por lo general se acostumbra añadirle 20-25% de materia orgánica, sugiriendo la pulpa de

café en descomposición para tal fin; aunque cuando se disponga de suelos volcánicos recientes, negros y sueltos por naturaleza la adición de materia orgánica podría resultar no indispensable. También menciona Carvajal, que en Kenia el compost de menor costo es recomendado, siendo éste una mezcla de la parte superior de un suelo de buena calidad con arena gruesa o polvo de grava basáltica y estiércol de establo; mientras que en Brasil la preparación de mezclas las hacen con 700 litros de tierra, 300 litros de estiércol de corral más 3 kg de super fosfato simple, 0.5 kg de cloruro de potasio y 2 kg de dolomita. Cuando se usa estiércol de gallina en lugar de estiércol de corral, a cada 720 litros de tierra se suman 80 litros del primero, siendo iguales las cantidades de los demás fertilizantes minerales.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el área de media sombra (malla de polipropileno al 73%) de la sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura de la EAP, en el período comprendido entre el 3 de octubre de 1991 y el 28 de febrero de 1992.

Las plántulas utilizadas fueron de Coffea arabica var. 'Villa Sarchí', de 15 días de germinadas (estado de chapola ó de apertura de hojas cotiledonales), con poda de raíz pivotante a 4-6 cm. del cuello para evitar su doblado al momento del trasplante y así eliminar problemas de crecimiento por ésta causa (Ponce, 1991).

Por ser la pala la herramienta más usada por los pequeños productores en la preparación de las mezclas, fue ésta la que se utilizó para hacer las mediciones de los componentes de los sustratos en estudio.

Se llenaron 28 bolsas de polietileno de 23 x 28 cm. con cada una de las mezclas en estudio para hacer un total de 700 bolsas, de las cuales 100 fueron destinadas a mantener plántulas para reposición en caso de pérdida postransplante y las 100 restantes fueron destinadas para los análisis de sustratos.

El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones de 5 plantas ó bolsas por tratamiento en una área de 12 x 3 metros (36 m²).

El primero de octubre se colocaron las bolsas en forma transversal a la gradiente de luz en el sombreadero, regándolas posteriormente a capacidad de campo una vez al día antes del transplante, lo mismo se hizo dos días después.

El 3 de octubre se hizo el transplante del semillero a la bolsa. Las plántulas que por el estrés del transporte y la presencia del mal del talluelo no prendieron, fueron sustituidas el 12 del mismo mes por plántulas buenas.

El sistema adoptado fue el de una plántula por cada bolsa, haciendo el hueco con una estaca, poniendo la plántula en el mismo y presionandola para lograr contacto de las raíces con el suelo, regando de inmediato.

El manejo que se le dio al ensayo fue similar para todos los tratamientos. El riego por aspersión fue hecho de acuerdo a la programación de la sección y tuvo una frecuencia de 2-3 veces por semana hasta lograr capacidad de campo.

El control de malezas se hizo en forma manual cada quince días.

El control de enfermedades y plagas se hizo cada vez que se detectó problemas. Así el 10 de octubre se detectó cortes de plántulas por babosas, para controlar el ataque, se realizó una aplicación de "Furadán" 10Gr., a razón de 2 gramos/planta.

El 10 de noviembre, se hizo una aplicación con "Daconil" líquido al 4 por mil para el control de mancha producida por Cercospora sp. Al final del ensayo, se presentó un leve ataque de áfidos, que se controló manualmente.

Por ser uno de los objetivos de la investigación el identificar la mejor fuente no química de nutrimentos, no se realizaron aplicaciones de fertilizantes durante el ensayo.

Los tratamientos o sustratos en estudio fueron 25 en total, resultantes de la mezcla de siete fuentes de materia orgánica (en dos niveles: 33% y 50%), suelo con alto contenido de materia orgánica (en tres niveles: 33%, 50% y 66%) y arena de tamaño medio (en dos niveles: 0% y 33%). En el cuadro No.1 se describen los tratamientos y en el No.2 se dan los resultados de los análisis de estos en textura, pH, materia orgánica y macroelementos.

Como fuente de materia orgánica se usó: estiércol, aserrín, hoja de pino, pulpa de café descompuesta, compost, cáscara de arroz entera y cáscara de arroz quemada.

Los tratamientos en que coincidía el 33% de materia orgánica con 33% de tierra, el 33% restante se completó con arena.

Una octava fuente de materia orgánica fue el "Agro-humus", producto de relativamente reciente introducción al país y recomendado para viveros de café. Este componente fue agregado en dos ocasiones al suelo con alto contenido de materia orgánica para completar otro tratamiento.

Se prepararon dos tratamientos compuestos por suelo con alto contenido de materia orgánica (66% y 50%) complementados con arena. El suelo utilizado, fue el que se emplea para el embolsado en la Sección de Propagación de Plantas. El tratamiento testigo fue de 100% éste suelo cuya composición físico-química aparece en el cuadro No.2 con el número 25.

Ninguna de las mezclas fué pasteurizada, porque no es una práctica común entre los productores y tampoco se habría observado el comportamiento en este caso de las mezclas problema.

Cuadro No.1 Descripción de los tratamientos usados para criar plantas de café. El Zamorano, 1991-1992.

No.	Componentes y proporciones					
1-	Tierra	1	Hoja de Pino	1	Arena	1
2-	Tierra	1	Pulpa de Café	1	Arena	1
3-	Tierra	1	Aserrín Descompuesto	1	Arena	1
4-	Tierra	1	Estiércol Descompuesto	1	Arena	1
5-	Tierra	1	Cáscara de Arroz Quemada	1	Arena	1
6-	Tierra	1	Cáscara de Arroz Entera	1	Arena	1
7-	Tierra	1	Compost	1	Arena	1
8-	Tierra	2	Hoja de Pino	1		
9-	Tierra	2	Pulpa de Café	1		
10-	Tierra	2	Aserrín Descompuesto	1		
11-	Tierra	2	Estiércol	1		
12-	Tierra	2	Cáscara de Arroz quemada	1		
13-	Tierra	2	Cáscara de Arroz Entera	1		
14-	Tierra	2	Compost	1		
15-	Tierra	1	Hoja de Pino	1		
16-	Tierra	1	Pulpa de Café	1		
17-	Tierra	1	Aserrín Descompuesto	1		
18-	Tierra	1	Estiércol	1		
19-	Tierra	1	Cáscara de Arroz Quemada	1		
20-	Tierra	1	Cáscara de Arroz Entera	1		
21-	Tierra	1	Compost	1		
22-	Tierra	2	Arena	1		
23-	Tierra	1	Arena	1		
24-	Tierra		Agro-humus			
25-	Tierra		(Testigo)			

Cuadro No. 2 Descripción de algunas características de las mezclas usadas en los diversos tratamientos para criar plantas de café en bolsas, El Zamorano, 1991-1992.

Trat.	Propores.	Textura	Arena %	Limo %	arcilla %	pH (agua)	pH (KCl)	Mat.Org %	N %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
T.NP.AR.	1:1:1	Fr. ar	75	15	10	5,45	4,37	5,2	0,11	35,5	213	1671	142
T.PC.AR.	1:1:1	Fr. ar	77	12	10	6,67	5,82	4,7	0,12	88,1	793	2201	266
T.AD.AR.	1:1:1	Fr. ar	81	14,5	4,5	5,74	4,83	5,1	0,08	45,8	273	1694	162
T.ED.AR.	1:1:1	Fr. ar	80	15,5	4,5	6,5	6,05	7	0,15	334	801	2430	426
T.CO.AR.	1:1:1	Fr. ar	79	16,5	4,5	6,08	5	4,2	0,08	57,8	327	1799	167
T.CE.AR.	1:1:1	Fr. ar	81	11	8	5,75	4,82	3,8	0,08	42,4	232	1289	111
T.Co.AR.	1:1:1	Fr. ar	77	13	10	5,36	4,54	4,6	0,07	99,7	240	1969	149
T.HP.	2:1	Fr. ar	63	23	14	5,62	4,92	5,7	0,23	104,6	433	2868	281
T.PC.	2:1	Fr. ar	63	24	13	6,53	5,71	4,8	0,32	115,5	891	3078	333
T.AD.	2:1	Fr. ar	65	22	13	5,44	4,62	4,8	0,17	80,4	362	2583	225
T.ED.	2:1	Fr.	48	30	22	6,72	5,84	3,1	0,22	507	1114	3567	508
T.CO.	2:1	Fr. ar	62	22	16	5,77	4,9	4,3	0,22	76,8	474	2058	204
T.CE.	2:1	Fr. ar	62	22	16	5,75	4,87	4,1	0,13	82,5	429	2233	206
T.Co.	2:1	Fr. ar	58	28	19	6,77	6,2	5,2	0,15	440	627	4711	372
T.NP.	1:1	Fr.A.Ar.	54	24	22	5,9	5,08	3,9	0,14	232	372	3496	149
T.PC.	1:1	Fr. ar	66	20	14	6,67	5,88	6,6	0,43	151	1204	3658	517
T.AD.	1:1	Fr.A.Ar.	56	22	22	5,17	4,46	5,7	0,15	148	344	2896	222
T.ED.	1:1	Fr. ar	54	26	20	6,65	5,85	4,6	0,27	490	850	3298	547
T.CO.	1:1	Fr.A.Ar.	56	22	22	6,07	5,07	3,1	0,14	197	496	2662	221
T.CE.	1:1	Fr.A.Ar.	54	24	22	6,05	5,01	2,9	0,11	167	453	2705	210
T.CO.	1:1	Fr. ar	66	20	14	6,73	6,1	5,8	0,23	806	785	5486	434
T.AR.	2:1	Fr. ar	74	17	9	5,9	5,51	3,3	0,1	76,5	241	1817	148
T.AR.	1:1	Fr. ar	78	16	6	6,63	5,72	2,8	0,03	57,3	209	1705	139
T.Ah.		Fr. ar	56	29	15	6,68	5,85	3,5	0,12	114	387	3293	254
T.testigo		Fr. ar	60	24	16	6,61	5,82	3,6	0,14	122	374	3087	248

T: tierra orgánica HP.: hoja de pino en descomposición AD.: aserrín descompuesto CO.: cáscara de arroz quemada Co.: compost
 Antracena PC.: pulpa de café descompuesta ED.: estiércol descompuesto CE.: cáscara de arroz entera Ah.: Agro-humus

El aserrín de pino empleado se obtuvo de las plataformas de mantenimiento de la Sección de Propagación de Plantas, donde había sufrido un proceso de descomposición de 6-8 meses, expuesto a la intemperie con riegos ó lluvias constantes y luego de ser tamizado quedó listo para ser utilizado en la preparación de mezclas para el embolsado.

La hoja de pino utilizada, no tuvo un proceso artificial de descomposición, por lo que se seleccionó el material más viejo que se encontró en contacto con el suelo en los bosques de cerro "Uyuca" que tiene un clima bastante húmedo.

La pulpa descompuesta de café, se obtuvo de los centros de fermentación de pulpa en el beneficio de café "Santa Elena" en el municipio de El Paraíso, Honduras. La pulpa descompuesta fue secada al aire, luego desmenuzada y tamizada en una zaranda; esta labor fue realizada para todos las componentes de las mezclas a excepción de la hoja de pino, que fue mezclada entera por no ser fácil desmenuzarla.

El "Agro-humus" es un compuesto procedente de leonardita, que es un tipo de lignito. Este es una molécula precursora de las sustancias húmicas como ácido húmico y fúlvico; éstos están compuestos de complejas agrupaciones macromoleculares

en las que las unidades fundamentales son los compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de materia orgánica y compuestos nitrogenados, tanto cíclicos como alifáticos sintetizados por ciertos microorganismos en la biomasa.

Su presentación es en forma líquida y se usó de acuerdo a la dosis media recomendada por el distribuidor; que es del 0.25% disuelto en agua, habiéndose aplicado 0.5 litros de la solución por cada bolsa a los 21 y 95 días después del transplante al suelo con alto contenido de materia orgánica.

La cáscara de arroz utilizada, se obtuvo de los desechos de un beneficio de arroz en Tegucigalpa, Honduras. Esta cáscara entera, en otro tratamiento fue sometida a un proceso de quemado parcial y lento para no producir cenizas, sino un material que le de cuerpo al sustrato y aumente la porosidad de éste.

El estiércol descompuesto de vacuno, se obtuvo de la Sección de Ganado Lechero de la EAP, donde fue depositado al campo pero amontonado para que sufriera un proceso de descomposición antes de ser distribuido como abono orgánico en los potreros. Fue secado durante tres días y luego tamizado.

El "compost", es la materia orgánica en estado avanzado de descomposición que es preparada y usada por la Sección de Propagación de Plantas como fuente de materia orgánica en sus mezclas para embolsado, también fue utilizado en éste ensayo, tamizándolo después del proceso de descomposición llevado a cabo en las pilas que para ese fin tiene la sección. Este proceso se realiza durante 9 meses, en los que se voltea periódicamente. Normalmente consta de una mezcla de aserrín de pino, suelo con alto contenido de materia orgánica y residuos vegetales como hojas, tallos, etc.

La arena utilizada como complemento de los primeros siete tratamientos fue arena lavada de río, tamizada para eliminar las partículas grandes (grava) y al igual que los demás componentes no fue esterilizada.

La toma de datos fue hecha para las variables evaluadas que fueron las siguientes: área foliar (2 y 3.5 meses), altura de la planta (4 y 5 meses), diámetro del tallo (3 y 5 meses) y peso seco al finalizar el ensayo (5 meses postransplante).

A los 5 meses, del transplante se cosechó el ensayo. Para obtener en la medida de lo posible, un sistema radical completo con el mínimo de pérdidas, se procedió al lavado con

agua a presión sin dañar las raíces para separarlas del sustrato. Una vez obtenida la planta completa se procedió al secado en un horno a 30°C con remoción del aire húmedo durante 96 horas. La evaluación de materia seca, se hizo de la planta completa, parte aérea y el sistema radical.

Se usó un calibrador en 0.01mm para medir los diámetros, una regla para medir las alturas de planta y una balanza para el peso seco.

ANALISIS DE SUELO

Para cada uno de los sustratos se hizo un análisis de suelo a los 30 días de comenzado el ensayo. Estos fueron: pH, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, magnesio, textura, retención de agua y densidad aparente. Los métodos utilizados para este análisis, son los usados por el laboratorio de suelos de la EAP y se describen en el Manual del Módulo para Estudiantes de Segundo Año de la EAP (1991).

ANALISIS ESTADISTICO

Fue realizado partiendo de la base de datos generada a lo largo del ensayo y utilizando el paquete estadístico "M-STAT", para un diseño de bloques completos al azar. La separación de medias se hizo por la prueba de "Duncan".

RESULTADOS Y DISCUSION

Las observaciones que se llevaron a cabo durante todo el ensayo, mostraron que los tratamientos que más problema de malezas presentaron, fueron aquellos que se incluyó hoja de pino, esto como resultado posiblemente de la alta presencia de malezas en el bosque de donde se obtuvo el material y que no se fumigó por no ser una práctica común entre los pequeños productores. Lo planteado anteriormente en relación a malezas, no era objeto de estudio en la investigación, pero sí merece la pena mencionarlo.

En lo relacionado a enfermedades foliares, como Cercospora no se notó una preferencia específica para alguno de los sustratos, en cambio sí se notó el mal del talluelo (Rhizoctonia solani) en mayor grado en las plántulas en el sustrato que tenía pulpa de café. Esta probablemente recibió el inóculo en las pilas de fermentación de la pulpa fresca.

Area Foliar. En lo referente al área foliar, (cuadro No.3, fig.No.1) se hicieron dos mediciones, una a los 2 meses del trasplante y la otra a los 4.5 meses, cuando las plantas tuvieron el tamaño óptimo para trasplante al campo definitivo. En ambas ocasiones se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Para las

CUADRO 3. Efecto de medios de crecimiento sobre el área foliar de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno a los 2 y 3.5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.

Tratamientos (Mezclas)	Area foliar cm ²	
	2 meses	3.5 meses
T., AR., HP. 1:1:1	6.67 EF	129.40 FGH
T., AR., PC. 1:1:1	58.51 AB	524.20 A
T., AR., AD. 1:1:1	4.16 F	92.15 GHIJ
T., AR., ED. 1:1:1	64.13 AB	500.10 AB
T., AR., CQ. 1:1:1	5.65 EF	101.10 GHIJ
T., AR., CE. 1:1:1	4.27 F	68.93 HIJ
T., AR., CO. 1:1:1	3.72 F	51.96 IJ
T., HP. 2:1	8.71 EF	197.40 DEF
T., PC. 2:1	51.97 B	466.50 AB
T., AD. 2:1	5.26 F	97.85 GHIJ
T., ED. 2:1	68.68 A	539.20 A
T., CQ. 2:1	6.37 EF	158.80 EFG
T., CE. 2:1	6.20 EF	86.56 GHIJ
T., CO. 2:1	9.02 EF	132.90 FGH
T., HP. 1:1	12.02 EF	194.30 DEF
T., PC. 1:1	61.14 AB	473.30 AB
T., AD. 1:1	3.85 F	39.00 J
T., ED. 1:1	58.24 AB	439.00 B
T., CQ. 1:1	4.38 F	92.65 GHIJ
T., CE. 1:1	4.33 F	29.98 J
T., CO. 1:1	9.28 EF	123.60 FGHI
T., AR. 2:1	19.35 DE	240.10 D
T., AR. 1:1	15.54 EF	223.20 DE
T., Ah.	33.99 C	337.90 C
T. (Testigo)	30.53 CD	317.00 C

T. : Tierra orgánica

AR.: Arena

HP.: Hoja de pino en descomposición

PC.: Pulpa de café descompuesta

AD.: Aserrín descompuesto de pino

ED.: Estiércol descompuesto de vacuno

CQ.: Cáscara de arroz quemada

CE.: Cáscara de arroz entera

CO.: Compost

Ah.: Agro-humus

* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa.

dos mediciones, los tratamientos con mayor área foliar correspondieron a aquellos cuyos sustratos contenían pulpa descompuesta de café y también los que tenían estiércol descompuesto de vacuno, que superaron significativamente a los demás.

Agrupando comportamientos similares en área foliar generada por cada mezcla, se identificaron básicamente tres grupos.

Los que presentaron mayor área foliar fueron los tratamientos con mezcla en base a estiércol y pulpa descompuesta de café. El siguiente grupo está integrado por el sustrato que recibió "Agro-humus" y el testigo absoluto sin existir diferencia significativa entre éstos. En el tercer grupo están aquellos tratamientos cuya área foliar fue inferior al testigo, estos contenían: aserrín, compost, casulla de arroz entera, casulla de arroz quemada, hoja de pino y arena. Todos estos por ser inferiores al testigo y por involucrar costos adicionales de transporte y preparación de las mezclas no merecen ser discutidos.

Altura de la Planta. Para la altura de la planta igual que para el área foliar, se hicieron dos mediciones, sólo que fueron 4 y 5 meses después del trasplante, cuando las plantas con mejor desarrollo estuvieron listas para el trasplante al campo definitivo. Los resultados se pueden ver en el cuadro No.4, fig. No.2. En ambas ocasiones se encontraron

CUADRO 4. Efecto de medios de crecimiento sobre la altura de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno a los 4 y 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.

Tratamientos (Mezclas)			Altura de la planta	
			4 meses	5 meses
T., AR., HP.	1:1:1	6.88 CDEF	7.01 EFGH	
T., AR., PC.	1:1:1	12.66 A	15.56 A	
T., AR., AD.	1:1:1	5.67 EFG	6.22 FGHI	
T., AR., ED.	1:1:1	11.70 A	14.44 AB	
T., AR., CQ.	1:1:1	6.03 EFG	6.25 FGHI	
T., AR., CE.	1:1:1	5.71 EFG	4.81 IJ	
T., AR., CO.	1:1:1	5.63 EFG	5.03 HIJ	
T., HP.	2:1	6.99 CDEF	8.54 DE	
T., PC.	2:1	12.13 A	15.31 A	
T., AD.	2:1	6.06 EFG	6.39 FGHI	
T., ED.	2:1	12.02 A	14.83 A	
T., CQ.	2:1	6.50 DEF	7.60 EFG	
T., CE.	2:1	6.07 EFG	6.30 FGHI	
T., CO.	2:1	6.55 DEF	7.60 EF	
T., HP.	1:1	7.22 CDE	7.94 EF	
T., PC.	1:1	12.32 A	15.38 A	
T., AD.	1:1	5.57 FG	3.74 J	
T., ED.	1:1	11.27 AB	12.71 BC	
T., CQ.	1:1	6.27 DEF	5.48 GHIJ	
T., CE.	1:1	4.67 G	3.68 J	
T., CO.	1:1	6.62 DEF	7.23 EFG	
T., AR.	2:1	8.36 C	9.93 D	
T., AR.	1:1	7.68 CD	9.01 DE	
T., Ah.		10.04 E	12.94 BC	
T. (Testigo)		10.19 E	12.16 C	

T. : Tierra orgánica

AR.: Arena

HP.: Hoja de pino en descomposición

PC.: Pulpa de café descompuesta

AD.: Aserrín descompuesto de pino

ED.: Estiércol descompuesto de vacuno

CQ.: Cáscara de arroz quemada

CE.: Cáscara de arroz entera

CO.: Compost

Ah.: Agro-humus

* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa

Fig.No.1 Areas foliares en cm^2 , a los 2 y 3.5 meses del transplante.

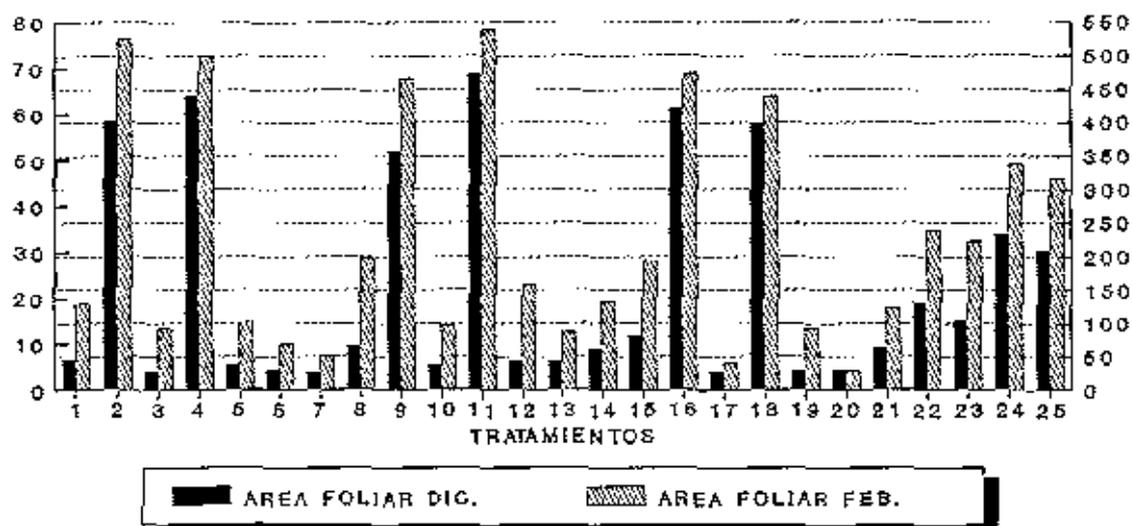
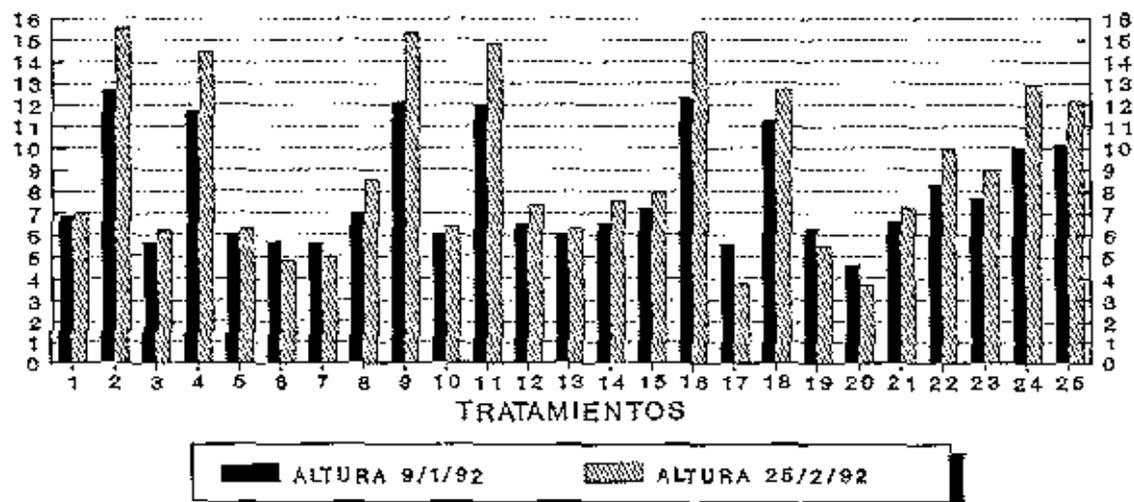


Fig.No.2. Altura de las plantas en cm; a los 4 y 5 meses del transplante.



diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En la primera medición los tratamientos con pulpa descompuesta de café superaron, aunque no significativamente a los de estiércol descompuesto. El segundo grupo está compuesto por el testigo absoluto con ligera diferencia pero no significativa sobre el tratamiento que recibió "Agro-humus". Luego vienen todos los demás tratamientos que fueron significativamente inferiores en altura al testigo.

En la segunda medición de la altura, se encontró que las plantas en sustratos con pulpa de café, tuvieron un mejor desarrollo que todas las demás, aunque sin diferencia significativa con las mezclas conteniendo estiércol de vacuno aunque el tratamiento que tuvo partes iguales de estiércol, arena y suelo con alto contenido de materia orgánica fue inferior, al tratamiento que recibió "Agro-humus", pero superior al testigo absoluto, aunque no significativamente.

Diámetro del Tallo. El diámetro del tallo medido a los 2 1/2 y 5 meses del trasplante, dio diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento con 2 partes de suelo con alto contenido de materia orgánica y 1 parte de estiércol, el que mayor diámetro alcanzó (cuadro No.5, fig.No.3). En el grupo inmediato superior al testigo se encontró a los demás tratamientos con estiércol y los de pulpa de café. En la primera medición, el testigo fue superior al

CUADRO 5. Efecto de medios de crecimiento sobre el diámetro del tallo de plántulas de café transplantadas a bolsas de polietileno, tomado a 1 cm del cuello, a los 3 meses y a 1 cm bajo las hojas cotiledonales, a los 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.

Tratamientos (Mezclas)	Diámetro del tallo .1mm	
	3 meses	5 meses
T., AR., HP. 1:1:1	18.50 FGHI	20.00 GHI
T., AR., PC. 1:1:1	26.80 B	38.90 A
T., AR., AD. 1:1:1	16.40 I	18.45 HIJ
T., AR., ED. 1:1:1	27.40 AB	35.70 ABC
T., AR., CQ. 1:1:1	17.77 FGHI	18.92 HIJ
T., AR., CE. 1:1:1	17.65 GHI	16.70 IJ
T., AR., CO. 1:1:1	17.35 GHI	15.55 J
T., HP. 2:1	18.30 FGHI	23.45 EFG
T., PC. 2:1	26.23 BC	37.45 AB
T., AD. 2:1	17.60 GHI	19.00 HIJ
T., ED. 2:1	29.05 A	38.70 A
T., CQ. 2:1	18.15 FGHI	21.10 EFGH
T., CE. 2:1	17.10 HI	18.50 HIJ
T., CO. 2:1	19.10 EFGH	20.85 FGH
T., HP. 1:1	19.55 EFG	23.90 EF
T., PC. 1:1	26.45 B	37.64 AB
T., AD. 1:1	18.90 EFGH	16.73 IJ
T., ED. 1:1	26.80 B	34.05 BC
T., CQ. 1:1	18.50 FGHI	18.45 HIJ
T., CE. 1:1	18.70 FGHI	17.15 HIJ
T., CO. 1:1	19.28 EFGH	20.77 FGH
T., AR. 2:1	21.00 E	27.95 D
T., AR. 1:1	20.05 EF	24.70 DE
T., Ah.	23.70 D	32.80 C
T. (Testigo)	24.30 CD	32.25 C

T. : Tierra orgánica

AR. : Arena

HP. : Hoja de pino en descomposición

PC. : Pulpa de café descompuesta

AD. : Aserrín descompuesto de pino

ED. : Estiércol descompuesto de vacuno

CQ. : Cáscara de arroz quemada

CE. : Cáscara de arroz entera

CO. : Compost

Ah. : Agro-humus

* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa

tratamiento que recibió "Agro-humus" pero no significativamente. Los otros tratamientos fueron inferiores al testigo.

En la segunda medición de diámetros, se observó que los sustratos con pulpa y estiércol dieron los mejores resultados, a excepción de los tratamientos con partes iguales de suelo con alto contenido de materia orgánica y de estiércol y el de partes iguales de suelo, estiércol y arena, que no tuvieron diferencia significativa con el testigo, ubicándose también en éste grupo el tratamiento que recibió "Agro-humus", con un diámetro ligeramente superior pero no significativamente al testigo.

Peso seco. El peso seco de la planta (cuadro No.6, fig. No.4), fue tomado a los 5 meses del trasplante, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Se identificó como el mejor tratamiento, el de suelo con alto contenido de materia orgánica, arena y pulpa de café en proporción 1:1:1; luego el de tierra y estiércol 2:1; el de suelo orgánico, arena y estiércol 1:1:1; el de suelo orgánico y pulpa 1:1, sin existir diferencia significativa entre ellos.

Otras mezclas que dieron buenos resultados fueron las de suelo orgánico y pulpa en proporción de 2:1; y suelo orgánico y estiércol 1:1.

CUADRO 6. Efecto de medios de crecimiento sobre el peso seco de las plántulas de café transplantado a bolsas de polietileno (gr) a los 5 meses del transplante. El Zamorano, 1991-1992.

Tratamientos (Mezclas)	Peso seco		
	Total	Aéreo	Radical
T., AR., HP. 1:1:1	8.2 GHI	6.4 GHIJ	1.78 EFGH
T., AR., PC. 1:1:1	32.4 A	26.7 A	5.68 ABC
T., AR., AD. 1:1:1	6.7 HI	4.9 IJ	1.79 EFGH
T., AR., ED. 1:1:1	30.0 AB	23.9 ABC	6.02 A
T., AR., CQ. 1:1:1	7.7 GHI	5.7 HIJ	1.96 EFGH
T., AR., CE. 1:1:1	5.2 HI	3.8 IJ	1.35 FGH
T., AR., CO. 1:1:1	5.2 HI	3.2 J	3.02 EFGH
T., HP. 2:1	11.7 EFG	9.3 EFGH	2.35 EFGH
T., PC. 2:1	27.3 BC	22.4 BC	4.86 ABC
T., AD. 2:1	6.3 HI	5.0 IJ	1.34 FGH
T., ED. 2:1	31.6 AB	25.8 AB	5.78 AB
T., CQ. 2:1	10.0 FGH	7.8 FGHI	2.17 EFGH
T., CE. 2:1	6.2 HI	4.4 IJ	1.81 EFGH
T., CO. 2:1	9.5 FGH	6.7 GHIJ	2.80 EF
T., HP. 1:1	12.2 EFG	9.8 EFG	2.43 EFGH
T., PC. 1:1	29.0 ABC	24.3 AB	4.64 ABCD
T., AD. 1:1	4.1 I	3.0 J	1.04 H
T., ED. 1:1	24.6 CD	20.4 C	4.22 CD
T., CQ. 1:1	6.4 HI	4.9 IJ	1.48 FGH
T., CE. 1:1	3.8 I	2.6 J	1.17 GH
T., CO. 1:1	8.3 GHI	6.1 GHIJ	2.22 EFGH
T., AR. 2:1	15.0 E	11.8 E	3.28 DE
T., AR. 1:1	13.9 EF	11.2 EF	2.65 EFG
T., Ah.	21.7 D	16.8 D	4.91 ABC
T. (Testigo)	20.3 D	15.9 D	4.43 BCD

T. : Tierra orgánica

AR. : Arena

HP. : Hoja de pino en descomposición

PC. : Pulpa de café descompuesta

AD. : Aserrín descompuesto de pino

ED. : Estiércol descompuesto de vacuno

CQ. : Cáscara de arroz quemada

CE. : Cáscara de arroz entera

CO. : Compost

Ah. : Agro-humus

* Tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa

Fig.No.3. Diámetro de las plantas en mm/10, a los 3 y 5 meses del transplante.

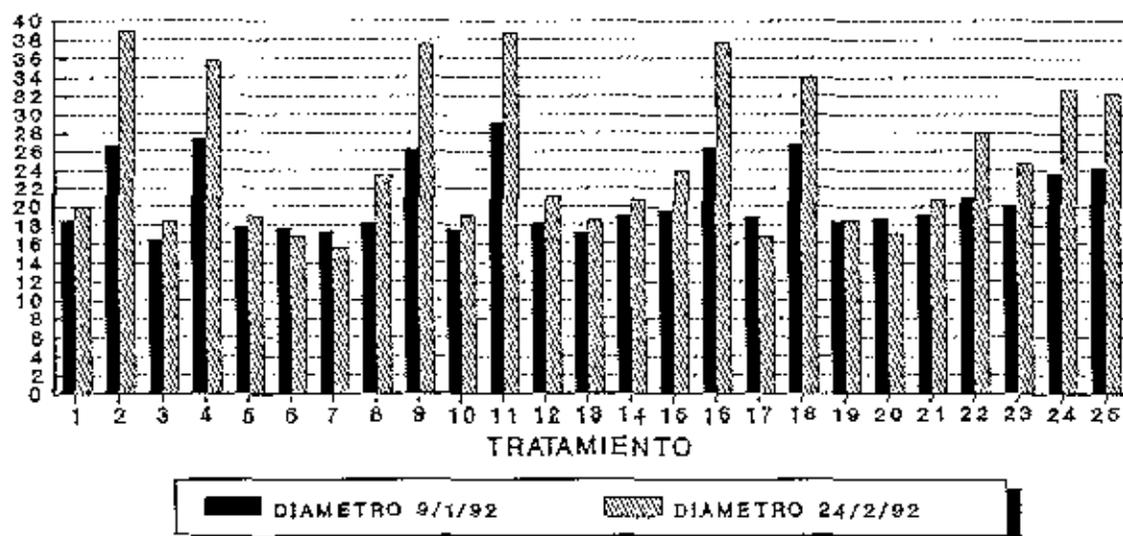
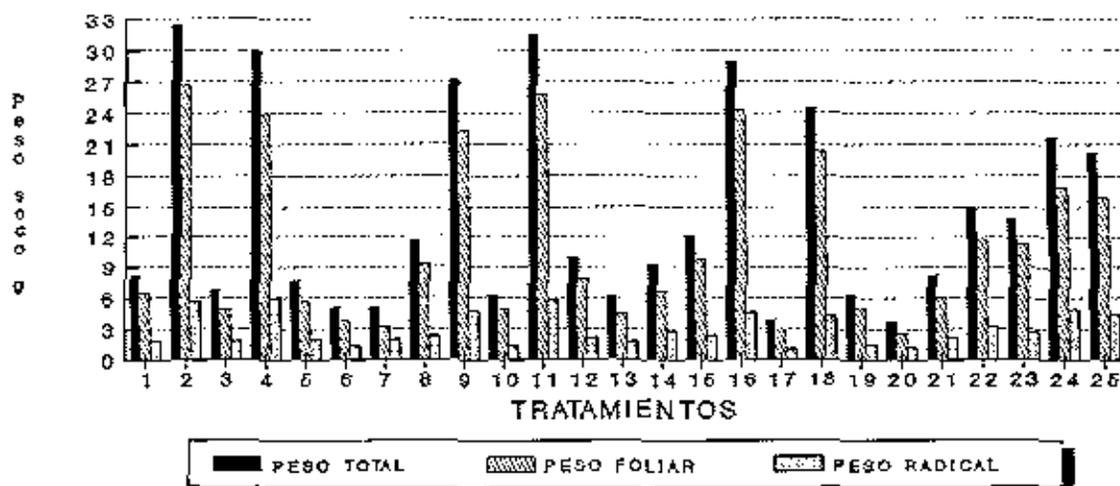


Fig.No.4. Peso seco en g, total, aéreo y radical, a los 5 meses del transplante.



Después de haber pesado la planta completa, se separaron y pesaron las partes aéreas y radicales, encontrando diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Para la parte aérea se encontró un comportamiento muy similar al de la planta completa. Los tratamientos superiores al testigo fueron todos aquellos en los que se incluyó estiércol y pulpa de café, notándose una ligera superioridad de los tratamientos con pulpa sobre los tratamientos con estiércol.

El tratamiento con "Agro-humus" fue ligeramente superior al testigo, pero no significativamente.

En peso seco de raíces, se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos, aunque no tan definida como con las otras variables. Esto debido posiblemente a que es difícil obtener un sistema radical intacto.

Los mejores tratamientos, fueron aquellos que incluyeron estiércol y pulpa de café, siendo de interés notar que el tratamiento que recibió "Agro-humus", se ubicó entre los cuatro mejores; superando a algunos de los tratamientos que recibieron pulpa y estiércol.

La mezcla de suelo orgánico y pulpa de café en proporción 2:1 fue ligeramente superior a la mezcla con los mismos ingredientes pero en proporción 1:1, aunque sin diferencias significativas.

Los mejores sustratos fueron las mezclas de suelo orgánico, pulpa de café, estiércol y arena, pero sin diferencias significativas entre ellos. Los sustratos preparados con suelo orgánico y arena fueron inferiores al testigo.

Esto ratifica lo indicado por Mestre (1977), que encontró que la mejor mezcla para vivero de café en bolsas de polietileno, es la que se hace de 2 partes de pulpa de café (seca y triturada) y 3 partes de suelo. Igualmente las recomendaciones prácticas del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café para los caficultores de El Salvador, indican que las mejores mezclas para el llenado de bolsas de vivero son aquellas compuestas de 75% de tierra y 25% de materia orgánica (estiércol, gallinaza ó pulpa de café descompuesta).

El ANACAFE de Guatemala (1991), recomienda a sus beneficiarios la utilización de la pulpa de café como fuente de materia orgánica y que 1 parte de ésta sea mezclada con 2 partes de suelo franco ó en el caso de suelos barrocos, que se agregue 1 parte de arena, lo que coincide con los resultados de éste ensayo, como también coincide con las recomendaciones del MAC. de Venezuela (1958), que consisten en utilizar 1 parte de pulpa de café ó estiércol bien curado con 4 partes de suelo.

Los resultados de éste ensayo, en cuanto a la utilización de pulpa como fuente de materia orgánica, son similares a los obtenidos por Barrientos et al (1983), en que los mejores resultados se obtuvieron con mezclas de 30% y 40% de pulpa de café, aunque discrepan con los de estos autores pues ellos mencionan que a mayor porcentaje de pulpa se obtendrán mayores rendimientos, en cambio los resultados del ensayo, muestran que la mezcla con 50% de pulpa fue ligeramente inferior a la de 33% aunque no significativamente.

CONCLUSIONES

- 1.- De los 25 sustratos estudiados, 8 fueron superiores al testigo, éstos fueron los que contenían suelo orgánico con pulpa descompuesta de café o estiércol de vacuno y no hubo diferencia significativa entre ellos. El tratamiento con "Agro-humus" no fué estadísticamente diferente al testigo y los demás tratamientos fueron inferiores al testigo.

- 2.- Los mejores tratamientos fueron aquellos en que la materia orgánica estaba relativamente más descompuesta, lo que resultó en una mayor cantidad de humus en el suelo y de acuerdo a la literatura revisada, es el humus con sus componentes el que le da las buenas características químicas a la mezcla del suelo.

- 3.- Las mezclas en que se usó un 33% de arena no fueron estadísticamente diferentes de las mezclas en que no se usó, por lo que en suelos con las características del testigo no se recomienda el uso de esta para mejorar las cualidades físicas del suelo.

RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta los resultados obtenidos en éste ensayo, se recomienda continuar las investigaciones en éste campo, utilizando como fuentes de materia orgánica estiércol y pulpa descompuesta de café, con el fin de obtener una curva de respuestas a la materia orgánica, para saber de acuerdo a una ecuación matemática, las proporciones con las cuales se obtendrían los mejores resultados.

- Los resultados obtenidos de éste ensayo no son concluyentes para hacer una recomendación definitiva a los productores, pero al no disponerse de otras indicaciones específicas para la zona, se sugeriría la utilización de suelos con alto contenido de materia orgánica mezclados con pulpa descompuesta de café en una proporción de 1:1, ó si se dispone se estiércol descompuesto de vacuno, utilizarlo en sustitución de la pulpa de café, en una proporción de 2 partes de suelo por 1 de estiércol.

- Con el objeto de ahondar más en la investigación, se recomienda hacer estudios de las características físicas de los sustratos a ser evaluados para identificar que condiciones físicas serían las más adecuadas para la crianza de café en bolsas de polietileno.

LITERATURA CITADA

- ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE. 1991. El Almácigo. Revista Cafetalera Guatemala no.313:21,23-25.
- BARCENA GAMA, J.R.; PRO MARTINEZ, A. 1978. Valores descriptivos de los componentes del estiércol de vaca y su uso en dietas para aves. Chapingo-Nueva Epoca (México) no.13-14:67-74.
- BARRIENTOS MURRIETA, E.; AGUILAR SANTELISES, ¿1993? Pulpa de café digerida mezclada con suelo en combinación con la fertilización química en viveros de café (Coffea arabica L.) Var. Caturra-Rojo. Chapingo. (México) III(60-61):16-20.
- BEAR, F.E. 1963. Suelos y Fertilizantes. Trad. por Jorge Bozal. 2 ed. Omega. Barcelona, España. 458p.
- CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto-Cultivo y Fertilización. 2 ed. Instituto Internacional de la Potasa. Worblaufen-Bern, Suiza, 254p.
- EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, F.S. 1988. Principios de Horticultura. Trad. por Federico Garza Robles. 3 ed. CECSA. México, D.F. 576p.
- ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. ¿1988? Manual de Laboratorio de Suelos. EAP. El Zamorano, Honduras . 37p.
- GARCIA ANDRADE, N.; HENAO JARAMILLO, J. s.f. El cultivo del café en Venezuela. Dirección de Agricultura. Extensión Agrícola, no.23 Serie C, 64p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. 1981. Propagación de Plantas; Principios y Prácticas. Trad. por Antonio M a r i n o Ambrosio. CECSA. México, D.F. 814p.
- ICAITI. 1981. Aprovechamiento de la pulpa de café p a r a forraje y/o abono agrícola. Revista Cafetalera Mensual (Guatemala) 6(210):24-25, 27-28, 30, 32, 34, 45-48.
- IICA. 1961. Publicaciones recientes de especial interés para técnicos cafetaleros. Café. IICA. Turrialba, C . R . p.63-67.
- INELEC, INC. s.f. La Solución Orgánica; 12% Concentrated Humus. s.l., s.n. 3v.

- INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1980 Manual de recomendaciones para cultivar café. IHCAFE. Tegucigalpa, D.C. Honduras. 77p.
- INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1976. Manual técnico del cultivo del café en El Salvador. ISC Santa Tecla, El Salvador. 223p.
- JONES, P.A.; ROBINSON, J.B.D.; WALLIS, J.A.N. 1961. Fertilizers, manures and mulching in Kenia coffee growing. Empire Journal of Experimental Agriculture. s.l. 26(112):335-352.
- LOPEZ, A.C. 1981. El efecto de la pulpa de café como abono orgánico. Boletín Informativo del ISIC, San Salvador. El Salvador. 28:4-5.
- MALAVAR, M.L.V.; SUAREZ, S.A. 1965. Comparación y evaluación de cuatro fuentes de materia orgánica a diferentes niveles en el crecimiento de plántulas de café (Coffea arabica L.). Tesis Ing. Agr. Universidad de Caldas, Manizales. 65p.
- MESTRE-MESTRE, A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. CENICAFE (Colombia) 28(1):18-26.
- MESTRE, A. 1978. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. El Café de Nicaragua (Nicaragua) 19-21.
- MILLER, M.H.; OHLROGGE, A. J. 1958. Water soluble chelating agents in organic materials. II Influence of chelate containing materials on the availability of trace elements to plants. Proc. Soil Science Society Ame. 22:228-231.
- MONTENEGRO, L.; AVILES PACAS, C. 1961. Efectos de algunos tratamientos de fertilización en almacigueras de café. Instituto Salvadoreño del Café (El Salvador). Boletín Informativo no.7, 20p.
- MONTERO SOSA, R.; ORTEGA TORRES, E.; AGUILAR SANTELISES, A. 1978. Estudio del contenido de Carbono y Nitrógeno de algunos abonos orgánicos y sus efectos en la mineralización e inmovilización de Nitrógeno. Chapingo-Nueva Época (México) no.13-14:57-67.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1982. United States-Canadian tables of feed composition. 3rd ed. National Academy Press. Washington, D.C.

- PETERSON, J.C. 1982. Effects of pH upon nutrient availability in a commercial soilless root medium utilized for floral crop production. Ohio Agricultural Resources, Cir. 268.
- PICCIONI, M. 1978. Diccionario de alimentación animal. Acribia, España. p 106-113.
- PONCE WOHLERS, F.A. 1991. Efecto del ácido giberélico y la eliminación del pergamino en la germinación del café y producción de plantas en bolsas vs. camas con y sin poda de raíz. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 42p.
- V SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA. 1982. La Ripa de café y su utilidad como abono orgánico. PROMECAFE. IICA. Coronado, C.R. p.10-16.
- IX SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA. 1986, Evaluación de niveles de nitrógeno y fósforo en viveros de café en bolsas de polietileno. PROMECAFE. IICA. Coronado C.R., 173p.
- XI SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA. 1988. Evaluación de métodos de siembra de almácigo en bolsas en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) PROMECAFE. IICA. Coronado, C.R. 264p.
- TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1987. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata, Q.B.P. CECOSA. México, D.F. 510p.
- THOMAS, S.; PERRY, Jr. 1980. Ammoniumnitrogen accumulation and leaching from an all pine bark medium. Hort Science 15:824-825.
- VARGAS, R.E.; ARMAS, A.; CAMPOS, J.; FERNANDEZ, G.; FELIZOLA, L.; MONTILLA, J.J. 1990. El arroz y sus subproductos en la alimentación de aves y cerdos. Alcanoe. (Venezuela) No.39:191-209.
- VERGARA SANCHEZ, M.A.; ORTEGA TORRES, E. s.f. Efecto de la inundación y de la adición de materia orgánica al suelo sobre la liberación de fósforo disponible. Tesis Ing. Agr. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. s.p.
- WRIGHT, R.D.; NIEMIERA, A.X. 1987. Nutrition of container grown woody nursery crops. Horticultural Reviews (EE.UU.) 9:75-101.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el área foliar de plántulas de café a los 2 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	948.67	3	315.56	4.47**
Trats.	52280.42	24	2178.35	30.88**
Error	5079.02	72	70.54	
Total	58306.11	99		

Coefficiente de variación: 37.70%

Anexo 2. Análisis de varianza para el área foliar de plántulas de café a los 3.5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	35495.13	3	11831.7	5.40**
Trats.	2791520.77	24	116313.4	53.11**
Error	157676.30	72	2189.95	
Total	2984692.19	99		

Coefficiente de variación: 20.88%

Anexo 3. Análisis de varianza para la altura de plántulas de café a los 4 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	4.71	3	1.57	1.72ns
Trats.	656.40	24	27.35	29.99**
Error	65.65	72	0.91	
Total	726.76	99		

Coefficiente de variación: 11.69%

Anexo 4. Análisis de varianza para la altura de plántulas de café a los 4 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	20.71	3	6.90	4.37**
Trats.	1485.08	24	61.88	39.21**
Error	113.64	72	1.58	
Total	1619.42	99		

Coefficiente de variación: 13.91%

Anexo 5. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de café a los 3 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	3.29	3	1.10	0.56ns
Trats.	1513.41	24	63.06	32.30**
Error	140.55	72	1.95	
Total	1657.25	99		

Coefficiente de variación: 6.66%

Anexo 6. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	50.62	3	16.87	2.88*
Trats.	6326.14	24	263.60	44.67**
Error	424.88	72	5.90	
Total	6801.65	99		

coefficiente de variación: 9.64%

Anexo 7. Análisis de varianza para el peso seco total de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	112.64	3	37.55	4.11**
Trats.	9018.08	24	375.75	41.10**
Error	658.22	72	9.14	
Total	9788.94	99		

Coefficiente de variación: 21.17%

Anexo 8. Análisis de varianza para el peso seco de la parte aérea de plántulas de café a los 5 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	83.72	3	27.91	4.79**
Trats.	6369.31	24	265.39	45.53**
Error	419.70	72	5.83	
Total	6872.741	99		

Coefficiente de variación: 21.33%

Anexo 9. Análisis de varianza para el peso seco de la parte radical de plántulas de café a los 2 meses de transplantadas a bolsas de polietileno conteniendo los sustratos en investigación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Réplicas	7.11	3	2.37	2.81*
Trats.	244.03	24	10.17	12.06**
Error	60.69	72	0.84	
Total	311.83	99		

Coefficiente de variación: 30.95%

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre : José Leonel Contreras Gamero.
Lugar de Nacimiento : Danlí, El Paraíso, Honduras.
Fecha de Nacimiento : 11 de Septiembre de 1982.
Nacionalidad : Hondureño.

Educación

Primaria : Escuela "Luis Gamero".
 Danlí, El Paraíso, Honduras.
 1969-1974.

Secundaria : "Instituto Departamental de Oriente".
 Danlí, El Paraíso, Honduras.
 1975-1979.

Superior : "Escuela Agrícola Panamericana"
 El Zamorano, Francisco Morazán,
 Honduras. 1980-1982.
 "Escuela Agrícola Panamericana"
 El Zamorano, Francisco Morazán,
 Honduras. 1991-1992.

Títulos recibidos : Bachiller en Ciencias y Letras,
 1979.
 Agrónomo, 1982.