EFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN PLANTAS DE CAFE (*Coffea arabica* L.) EN BOLSA CON DOS MEDIOS DE CRECIMIENTO

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

P O R

Dania Lizzeth Chavez Ulloa

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

T 398

EL ZAMORANO, HONDURAS
Abril, 1993

Efecto del nitrógeno y fósforo en plantas de café (*coffea arabica* L.) en bolsa con dos medios de crecimiento.

por

Dania Lizzeth Chávez Ulloa

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.

Dania Chávez Ulloa

Dania Lizzeth Chávez Ulloa

Mayo 1993

DEDICATORIA

Todo este trabajo desempeñado se lo dedico a Dios Todopoderoso por iluminarme siempre.

A mis padres, especialmente a mi mamá por su apoyo y comprensión en todo momento.

A mi hermano, abuelos y tíos.

A Jerónimo por su ayuda incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi mamá por el apoyo moral para la realización de este trabajo.

A los profesores Odilo Duarte, Rodolfo Cojulún y Leonardo Corral por su asesoría y apoyo en todo momento.

A mi tía Ana Socorro por todos sus servicios a lo largo de este año.

A Jerónimo por su cariño y ayuda brindada en todo momento.

A mis compañeras, en especial a Liana y Judith.

A todo el personal docente y administrativo del Departamento de Horticultura por la colaboración brindada.

INDICE GENERAL

Página

TITULO.....i

DERECHOS DEL AUTOR.....ii

DEDICATORIA.....iii

AGRADECIMIENTO.....iv

INDICE GENERAL.....v

INDICE DE CUADROS.....vi

RESUMEN.....vii

INTRODUCCION.....1

REVISION DE LITERATURA.....3

MATERIALES Y METODOS.....13

RESULTADOS Y DISCUSION.....20

CONCLUSIONES.....48

RECOMENDACIONES.....50

LITERATURA CITADA.....51

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....54

APROBACION.....55

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Descripción de algunas características de las mezclas usadas en los diversos tratamientos. 16

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos. El Zamorano, 1992-1993..... 18

Cuadro 3. Cuadrados medios para la variable área foliar (cm^2), a los dos y tres meses de la última aplicación del fertilizante. 21

Cuadro 4. Promedios de la interacción Medios x N para el área foliar (cm^2) a los dos meses de la última aplicación del fertilizante. 21

Cuadro 5. Promedios de la interacción Medios x P para el área foliar (cm^2), a los dos meses de la última aplicación del fertilizante. 22

Cuadro 6. Promedios de la interacción N x P para el área foliar (cm^2), a los dos meses de la última aplicación del fertilizante. 22

Cuadro 7. Promedios de la interacción Medios x N para el área foliar (cm^2), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 23

Cuadro 8. Promedios de la interacción N x P para el área foliar (cm^2), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 25

Cuadro 9. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el área foliar de plantas de café en bolsa, con dos medios de crecimiento, a los 2 y 3 meses de la última aplicación. 26

Cuadro 10. Cuadrados medios para la variable altura de planta (cm) a los tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 28

Cuadro 11. Promedios de la interacción Medios x N para la altura de las plantas (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 28

Cuadro 12. Promedios de la interacción Medios x P para la altura de las plantas (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 29

Cuadro 13. Promedios de la interacción N x P para la altura de las plantas (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 31

Cuadro 14. Promedios de la interacción Medios x N para la altura de las plantas (cm), a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 31

Cuadro 15. Promedios de la interacción Medios x P para la altura de las planta (cm), a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 32

Cuadro 16. Efecto del nitrógeno y fósforo en la altura de plantas de café en bolsas con dos medios de crecimiento, a los 3 y 4 meses de la última aplicación. 33

Cuadro 17. Cuadrados medios para la variable diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 35

Cuadro 18. Promedios de la interacción Medios x N para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los tres meses de la última aplicación del fertilizante. 35

Cuadro 19. Promedios de la interacción Medios x N para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 36

Cuadro 20. Promedios de la interacción N x P para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 38

Cuadro 21. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el diámetro del tallo a la altura del cuello de plantas de café en bolsa con dos medios de crecimiento a los 3 y 4 meses de la última aplicación. 39

Cuadro 22. Cuadrados medios para el peso seco de la planta entera, parte aérea y radical (g), a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 40

Cuadro 23. Promedios de la interacción Medios x N para el peso seco (g) de la planta entera, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 40

Cuadro 24. Promedios de la interacción Medios x P para el peso seco (g) de la planta entera, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 41

Cuadro 25. Promedios de la interacción Medios x P para el peso seco (g) de la parte radical, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante. 43

Cuadro 26. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el peso seco de plantas de café, con dos medios de crecimiento, a los 4 meses de la última aplicación. 44

RESUMEN

Se criaron plantas de café en bolsas bajo una semisombra, con dos medios de crecimiento y se determinó el efecto de diferentes dosis de nitrógeno y fósforo en el crecimiento de dichas plantas.

Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar, con tres factores y tres repeticiones de cinco plántulas. Los factores fueron: Factor A, medios de crecimiento (pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto, en una proporción de 33% por volumen y 66% de suelo); Factor B, niveles de nitrógeno: 0, 1, 2, y 3 g de N por bolsa; Factor C, niveles de fósforo: 0, 2, 4 y 6 g de P_2O_5 por bolsa. Como fuente de nitrógeno se usó urea (46% de N) y como fuente de fósforo superfosfato triple. Las dosis empleadas se fraccionaron en dos partes iguales, aplicando la primera a los 15 días del trasplante y la segunda un mes después. Cada bolsa contenía 3 kg de mezcla.

El área foliar (2 y 3 meses), altura de la planta (3 y 4 meses), diámetro del tallo (3 y 4 meses) y peso seco de la raíz, parte aérea y planta entera (4 meses), fueron estadísticamente superiores con la mezcla que contenía pulpa de café descompuesta en relación con la de estiércol descompuesto.

Los mejores resultados se obtuvieron con 2 g de N por planta, aunque no hubo diferencias significativas con 1 g de N. En cuanto al P_2O_5 se encontró que la dosis óptima fue de 2

g por planta.

El testigo, que consistió en sólo suelo con alto contenido de materia orgánica, fue inferior al resto de tratamientos.

El mejor tratamiento fue el de la mezcla de 33% de pulpa de café descompuesta con 66% de suelo rico en materia orgánica, más la aplicación de 2 g de N y 2 g de P_2O_5 por planta.

I. INTRODUCCION.

El café es un cultivo de gran importancia ya que genera divisas y fuentes de trabajo en la mayoría de países latinoamericanos. En el caso de Honduras el café constituye uno de los principales rubros en la economía nacional, del cual dependen directamente 40,000 productores diseminados en 14 departamentos del país. La caficultura tiene un alto impacto social dado que brinda trabajo a 336,528 personas a nivel nacional (Instituto Hondureño del Café, 1988).

En los últimos años se ha presentado una inconsistencia en el mercado, caracterizada por grandes fluctuaciones en los precios, lo que ha obligado al caficultor a buscar técnicas para obtener mayores rendimientos por área a un menor costo.

Las plantas de café, antes de ser establecidas en forma definitiva, permanecen de seis a ocho meses en el vivero. Esta etapa es muy importante en la producción comercial de café, ya que del vigor que adquieran en el vivero, dependerá el porcentaje de supervivencia en el trasplante, así como un desarrollo adecuado para obtener óptimos rendimientos.

Siendo la fertilización química de las plantas en viveros muy importante para el buen desarrollo de las mismas, conviene racionalizar esta labor tratando de obtener mayor eficiencia de insumos y menor uso de mano de obra.

En la actualidad el agricultor puede hacer uso de mezclas con materia orgánica obtenible en la finca, como pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto, complementados con fertilizantes inorgánicos.

Por lo anterior, se plantearon como objetivos:

- Obtener información básica sobre el comportamiento y desarrollo de plantas de café, usando dos medios de crecimiento, así como diversos niveles y fuentes de fertilizantes inorgánicos en el vivero.
- Determinar cuál de los medios de crecimiento y qué nivel de fertilización era el más adecuado al momento de realizar el trasplante definitivo al campo.

II. REVISION DE LITERATURA.

En el establecimiento de un cafetal tiene vital importancia la calidad de planta que se va a utilizar. Se ha demostrado que el vigor de las plántulas de café está estrechamente relacionado con el posterior desarrollo y alta producción de éstas en el campo, (Ministerio de Agricultura y Ganadería-Oficina del Café, 1990). El vigor esta dado por el manejo que se les proporcione a las plántulas. Dentro de este manejo una de las prácticas más controversiales es la fertilización, ya que se han encontrado efectos contraproducentes de la aplicación de fertilizantes. Este efecto negativo se ha observado tanto en aplicaciones a las hojas como al suelo (Zamora y Campos, 1978).

A. Medios de crecimiento.

1. Materia orgánica.

De acuerdo con lo indicado por ICAITI (1981), el abono orgánico es el producto resultante de la actividad biológica y es un material relativamente 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, además da una muy importante característica, una mejor disposición para aprovechar los fertilizantes inorgánicos cuando éstos se adicionen.

Una de las características deseables que proporciona la materia orgánica es la quelatación que se lleva a cabo en forma natural en materiales orgánicos. Esto es importante porque puede aumentar o disminuir la disponibilidad de elementos, especialmente micronutrimentos (Miller y Ohlrogge, 1987). Por otro lado, la inundación del suelo y la adición de materia orgánica incrementan la disponibilidad del fósforo (Vergara y Ortega, 1980).

La materia orgánica interviene en otras características químicas del suelo como el pH, ya que actúa como un agente amortiguador evitando cambios bruscos en éste. Wright y Niemiera (1987) encontraron que el rango de pH óptimo para la disponibilidad de nutrimentos en sustratos orgánicos, es de 4.0-5.2, excepto para calcio y magnesio, que son menos disponibles a un pH inferior a 5.2.

Se hace énfasis en que la materia orgánica, incorporada a los sustratos o al suelo, debe estar descompuesta. Montenegro y Avilés (1961), al evaluar algunos tratamientos de fertilización en almácigos de café, encontraron que el abono orgánico comercial hecho de 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 del café. Sólo más tarde estas plantas alcanzaron a igualar a las plantas que crecieron en una mezcla que contenía compost preparado con estiércol.

2. Estiércol.

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 de vacuno tiene 2.2% de fósforo, 1.0% de calcio, 18.1% de carbono y 0.98% de nitrógeno con una relación C:N de 18:5. Ureña (1979), al evaluar cuatro fuentes de materia orgánica a diferentes niveles, en el crecimiento de plantas adultas de café, concluyó que la aplicación de 30 t/ha de estiércol de vacuno hace innecesarias las aplicaciones de fertilizantes químicos.

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. 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, esta es una de las ganancias más notables derivadas de la aplicación de estiércol.

3. Pulpa de café.

La pulpa de café ha sido una fuente de materia orgánica muy utilizada por caficultores que la tienen disponible muy fácilmente.

El Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (1983) menciona que la pulpa de café como subproducto del cultivo es un buen abastecedor de materia orgánica para los suelos tropicales, donde ésta se agota por la gran actividad bacteriológica que ocurre durante el año. El valor de la pulpa como abono orgánico, se debe a que contiene arriba del 87% de materia orgánica. Además, presenta en su composición química en base seca 2.36% de nitrógeno, 0.334% de fósforo, 4.48% de potasio, 1.03% de calcio, 0.426% de magnesio, 0.188% de azufre, 171.9 ppm de boro, 24.3 ppm de zinc, 49.2 ppm de manganeso, 310.6 ppm de hierro y 34.2 ppm de cobre. Añade que un quintal de pulpa seca de café equivale a 10 libras de un fertilizante 23-3-44.

La pulpa del fruto de café descompuesta hasta el estado de humus, produce plántulas con aumentos apreciables en el crecimiento y provoca cambios en el suelo que mejoran su fertilidad. Muchos autores han encontrado aumentos en la altura de la planta, peso seco de la raíz y de la parte aérea y plantas más vigorosas al adicionar pulpa de café como materia orgánica (Bedoya _et al._, 1990).

En trabajos realizados con pulpa de café descompuesta, Mestre (1977) encontró que la aplicación de 500 gramos de pulpa por cada dos kilos de suelo, produjo plantas de mayor peso.

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 (1982) reportó que la pulpa de café en estado de descomposición intermedia, incrementó significativamente la altura y el diámetro de los cafetos en bolsa , dando una clara ventaja, del suelo con pulpa sobre el suelo con fertilización química.

ANACAFE (1981) menciona como fuente más accesible y económica de materia orgánica a la pulpa de café, la cual debidamente descompuesta con seis meses de anticipación, seca y desmenuzada, se mezcla en las proporciones siguientes: para mezclas de vivero en bolsas con suelo franco, dos partes de suelo y una de pulpa. Con suelos barrosos, dos partes de suelo, una parte de arena y una parte de pulpa.

El Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (1983) indica que para el llenado de bolsas de vivero debe utilizarse bolsas negras de polietileno de 9x11 o 9x10 pulgadas, que estén perforadas para facilitar el drenaje.

Recomienda una mezcla de 25% de materia orgánica (estiércol, gallinaza o pulpa de café descompuesta) y 75% de tierra a fin de tener un suelo que facilite el desarrollo radical.

Contreras (1992), al evaluar diferentes sustratos para el crecimiento de plantas de café, encontró que los mejores tratamientos fueron los que contenían suelo orgánico con pulpa descompuesta de café o estiércol de vacuno, en proporciones de 2:1 respectivamente. Este tratamiento superó al tratamiento que contenía solamente suelo con alto contenido de materia orgánica.

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. Los crecimientos máximos los obtuvo con la mezcla de dos partes de pulpa seca triturada y tres partes de suelo.

B. Recomendaciones de fertilización.

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (1983), menciona que el nitrógeno es indispensable para el crecimiento vegetativo ya que forma parte de la clorofila. El fósforo influye en la formación de raíces y frutos, por lo que es muy importante en viveros y plantaciones de café para estimular la nutrición y anclaje de la planta. En cuanto a las

recomendaciones de fertilización este instituto indica que se debe aplicar 15 días después del trasplante, de 3 a 4 g de la fórmula 20-20-0 por bolsa y repetir esta aplicación al mes.

El Instituto Hondureño del Café (1991) recomienda un mínimo de dos fertilizaciones granulares con fórmulas ricas en nitrógeno y fósforo como: 18-46-0 y 15-50-0, en bolsas de polietileno negro de 9x10 pulgadas; realizando la primera aplicación entre los 15 y 30 días del trasplante, a razón de 3 a 5 g por bolsa y la segunda 50 ó 60 días después de la primera, aplicando 7 a 8 g por bolsa.

Herrera (1979) informó que al comparar la fertilización química tradicional con el uso de abono orgánico, en viveros de café en bolsas de polietileno de 20x25 cm, con capacidad para 3 kg; encontró que el fertilizante orgánico que consistía de gallinaza a razón de 6% y 12%, complementado con suelo negro, superó a los tratamientos de fertilizante químico y al testigo (suelo negro de origen volcánico). El fertilizante químico tuvo un comportamiento muy similar al testigo, lo que indica que el aprovechamiento del fertilizante aplicado fue casi nulo. El mismo efecto fue encontrado por Ureña (1979), quien reportó que el fertilizante orgánico produjo mejores resultados en altura y peso seco de las plántulas en vivero, que el fertilizante químico.

En Colombia, Salazar (1977) encontró que el nitrógeno provocó una reducción en la altura y el peso seco total de plantas en vivero; el fósforo tuvo un efecto lineal positivo

y no se encontró respuesta al potasio. Se usaron niveles de 0, 1, y 2 gramos de nitrógeno en forma elemental, fósforo en forma de P_2O_5 y potasio como K_2O, respectivamente y bolsas de polietileno de 16x25 cm. Encontró además, que el efecto positivo del fósforo puede atribuirse a efectos directos como un mayor estímulo del desarrollo radical, ya que el fósforo es aprovechado fácilmente en el poco volumen de suelo que contiene la bolsa.

El mismo resultado fue reportado por Irías (1986), quien encontró que el nitrógeno tuvo un efecto negativo en el crecimiento de las plántulas en vivero, aún a las dosis más bajas (2 g por planta), las dosis de 4 y 6 g de nitrógeno por planta fueron totalmente tóxicas; ya que dañaron en tal forma las plantas que éstas no pudieron ser evaluadas.
Este efecto posiblemente se debió al aumento de la concentración de sales en la solución del suelo de las bolsas, lo que produjo un aumento de la presión osmótica. Esto pudo resultar en una deshidratación de las plantas, que causó un daño temprano y que impidió que las plantas se recuperaran. Por lo contrario, con el fósforo se obtuvieron incrementos en el crecimiento hasta con 6 g de P_2O_5 por planta.

Palma (1986), en un experimento en el que se evaluó tres niveles de nitrógeno: 0, 1 y 2 g por planta y cuatro de fósforo: 0, 2, 4 y 6 g de P_2O_5 por planta en viveros de café, encontró que el mejor tratamiento consistió en aplicar 1 g de nitrógeno y 4 g de P_2O_5 por bolsa (con una o dos plántulas)

distribuídos en dos aplicaciones. La primera aplicación se realizó 30-45 días después del trasplante y la segunda 45 días después de la primera, en bolsas de polietileno de 20.3x22.8 cm. Para la primera aplicación empleó superfosfato triple (46% P_2O_5) y en la segunda 18-46-0 o 17-50-0 en dosis de 5 g de fórmula por bolsa por aplicación. Además informó que el efecto positivo del nitrógeno en la etapa de vivero, está relacionado con la época de aplicación del mismo, siendo más recomendable utilizarlo (en forma de urea) por primera vez entre los 75 y 90 días después del trasplante.

Tovar (1982), evaluó dosis y frecuencias de fórmulas como 20-20-0, 18-46-0 y 15-15-15 aplicadas al suelo. De la fórmula 20-20-0 evaluó tres dosis, aplicando 5, 7,y 9 g por bolsa con frecuencias de uno y dos meses entre cada aplicación; el tratamiento con disolución de fertilizante se hizo con la fórmula 20-20-0 al 7.12% aplicando 42 cm^3 por bolsa mensualmente hasta completar cinco aplicaciones. Después de analizado el experimento, llegó a la conclusión que la aplicación mensual diluida de 20-20-0 al 7.12%, más tres aspersíones al follaje de fertilizante foliar 21-21-21, superó a todos los tratamientos evaluados.

En los últimos años a nivel nacional se ha llevado a cabo ensayos para ver el efecto del nitrógeno y fósforo en plántulas de café; ya que con esta técnica se espera mejorar las condiciones de crecimiento de dichas plántulas. Un punto importante a considerar en estos ensayos es el análisis

químico del suelo empleado para el crecimiento de las plantas de café en bolsas, ya que la respuesta al nitrógeno y fósforo aplicado, dependerá del contenido de estos elementos en el suelo.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Ubicación

El experimento se llevó a cabo en un área provista de media sombra de la sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura de la EAP, entre el 20 de octubre de 1992 y el 3 de marzo de 1993.

B. Manejo del experimento

Para efectuar el ensayo se utilizaron plantas de *Coffea arabicaa* var. Pacas, que es una variedad salvadoreña adaptada a zonas de baja altura (500-800 msnm) y mediana altura (800-1200 msnm). Se usaron plántulas de 15 días de germinadas (estado de chapola o de apertura de hojas cotiledonales).

Para realizar las mediciones de los componentes de los sustratos y poder llenar las bolsas de polietileno, se hizo uso de la pala y la carreta como hacen usualmente los productores de café.

El 15 de octubre se llenaron 550 bolsas de polietileno negro de 9x11 pulgadas, con capacidad para 3 kg, con las mezclas en estudio, de las cuales 55 fueron destinadas a mantener plántulas para reposición en caso de pérdida postransplante. Una vez llenas las bolsas se regaron dos veces hasta alcanzar capacidad de campo, con el propósito de lograr un llenado y compactación adecuados.

El 19 de octubre se colocaron las bolsas en forma transversal a la gradiente de luz en el sombreadero y el 20 de octubre se hizo el trasplante de las plántulas en estado de chapola a las bolsas de polietileno que previamente fueron regadas.

El sistema adoptado fue el de una plántula por cada bolsa, se hizo el hueco con una estaca, se puso la plántula en el mismo y se presionó para lograr contacto de las raíces con el suelo. Se regó de inmediato. A las plántulas que presentaban un sistema radical muy largo se les hizo una poda de la raíz pivotante a 4-6 cm del cuello, para evitar su doblado al momento del trasplante y así eliminar problemas de crecimiento por esta causa.

El manejo que se le dio al ensayo fue similar para todos los tratamientos. El control de malezas se efectuó en forma manual cada 10-12 días. El riego tuvo una frecuencia de 3-4 veces por semana hasta lograr capacidad de campo.

El 17 de noviembre, se hizo una aplicación de "Benlate" (Benomyl) al 1% para el control de Cercospora sp.

Los fertilizantes químicos que se emplearon para llevar a cabo el experimento fueron: urea 46%, en dosis equivalentes a 0, 1, 2, y 3 g de nitrógeno por planta y superfosfato triple, en dosis para proporcionar 0, 2, 4 y 6 g de P_2O_5 por planta. Estas dosis se fraccionaron para dos aplicaciones en partes iguales: la primera 15 días después del trasplante y la segunda un mes después de la primera.

La primera aplicación del fertilizante se llevó a cabo el 2 de noviembre; se aplicó el producto alrededor de la plántula, sobre el medio previamente regado y luego se dió un ligero riego. En este momento se reemplazaron aquellas plántulas que no prendieron o se encontraban en estado de decaimiento por el estrés del trasplante y del transporte.

El 2 de diciembre se llevó a cabo la segunda aplicación, siguiéndose los mismos procedimientos que para la primera.

A los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante se cosechó el ensayo. Para extraer la planta con 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 a pesar sus componentes en fresco y luego de un secado en un horno a 60 °C con remoción de aire húmedo durante 48 horas, se determinó el peso seco.

C. Características de los materiales empleados en las mezclas.

Los resultados de los análisis de suelo para los sustratos que se usaron en los tratamientos se dan en el Cuadro 1.

La pulpa de café que se empleó se obtuvo de la Sección de Fruticultura, y se encontraba en estado de descomposición, fue secada al aire y luego tamizada.

Cuadro 1. Descripción de algunas características de las mezclas usadas en los diversos tratamientos.

Str	Textura	M.O %	pH (H2O)	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm
Suelo	Fr. ar.	11.3	6.82	0.64	0.156	0.23	0.403	0.09	73	33	0.55	59.2
S.+PDC	Fr. ar.	-	7.17	0.82	0.188	0.28	0.756	0.10	111	36	0.31	40
S.+EDV	Fr. ar	-	7.07	0.62	0.227	0.37	0.748	0.11	152	33	0.31	50
PDC.	Fr. ar	-	7.02	1.05	0.012	0.75	0.371	0.14	75	49	0.2	4.35
EDV.	Fr. ar	-	7.80	0.93	0.239	0.62	0.400	0.13	226	27	0.28	34.1

Str: Sustrato
S: Suelo
PDC: Pulpa descompuesta de café
EDV: Estiércol descompuesto de vacuno
Fr. ar.: Franco arenoso
- : Valor no determinado.

El estiércol descompuesto de vacuno se obtuvo de la Sección de Ganado de Leche de la EAP, donde había sufrido un proceso de descomposición y secado antes de utilizarse como abono orgánico.

La tierra utilizada como complemento a los tratamientos fue tamizada para eliminar partículas grandes y extrañas.

D. Diseño experimental.

El experimento se estableció con un diseño completamente al azar con tres factores y con tres repeticiones de cinco plántulas por tratamiento.

Los factores en estudio fueron los siguientes:

Factor A, medios de crecimiento: pulpa de café descompuesta y estiércol de vacuno descompuesto, en una mezcla de 33% de medio y 66% de suelo con alto contenido de materia orgánica.

Factor B, niveles de nitrógeno: 0, 1, 2 y 3 g de N por planta.

Factor C, niveles de fósforo: 0, 2, 4 y 6 g de P_2O_5 por planta.

También se contó con un tratamiento "testigo" que consistió de tierra con alto contenido de materia orgánica, sin ningún otro tratamiento, lo que dio un total de 33 tratamientos. En el Cuadro 2. se describen los tratamientos en estudio.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos. El Zamorano, 1992-1993.

Tratamiento	Medio	N (g)	P_2O_5 (g)
1	33% Pulpa + 66% Suelo	0	0
2	" Pulpa "	0	2
3	" Pulpa "	0	4
4	" Pulpa "	0	6
5	" Pulpa "	1	0
6	" Pulpa "	1	2
7	" Pulpa "	1	4
8	" Pulpa "	1	6
9	" Pulpa "	2	0
10	" Pulpa "	2	2
11	" Pulpa "	2	4
12	" Pulpa "	2	6
13	" Pulpa "	3	0
14	" Pulpa "	3	2
15	" Pulpa "	3	4
16	" Pulpa "	3	6
17	33% Estiércol + 66% Suelo	0	0
18	" Estiércol "	0	2
19	" Estiércol "	0	4
20	" Estiércol "	0	6
21	" Estiércol "	1	0
22	" Estiércol "	1	2
23	" Estiércol "	1	4
24	" Estiércol "	1	6
25	" Estiércol "	2	0
26	" Estiércol "	2	2
27	" Estiércol "	2	4
28	" Estiércol "	2	6
29	" Estiércol "	3	0
30	" Estiércol "	3	2
31	" Estiércol "	3	4
32	" Estiércol "	3	6
33	Testigo (Suelo sólo)		

E. Datos tomados

Las variables consideradas para la toma de datos fueron las siguientes: área foliar (dos y tres meses de la última aplicación del fertilizante), altura (tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante), diámetro del tallo a la altura del cuello (tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante) y peso fresco y seco de la raíz, parte aérea y planta entera (cuatro meses de la última aplicación del fertilizante).

Para llevar a cabo las mediciones de las variables se hizo uso de un calibrador en 0.01 mm para medir los diámetros, una regla para medir las alturas de planta y una balanza para el peso fresco y seco.

El análisis estadístico fue realizado partiendo de la base de datos generada a lo largo del ensayo y utilizando el paquete estadístico "M-STAT", para un diseño completamente al azar con tres factores. La separación de medias para llevar a cabo la comparación de los tratamientos se hizo por la prueba de Duncan y Diferencia Mínima Significativa (DMS).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

A. Area foliar

En lo referente al área foliar (Cuadro 3) se hicieron dos mediciones, una a los dos meses de la aplicación de los fertilizantes químicos y la otra a los tres meses. En ambas ocasiones se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. En la primera medición se encontraron diferencias significativas para todas las interacciones. En lo referente a comparación de medias (Cuadro 4), se encontró que con la dosis de 2 g de N por planta se obtuvo mayor área foliar, seguida de las dosis de 1 y 3 g de N sin diferencia significativa entre estas.

Para el caso del fósforo se obtuvo mayor área foliar cuando se aplicó 2 g de P_2O_5 por planta (Cuadro 5). Al comparar el uso de pulpa de café descompuesta y estiércol descompuesto, se encontró resultados con la pulpa de café descompuesta.

En la interacción NxP, se determinó por medio de DMS (0.05)= 6.224, que hubo diferencias significativas en algunos de los casos (Cuadro 6).

En el área foliar a los tres meses, se llevó a cabo una comparación de medias para las interacciones Medios x N y N x P, ya que fueron estadísticamente significativas (Cuadro 3).

En la interacción Medios x N (Cuadro 7) se encontró que no hubo una diferencia estadísticamente significativa para los niveles de Nitrógeno, pero si se obtuvo el mayor área foliar

Cuadro 3. Cuadrados medios para la variable área foliar (cm^2), a los dos y tres meses de la última aplicación del fertilizante.

F.V.	G.L.	Cuadrados medios 2 meses	3 meses
Tratamientos	32	930**	3684**
T. vs. otros	1	7	7
Medios	1	11910**	35071**
N	3	410**	1441 ns
Medios x N	3	1247**	4685**
P	3	490**	3112*
Medios x P	3	215**	1411 ns
N x P	9	340**	2069*
Medios x N x P	9	479**	2758**
Error	64	29	1007
CV		8.53%	32.78%

* : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
** : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
ns : No hay diferencia significativa.

Cuadro 4. Promedios de la interacción Medios x N para el área foliar (cm^2), a los dos meses de la última aplicación del fertilizante.

Area foliar, cm^2

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + pulpa	61.17	74.23	82.05	79.75	73.30
S + estiércol	54.35	46.98	61.05	45.71	52.02
Medias N	57.76c	60.61bc	71.55a	62.73b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 4.40
DMS (0.05) para las medias de N = 3.11
DMS (0.05) para las medias de suelo = 2.20

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 5. Promedios de la interacción Medios x P para el área foliar (cm^2), a los dos meses de la última aplicación del fertilizante.

Area foliar, cm^2

	P205 (g)				
Medios	0	2	4	6	Medias suelo
S + Pulpa	70.15	81.87	71.38	73.80	74.30
S + Estiércol	43.83	53.87	56.32	54.08	52.02
Medias P	56.99c	67.87a	63.85b	63.94b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 4.40
DMS (0.05) para las medias de P = 3.11
DMS (0.05) para las medias de suelo = 2.20

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 6. Promedios de la interacción N x P para el área foliar (cm^2), a los dos meses de la última aplicación del fertilizante.

Area foliar, cm^2

	P205 (g)				
N (g)	0	2	4	6	Medias N
0	50.17	69.17	51.40	60.30	57.76 c
1	56.50	69.63	62.30	48.83	60.58 bc
2	66.10	69.33	69.60	61.30	71.58 a
3	45.20	63.33	73.07	69.32	62.79 b
Medias P	56.99c	67.87a	63.85b	63.93b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 6.224
DMS (0.05) para las medias de N = 3.11
DMS (0.05) para las medias de P = 3.11

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 7. Promedios de la interacción Medios x N para el área foliar (cm^2), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Area foliar, cm^2

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	90.97	112.40	129.13	131.13	115.91
S + Estiércol	83.95	87.88	77.72	61.18	77.68
Medias N	87.46a	100.14a	103.42a	92.16a	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 25.91
DMS (0.05) para las medias de N = 18.30
DMS (0.05) para las medias de suelo = 12.96

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

cuando se aplicó 2 g de N por planta.

Igualmente que para el caso anterior, se determinó a través de DMS (0.05) = 12.96, que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos cuyos sustratos contenían pulpa de café descompuesta, en relación a los de estiércol.

Para la interacción N x P (Cuadro 8) se encontró por la comparación de medias, que el mayor área foliar en la segunda medición lo dió la aplicación de 4 g de P_2O_5 por planta, sin presentar una diferencia significativa con 2 g de P_2O_5 por planta. Para las dos mediciones del área foliar, el testigo que consistió en suelo con alto contenido de materia orgánica, presentó plantas con área foliar inferior al resto de tratamientos (Cuadro 9).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que estos no coincidieron con lo reportado por Irías (1986) en cuanto a las recomendaciones de nitrógeno, ya que éste encontró que el nitrógeno tuvo un efecto negativo en las plántulas de café. Esto posiblemente se debió a que el contenido de nitrógeno de las mezclas de estiércol de vacuno o pulpa de café descompuesta con suelo era inferior, por lo que para este ensayo la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto positivo.

B. Altura de la planta

Para la altura de la planta igual que para el área foliar, se hicieron dos mediciones, sólo que fueron a los 3 y

Cuadro 8. Promedios de la interacción N x P para el área foliar (cm^2), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Area foliar, cm^2

	P2O5 (g)				
N (g)	0	2	4	6	Medias N
0	81.15	93.43	88.47	86.78	87.46 a
1	105.67	103.92	101.87	89.12	100.15 a
2	98.02	117.77	103.58	94.33	103.42 a
3	68.33	88.62	150.18	77.52	92.162 a
Medias P	88.29b	100.94ab	111.03a	86.93b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 36.64
DMS (0.05) para las medias de N = 18.30
DMS (0.05) para las medias de P = 18.30

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 9. Efecto de niveles de nitrógeno y fósforo sobre el área foliar de en plantas de café en bolsa, con dos medios de crecimiento, a los 2 y 3 meses de la última aplicación.

Tratamiento			Area foliar cm^2	
Medio	N(g)	P_2O_5(G)	2 meses	3 meses
S.+ PDC.	0	0	59.20 G	87.70 FGH
S.+ PDC.	0	2	73.07 E	99.07 E
S.+ PDC.	0	4	46.53 M	83.33 HIJ
S.+ PDC.	0	6	65.87 F	93.77 EFG
S.+ PDC.	1	0	80.93 C	131.8 B
S.+ PDC.	1	2	80.67 C	121.4 C
S.+ PDC.	1	4	57.47 HI	93.70 EFG
S.+ PDC.	1	6	77.87 D	96.43 EF
S.+ PDC.	2	0	80.80 C	114.6 CD
S.+ PDC.	2	2	86.73 B	153.6 A
S.+ PDC.	2	4	87.93 B	139.5 B
S.+ PDC.	2	6	72.73 E	108.8 D
S.+ PDC.	3	0	59.67 G	86.10 GH
S.+ PDC.	3	2	87.00 B	121.4 C
S.+ PDC.	3	4	93.60 A	143.4 B
S.+ PDC.	3	6	78.73 D	83.73 GHI
S.+ EDV.	0	0	41.13 N	76.60 IJKL
S.+ EDV.	0	2	65.27 F	87.80 FGH
S.+ EDV.	0	4	56.27 I	93.60 EFG
S.+ EDV.	0	6	54.73 J	79.80 HIJK
S.+ EDV.	1	0	52.07 K	73.27 JKL
S.+ EDV.	1	2	58.60 GH	86.43 FGH
S.+ EDV.	1	4	81.73 C	110.0 D
S.+ EDV.	1	6	51.80 K	81.80 HIJ
S.+ EDV.	2	0	51.40 K	81.40 HIJ
S.+ EDV.	2	2	51.93 K	81.92 HJI
S.+ EDV.	2	4	34.73 O	67.67 L
S.+ EDV.	2	6	49.87 L	79.85 HIJK
S.+ EDV.	3	0	30.73 P	50.57 MN
S.+ EDV.	3	2	39.67 N	55.87 M
S.+ EDV.	3	4	52.53 K	67.00 L
S.+ EDV.	3	6	59.90 G	71.30 KL
SUELO.	-	-	28.97 Q	43.30 N

S.: Suelo (66%)
PDC.: Pulpa descompuesta de café (33%)
EDV.: Estiércol descompuesto de vacuno (33%)
SUELO: 100% sin adiciones.

* Promedios con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

4 meses de la última aplicación del fertilizante químico. En ambas ocasiones se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 10).

En la primera medición se llevó a cabo la comparación de medias para la interacción Medios x N (Cuadro 11), se determinó que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos en que se aplicó 2 g de N por planta, además se encontró que la altura de las plantas cuando no se aplicó nitrógeno fue superior que cuando se aplicó 3 g de N por planta. Este resultado no coincide con Ureña (1979), quien reportó que el fertilizante orgánico produjo mejores alturas de plantas de café, que el fertilizante químico; pero es importante hacer notar que el resultado obtenido en este ensayo es bueno, por lo que a nivel de pequeño productor, éste puede hacer uso de estos medios de crecimiento para la crianza de café, sin necesidad de llevar a cabo aplicaciones de fertilizantes inorgánicos. Haciendo uso de materia orgánica el caficultor puede obtener mayores rendimientos por área a un menor costo.

En la interacción Medios x P (Cuadro 12) se encontró que los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó 2 g de P_2O_5 por planta.

Por medio de DMS se encontró que de los dos medios de crecimiento fueron estadísticamente diferentes al 5% de nivel de probabilidad, obteniéndose los mejores resultados cuando se usó pulpa de café descompuesta para el crecimiento de plantas

Cuadro 10. Cuadrados medios para la variable altura de planta (cm) a los tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

F.V.	G.L.	Cuadrados medios 3 meses	4 meses
Tratamientos	32	6.07**	11.23**
T. vs. otros	1	7.00	7.00
Medios	1	32.07**	65.42**
N	3	9.68**	16.37**
Medios x N	3	5.27**	10.08**
P	3	3.84**	4.03ns
Medios x P	3	2.44**	9.25**
N x P	9	1.71**	3.25ns
Medios x N x P	9	6.38**	10.05**
Error	64	0.555	1.624
CV		10.38%	11.04%

* : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
** : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
ns : No hay diferencia significativa.

Cuadro 11. Promedios de la interacción Medios x N para la altura de las plantas (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Altura de las plantas, cm

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	7.10	7.80	8.55	7.60	7.76
S + Estiércol	7.01	6.82	7.35	5.23	6.60
Medias N	7.06b	7.31b	7.95a	6.42c	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.608
DMS (0.05) para las medias de N = 0.429
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.304

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 12. Promedios de la interacción Medios x P para la altura de la planta (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Altura de las plantas, cm

	P205 (g)				
Medios	0	2	4	6	Medias suelo
S + Pulpa	7.36	8.33	7.76	7.58	7.76
S + Estiércol	7.13	7.08	6.21	5.98	6.60
Medias P	7.25b	7.71a	6.99bc	6.78c	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.608
DMS (0.05) para las medias de P = 0.429
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.304

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

de café en bolsa.

Para la interacción N x P (Cuadro 13), se encontró que en las medias de la interacción hubo diferencias estadísticas al ser comparadas. Los mismos resultados se obtuvieron en cuanto a recomendaciones de nitrógeno y fósforo.

En la altura a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante, se llevaron a cabo comparaciones de medias para las interacciones Medios x N y Medios x P, ya que éstas fueron significativas (Cuadro 10). Se encontró, que en la interacción Medios x N (Cuadro 14), se obtuvo una mayor altura cuando se usó 2 g de N por planta, pero sin diferencias significativas con 0 y 1 g de N por planta.

En la interacción Medio x P (Cuadro 15), se obtuvieron los mejores resultados con 2 g de P_2O_5 por planta pero sin diferencias significativas con los otros niveles de P_2O_5. Además, se encontró que para la interacción Medios x N, los mejores tratamientos fueron aquellos en que se usó pulpa de café descompuesta (DMS= 0.52).

En ambas ocasiones en que se tomó altura de plantas se observó que el testigo presentó una altura inferior que el resto de los tratamientos (Cuadro 16)

C. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo a la altura del cuello, se midió a los tres y cuatro meses de la última aplicación del

Cuadro 13. Promedios de la interacción N x P para la altura de planta (cm), a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Altura de las plantas, cm

	P2O5 (g)				
N (g)	0	2	4	6	Medias N
0	6.94	8.02	6.29	6.96	7.05 b
1	7.46	6.81	7.77	7.20	7.31 b
2	7.96	8.99	7.68	7.15	7.93 a
3	6.62	7.01	6.20	5.81	6.41 c
Medias P	7.25c	7.71a	6.99bc	6.78c	

DMS (0.05) para las medias de la interacción 0.860
DMS (0.05) para las medias de N = 0.4296
DMS (0.05) para las medias de P = 0.4296

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 14. Promedios de la interacción Medios x N para la altura de las plantas (cm), a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Altura de las plantas, cm

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	11.94	12.24	13.20	12.11	12.37
S + Estiércol	11.60	11.06	11.53	8.69	10.72
Medias N	11.77a	11.65a	12.37a	10.40b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 1.041
DMS (0.05) para las medias de N = 0.735
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.520

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 15. Promedios de la interacción Medios x P para la altura (cm) de la planta, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Altura de las plantas, cm

	P205 (g)				
Medios	0	2	4	6	Medias suelo
S + Pulpa	11.87	13.10	11.87	12.65	12.37
S + Estiércol	11.81	10.82	10.53	9.72	10.72
Medias P	11.84a	11.96a	11.20a	11.18a	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 1.041
DMS (0.05) para las medias de P = 0.735
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.520

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

Cuadro 16. Efecto de niveles de N y P en la altura de plantas de café en bolsa con dos medios de crecimiento, a los 3 y 4 meses de la última aplicación.

Tratamiento			Altura de planta (cm)	
Medio	N (g)	P_2O_5 (g)	3 meses	4 meses
S.+ PDC.	0	0	7.627 FG	12.78 DE
S.+ PDC.	0	2	7.567 GH	12.87 CD
S.+ PDC.	0	4	5.827 N	10.01 LM
S.+ PDC.	0	6	7.367 H	12.11 GH
S.+ PDC.	1	0	8.473 C	13.05 BCD
S.+ PDC.	1	2	7.493 GH	12.27 FG
S.+ PDC.	1	4	7.727 EFG	10.80 J
S.+ PDC.	1	6	7.493 GH	12.83 D
S.+ PDC.	2	0	7.973 D	11.78 HI
S.+ PDC.	2	2	9.307 A	14.01 A
S.+ PDC.	2	4	9.040 B	14.02 A
S.+ PDC.	2	6	7.860 DE	12.99 BCD
S.+ PDC.	3	0	5.360 O	9.880 M
S.+ PDC.	3	2	8.967 B	13.25 BC
S.+ PDC.	3	4	8.460 C	12.64 DEF
S.+ PDC.	3	6	7.593 FGH	12.66 DEF
S.+ EDV.	0	0	6.243 LM	11.60 I
S.+ EDV.	0	2	8.480 C	12.66 DEF
S.+ EDV.	0	4	6.760 IJ	11.82 HI
S.+ EDV.	0	6	6.553 JK	10.31 KL
S.+ EDV.	1	0	6.447 KL	10.54 JK
S.+ EDV.	1	2	6.120 M	9.070 N
S.+ EDV.	1	4	7.813 DEF	12.63 DEF
S.+ EDV.	1	6	6.900 I	12.01 GH
S.+ EDV.	2	0	7.953 DE	13.28 B
S.+ EDV.	2	2	8.680 C	12.39 EFG
S.+ EDV.	2	4	6.320 LM	10.24 KLM
S.+ EDV.	2	6	6.447 KL	10.22 KLM
S.+ EDV.	3	0	7.887 DE	11.81 HI
S.+ EDV.	3	2	5.053 P	9.150 N
S.+ EDV.	3	4	3.947 R	7.447 O
S.+ EDV.	3	6	4.033 R	6.354 P
SUELO.	-	-	4.267 Q	7.200 O

S.: Suelo (66%)
PDC.: Pulpa descompuesta de café (33%)
EDV.: Estiércol descompuesto de vacuno (33%)
SUELO: 100% sin adiciones.

* Promedios con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

fertilizante. Los resultados de los análisis de varianza se pueden ver en el Cuadro 17. En ambas ocasiones se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos.

En la primera medición no se encontraron diferencias significativas para los factores y mayoría de interacciones; mientras que en la segunda medición no se encontró diferencias significativas sólo para la interacción Medios x P.

En cuanto al diámetro del tallo a la altura del cuello, en la interacción Medios x N (Cuadro 18) el mejor resultado se obtuvo cuando se aplicó 2 g de N por planta, pero sin diferencias significativas con 0 y 1 g de N por planta.

Igual que para las otras variables consideradas, se encontró que los mayores diámetros de tallo se obtuvieron en los tratamientos que tuvieron como medio la pulpa de café descompuesta y suelo.

En el diámetro del tallo a los cuatro meses de la última aplicación, al analizar la interacción Medios x N (Cuadro 19), se encontró que el mayor valor para diámetro de tallo a la altura del cuello se obtuvo cuando se aplicó 2 g de N, pero sin diferencias significativas con 0 y 1 g de N por planta.

También se estableció que hubo diferencia estadística entre la pulpa de café descompuesta y el estiércol descompuesto; encontrándose mejores resultados para la primera.

Cuadro 17. Cuadrados medios para la variable diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los tres y cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

F.V.	G.L.	Cuadrados medios 3 meses	4 meses
Tratamientos	32	0.37**	0.64**
T. vs. otros	1	7.00	7.00
Medios	1	0.43ns	2.67**
N	3	0.29ns	1.70**
Medios x N	3	0.49*	0.65**
P	3	0.25ns	0.46**
Medios x P	3	0.10ns	0.09ns
N x P	9	0.25ns	0.20*
Medios x N x P	9	0.37**	0.39**
Error	64	40.12	0.066
CV		11.11%	6.22%

* : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
** : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
ns : No hay diferencia significativa.

Cuadro 18. Promedios de la interacción Medios x N para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los tres meses de la última aplicación del fertilizante.

Diámetro del tallo, mm

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	3.12	3.24	3.41	3.31	3.27
S + Estiércol	3.36	3.05	3.27	2.86	3.14
Medias N	3.24ab	3.15ab	3.34a	3.09b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.291
DMS (0.05) para las medias de N = 0.205
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.145

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 19. Promedios de la interacción Medios x N para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Diámetro del tallo, mm

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	4.38	4.29	4.38	4.14	4.30
S + Estiércol	4.03	4.17	4.30	3.34	3.96
Medias N	4.21a	4.23a	4.34a	3.74b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.209
DMS (0.05) para las medias de N = 0.148
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.105

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

En la interacción N x P (Cuadro 20), se determinó que con 2 g de P_2O_5 por planta se obtuvo un mayor diámetro de tallo hubo diferencias estadísticas para algunas de las medias de la interacción.

En las dos mediciones, el testigo que consistió en suelo con alto contenido de materia orgánica, fue inferior que el resto de tratamientos (Cuadro 21).

D. Peso seco

El peso seco se tomó para la planta entera, la parte aérea y la parte radical a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante, y se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 22).

En la interacción Medios x N para peso seco de la planta entera (Cuadro 23), se encontró que el mayor peso de la planta se obtuvo con 2 g de N por planta, pero sin diferencias significativas con 0 y 1 g de N por planta.

En la interacción Medios x P (Cuadro 24) con 2 g de P_2O_5 se obtuvo los mejores resultados, pero sin una diferencia significativa con 0 y 4 g de P_2O_5 por planta.

Se encontró al igual que para la interacción Medios x N, que hubo una diferencia estadística a favor del el uso de pulpa de café descompuesta en comparación con el estiércol.

Cuadro 20. Promedios de la interacción N x P para diámetro del tallo (mm), a la altura del cuello, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Diámetro del tallo, mm

	P2O5 (g)				
N (g)	0	2	4	6	Medias N
0	4.31	4.33	4.02	4.05	4.20 a
1	4.01	4.40	4.25	4.26	4.23 a
2	4.29	4.59	4.57	3.91	4.34 a
3	3.70	3.79	3.95	3.51	3.74 b
Medias P	4.08bc	4.28a	4.17ab	3.96c	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.297
DMS (0.05) para las medias de N = 0.148
DMS (0.05) para las medias de P = 0.148

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 21. Efecto de niveles de nitrógeno y fósforo sobre el diámetro a la altura del cuello de plantas de café en bolsa con dos medios de crecimiento a los 3 y 4 meses de la última aplicación.

Tratamiento			Diámetro de tallo (mm)	
Medio	N (g)	P_2O_5 (G)	3 meses	4 meses
S.+ PDC.	0	0	3.277 EFGH	4.687 A
S.+ PDC.	0	2	3.533 C	4.500 B
S.+ PDC.	0	4	2.820 M	3.920 HI
S.+ PDC.	0	6	2.837 LM	4.403 CDE
S.+ PDC.	1	0	3.467 CD	4.230 F
S.+ PDC.	1	2	3.367 DE	4.470 BC
S.+ PDC.	1	4	2.763 MN	4.127 G
S.+ PDC.	1	6	3.350 E	4.337 E
S.+ PDC.	2	0	2.950 K	4.187 FG
S.+ PDC.	2	2	3.677 B	4.730 A
S.+ PDC.	2	4	3.670 B	4.720 A
S.+ PDC.	2	6	3.343 E	3.867 IJK
S.+ PDC.	3	0	3.133 J	3.573 L
S.+ PDC.	3	2	3.387 DE	4.933 CDE
S.+ PDC.	3	4	3.350 E	4.663 A
S.+ PDC.	3	6	3.377 DE	3.913 HI
S.+ EDV.	0	0	3.203 GHIJ	3.940 HI
S.+ EDV.	0	2	3.803 A	4.150 G
S.+ EDV.	0	4	3.270 EFGHI	4.123 G
S.+ EDV.	0	6	3.160 IJ	3.907 HIJ
S.+ EDV.	1	0	2.793 M	3.793 K
S.+ EDV.	1	2	2.930 KL	4.327 E
S.+ EDV.	1	4	3.290 EFG	4.373 DE
S.+ EDV.	1	6	3.170 HIJ	4.183 FG
S.+ EDV.	2	0	3.317 EFG	4.390 CDE
S.+ EDV.	2	2	3.330 EF	4.447 BCD
S.+ EDV.	2	4	3.207 GHIJ	4.423 BCD
S.+ EDV.	2	6	3.227 FGHIJ	3.957 H
S.+ EDV.	3	0	3.560 C	3.833 JK
S.+ EDV.	3	2	2.670 N	3.193 M
S.+ EDV.	3	4	2.390 O	3.240 M
S.+ EDV.	3	6	2.827 LM	3.100 N
SUELO.	-	-	2.267 P	3.010 O

S.: Suelo (66%)
PDC.: Pulpa descompuesta de café (33%)
EDV.: Estiércol descompuesto de vacuno (33%)
SUELO: 100% sin adiciones.

* Promedios con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 22. Cuadrados medios para el peso seco de la planta entera, parte aérea y radical (g), a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

F.V.	G.L.	Cuadrados medios Total	Aéreo	Radical
Tratamientos	32	23.19**	11.24**	2.68**
T. vs. otros	1	7.00	7.00	7.00
Medios	1	197.37**	74.46**	25.33**
N	3	18.03*	7.28ns	3.02*
Medios x N	3	16.56*	8.22ns	1.22ns
P	3	18.68*	9.10*	3.35**
Medios x P	3	20.77*	7.84ns	2.63*
N x P	9	5.34ns	3.42ns	0.89ns
Medios x N x P	9	18.95**	9.22**	0.52**
Error	64	5.17	3.04	0.75
CV		19.20%	21.82%	22.55%

* : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
** : Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad
ns : No hay diferencia significativa.

Cuadro 23. Promedios de la interacción Medios x N para el peso seco (g) de la planta entera, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Peso seco, g

	Nitrógeno (g)				
Medios	0	1	2	3	Medias suelo
S + Pulpa	12.46	12.71	14.55	13.41	13.28
S + Estiércol	10.95	11.01	11.39	8.31	10.42
Medias N	11.71ab	11.86ab	12.97a	10.86b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 1.858
DMS (0.05) para las medias de N = 1.312
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.929

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 24. Promedios de la interacción Medios x P para el peso seco (g) de la planta entera, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Peso seco, g

	P205 (g)				
Medios	0	2	4	6	Medias suelo
S + Pulpa	11.66	14.79	12.60	14.08	13.28
S + Estiércol	11.54	11.17	10.84	9.01	10.42
Medias P	11.60ab	12.98a	11.72ab	11.55b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 1.858
DMS (0.05) para las medias de P = 1.312
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.929

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

En el caso del peso seco de la parte aérea no se comparó las medias para las interacciones, ya que estas no fueron estadísticamente significativas (Cuadro 22).

En peso seco de la parte radical (Cuadro 25) sólo se comparó las medias para la interacción Medios x P; y se determinó que con 2 g de P_2O_5 por planta se obtuvo el mayor peso seco de la parte radical, pero sin una diferencia significativa con 4 g de P_2O_5 por planta.

Igualmente, que para el peso seco de la planta entera los mejores resultados se obtuvieron cuando se usó pulpa de café descompuesta en la mezcla.

El testigo que consistió en sólo suelo con alto contenido de materia orgánica presentó un peso seco inferior al resto de tratamientos (Cuadro 26).

De acuerdo a los resultados se puede ver que no coinciden con lo reportado por Palma (1986) en cuanto a las recomendaciones de nitrógeno y fósforo, ya que este encontró que el mejor tratamiento fue cuando se aplicó 1 g de nitrógeno y 4 g de P_2O_5 por planta y en éste ensayo se encontró los mejores resultados para todas las variables evaluadas cuando se aplicó 2 g de nitrógeno y 2 g de P_2O_5 por planta; aunque para la variable peso seco no se encontraron diferencias significativas al usar 2 o 4 g de P_2O_5. Para el resto de variables generalmente no hubo una diferencia significativa al usar 1 o 2 de nitrógeno por planta. Este efecto posiblemente se deba a que el contenido de nitrógeno y fósforo de las

Cuadro 25. Promedios de la interacción Medios x P para el peso seco (g) de la parte radical, a los cuatro meses de la última aplicación del fertilizante.

Peso seco, g

	P205 (g)				
Medios	0	2	4	6	Medias suelo
S + Pulpa	3.62	4.99	4.14	4.12	4.38
S + Estiércol	3.57	3.64	3.59	2.91	3.35
Medias P	3.60b	4.32a	3.86ab	3.51b	

DMS (0.05) para las medias de la interacción = 0.711
DMS (0.05) para las medias de P = 0.502
DMS (0.05) para las medias de suelo = 0.356

* Medias con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 26. Efecto de niveles de nitrógeno y fósforo sobre el peso seco de plantas de café, con dos medios de crecimiento, a los 4 meses de la última aplicación.

Tratamiento			Peso seco		
Medio	N (g)	P_2O_5 (g)	Total	Aéreo	Raíz
S.+ PDC.	0	0	12.54 IJK	8.534 HI	4.007 FG
S.+ PDC.	0	2	12.89 GHIJ	8.193 IJ	4.687 C
S.+ PDC.	0	4	10.53 LM	7.000 KL	3.533 HIJ
S.+ PDC.	0	6	13.88 DE	9.327 DEF	4.547 CD
S.+ PDC.	1	0	13.16 FGHI	8.760 GH	4.287 E
S.+ PDC.	1	2	13.67 EF	9.100 EFG	4.693 C
S.+ PDC.	1	4	10.53 LM	7.240 K	3.293 IJK
S.+ PDC.	1	6	13.47 EFG	8.787 FGH	4.680 C
S.+ PDC.	2	0	12.04 K	8.827 FGH	3.213 KL
S.+ PDC.	2	2	17.00 A	11.54 A	5.460 A
S.+ PDC.	2	4	14.64 C	9.380 DE	5.107 B
S.+ PDC.	2	6	14.50 CD	8.993 EFGH	5.507 A
S.+ PDC.	3	0	8.893 Q	5.933 N	2.960 LM
S.+ PDC.	3	2	15.59 B	10.73 B	5.113 B
S.+ PDC.	3	4	14.67 C	10.21 C	4.607 CD
S.+ PDC.	3	6	14.48 CD	9.460 DE	4.353 DE
S.+ EDV.	0	0	10.57 LM	7.187 KL	3.280 JK
S.+ EDV.	0	2	13.38 EFGH	9.420 DE	4.207 EF
S.+ EDV.	0	4	9.773 NOP	6.980 KL	2.793 M
S.+ EDV.	0	6	10.08 MN	7.033 KL	3.047 KLM
S.+ EDV.	1	0	10.01 MNO	6.827 KL	3.193 KL
S.+ EDV.	1	2	8.967 Q	5.760 N	3.007 KLM
S.+ EDV.	1	4	12.33 JK	8.620 GHI	3.713 H
S.+ EDV.	1	6	12.72 HIJK	7.807 J	4.813 C
S.+ EDV.	2	0	14.58 C	9.793 CD	4.787 C
S.+ EDV.	2	2	12.39 JK	9.120 EFG	3.777 GH
S.+ EDV.	2	4	9.347 OPQ	6.067 N	3.267 JK
S.+ EDV.	2	6	9.240 PQ	6.220 MN	3.207 KL
S.+ EDV.	3	0	10.99 L	7.973 J	3.020 KLM
S.+ EDV.	3	2	9.930 MNOP	6.677 LM	3.550 HI
S.+ EDV.	3	4	5.000 T	3.147 P	1.853 N
S.+ EDV.	3	6	7.300 R	5.207 O	2.093 N
SUELO.	-	-	5.870 S	3.120 P	2.807 M

S.: Suelo (66%)
PDC.: Pulpa descompuesta de café (33%)
EDV.: Estiércol descompuesto de vacuno (33%)
SUELO: 100% sin adiciones.

* Promedios con una misma letra no presentan diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%.

mezclas de estiércol de vacuno o pulpa de café descompuesta con suelo, eran diferentes al de la mezcla que usó Palma.

Barcena y Martínez (1978) encontraron que el estiércol de vacuno tenía 0.98% de nitrógeno; Teusher y Adler (1987) en otro análisis encontraron que éste en base a materia seca tenía 2.75% de nitrógeno y El Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (1983) menciona que la pulpa de café presenta en su composición química en base seca 2.36% de nitrógeno; al comparar estos valores con el contenido de nitrógeno que presentaban las mezclas con pulpa de café o estiércol descompuesto, estas fueron significativamente inferiores (Ver Cuadro 1 en la metodología), por ello respondieron a mayores dosis de nitrógeno que en el caso de Palma (1986).

Barrientos y Aguilar (1988), encontraron que con la pulpa de café descompuesta y otras fuentes de materia orgánica, no era necesaria la aplicación de fertilizantes inorgánicos para el desarrollo de cafetos; lo cual no coincide con los resultados de este ensayo, ya que esto va a depender de cada análisis del suelo; pero sí se encontró que varios de los tratamientos en los que se llevó a cabo aplicación de fertilizantes inorgánicos fueron inferiores a los que consistían solamente de la mezcla de 33% de estiércol o pulpa de café descompuesta y 66% de suelo con alto contenido de materia orgánica. Esto hace resaltar la necesidad de contar con un análisis de suelo y de ensayos previos antes de decidir

un plan de fertilización con elementos inorgánicos.

En el caso del trabajo de Contreras (1992), este encontró que la incorporación de pulpa de café descompuesta y estiércol descompuesto en las mezclas mejoró el crecimiento de las plantas en relación al suelo solo. En este ensayo se observó los mismos resultados, pero se encontró además que muchas veces el positivo efecto de estos componentes en combinación con un suelo orgánico puede ser mejorado con la aplicación de fertilizantes inorgánicos, cuya dosificación estará en función de los resultados de los análisis que se obtenga de la mezcla y que esto será repetible siempre y cuando se use los componentes de idénticas características (pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto con suelo). Cualquier cambio en la fuente de alguno de ellos obligará a un nuevo análisis y ensayos. En otras palabras, las dosis óptimas encontradas en este ensayo no necesariamente serán las mismas para otras condiciones, pero sí nos indican que es factible mejorar el crecimiento de plántulas aún usando mezclas que son de buena calidad como la de pulpa de café o estiércol descompuesto con suelo, con la aplicación de fertilizantes inorgánicos, cuyas dosis especificas tendrán que ser probadas en cada circunstancia.

Sin embargo, a nivel de pequeño agricultor se considera que sería más que suficiente el uso de una mezcla bien hecha de suelo rico en materia orgánica con estiércol o pulpa de café descompuestos, ya que las mejoras obtenidas por la

aplicación de fertilizantes químicos no siempre son tan notorias y al nivel del pequeño agricultor se le haría un problema estar calculando las dosis óptimas.

V. CONCLUSIONES

1. Para hacer recomendaciones de fertilización hay que considerar el análisis químico del suelo y de los componentes usados en la mezcla; así como el volumen o peso de la mezcla que contiene la bolsa.

2. El nivel de nitrógeno con que se obtuvo los mejores resultados para todas las variables consideradas fue de 2 g por planta. En general se encontró que no hubo diferencia significativa con 1 g por planta.

3. La dosis de P_2O_5 óptima para las variables evaluadas fue de 2 g por planta.

4. El testigo, que consistió en sólo suelo con alto contenido de materia orgánica, fue inferior al resto de tratamientos en todas las variables evaluadas.

5. Los tratamientos que sólo consistieron en una mezcla de 33% de pulpa de café o estiércol de vacuno descompuesto con 66% de suelo, no superaron a aquellos en los que se aplicó 2 g de N y 2 g de P_2O_5 por planta, aunque no siempre fueron estadísticamente inferiores, ya que en la mayoría de los casos no se encontraron diferencias significativas con las dosis óptimas de nitrógeno y fósforo.

6. La mezcla que contenía pulpa de café descompuesta dió como tendencia general mejores respuestas que la que contenía estiércol. Ambas superaron al tratamiento sólo suelo en todos los casos.

7. Las dosis óptimas de nitrógeno y fósforo encontradas, corresponden a un volumen definido (3kg) de pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto y suelo. Al usar otro tamaño de bolsa podrían darse otros resultados.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar las investigaciones en este campo, utilizando mayores proporciones de pulpa de café y estiércol descompuesto en el llenado de bolsas para viveros de café, para determinar si éstas superan o igualan la aplicación de fertilizantes inorgánicos.

2. Efectuar análisis del suelo y de la materia orgánica que se usará en las mezclas, para decidir si se aplican fertilizantes inorgánicos y cuánto, pues los resultados de este ensayo no son concluyentes para hacer una recomendación de fertilización definitiva a los productores.

3. 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.

4. Investigar más sobre la calidad de la materia orgánica en función del proceso de descomposición que haya sufrido.

VII. LITERATURA CITADA

ANACAFE. 1981. Manual de caficultura. Ciudad Guatemala, Guatemala. 20:21-24.

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) 13:67-74.

BARRIENTOS, E.; AGUILAR, J. 1983. Pulpa de café digerida mezclada con suelo en combinación con la fertilización química en viveros de café (Coffea arabica L.) Var. Caturra-Rojo. Revista Cafetalera (Mex.) 3(60- 61):16-20.

BEDOYA, H.; HERRERA, J.; MESTRE, A.; URIBE-HENAO, A. 1990. Evaluación de metodos de siembra de almacigo en bolsas en el cultivo del café. En: XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Salvador 5-6 de diciembre 1988. IICA. PROMECAFE. p.169-175.

CONCEPCION, M. 1982. La pulpa de café y su utilidad como abono orgánico. En: V Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. Coronado, Costa Rica. IICA. PROMECAFE. p.10-16.

CONTRERAS, J.L. 1992. Evaluación de medios de crecimiento para café (Coffea arabica L.) transplantadas a bolsas de polietileno. Tesis Ing. Agr. Escuela Agricola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 49p.

HERRERA, J. 1979. Efecto del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. En: II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Mexico 4-5 diciembre. IICA. PROMECAFE. p. 68-72.

ICAITI. 1981. Aprovechamiento de la pulpa de café para forraje y abono agrícola. Revista Cafetalera Mensual (Guatemala) 6(210):24-25, 27-28,30.

INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1988. Plan Operativo Anual. En: Prioridades de Investigación Aplicada en Café para Pequeños Agricultores. Seminario Taller. San José, Costa Rica, del 15-17 de julio de 1987. CIID. p.103-125.

INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1991. Establecimiento de viveros de café. Tegucigalpa, D.C. Honduras. 12p.

INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1983. Técnicas modernas para el cultivo del café . Nueva San Salvador, El Salvador. 203p.

IRIAS, G.F. 1986. Evaluación de niveles de nitrógeno y fósforo en viveros de café en bolsas de polietileno. Tesis Ing. Agr. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, La Ceiba, Honduras. 74p.

MESTRE, A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. El Café de Nicaragua (Nicaragua) 10:19-21.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA-OFICINA DEL CAFE. 1990. Evaluación de metodos de siembra de almacigo en bolsas en el cultivo del café. En: XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Salvador, El Salvador 5-6 diciembre 1988. IICA. PROMECAFE. p.169-175.

MONTENEGRO, L.; AVILES, C. 1961. Efectos de algunos tratamientos de fertilización en almacigueros de café. Instituto Salvadoreño del Café (El Salvador). Boletín Informativo no. 7, 20p.

MILLER, M.H.; OHLROGGE, A.J. 1987. Water soluble chelating agents in organic materials. Influence of chelate containing materials on the availibility of trace elements to plants. Iowa State University, USA. 22:228- 231.

PALMA, M. 1986. Evaluación de niveles de nitrógeno y fósforo en viveros de café en bolsas de polietileno. En: IX Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. Guatemala, Guatemala, 13-14 noviembre. IICA. PROMECAFE. p.90-103

SALAZAR, A.N. 1977. Respuesta de las plantas de café a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio. CENICAFE (Col.) 28(2):61-66.

TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1987. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Pablo Zapata. México, D.F. CECSA. 510p.

TOVAR, G. 1982. Estudio sobre la frecuencia y dosificación de fertilizante en almácigo de café en la zona de la Democracia, Huehuetenango. Revista Cafetalera ANACAFE. Guatemala. p.38.

UREÑA, H.B. 1979. Efecto del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. Resumenes I Seminario sobre el avance del Programa de Investigación en el Cultivo del Café en Honduras. Tegucigalpa, D.C. 66p.

VERGARA, M.; ORTEGA, E. 1980. 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. Horticurtural Reviews (EE.UU.) 9:75-101.

ZAMORA, G.G; CAMPOS, C.F. 1978. Seminario sobre nutrición mineral del café. División Agropecuaria Guatemalteca. Guatemala. p.76.

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre : Dania Lizzeth Chávez Ulloa.
Lugar de Nacimiento : San Pedro Sula, Córtes, Honduras.
Fecha de Nacimiento : 3 de septiembre de 1971.
Nacionalidad : Hondureña.

Educación

Primaria : Escuela Centenario de Jóse Trinidad Cabañas. San Pedro Sula, Cortés, Honduras. 1978-1983.

Secundaria : "Instituto Oficial 1 de Mayo de 1954". San Pedro Sula, Cortés, Honduras. 1984-1988.

Superior : "Escuela Agrícola Panamericana". El Zamorano, Francisco Morazan, Honduras. 1989-1991.
"Escuela Agrícola Panamericana". El Zamorano, Francisco Morazan, Honduras. 1992-1993.

Titulos recibidos : Bachiller en Ciencias y Letras, 1988.
Agrónomo, 1991.