

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"ENSAYO SOBRE COMPARACION DE DIVERSOS MEDIOS DE DESARROLLO
DEL CAFETO EN ALMACIGOS EN BOLSA, REGION DE
LA DEMOCRACIA, HUEHUETENANGO"

TESIS



Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1980

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(442)
C.3

Guatemala, 25 de Septiembre de 1980

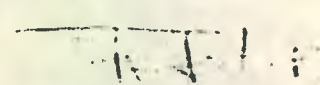
Dr. Antonio Sandoval
Decano, Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria.

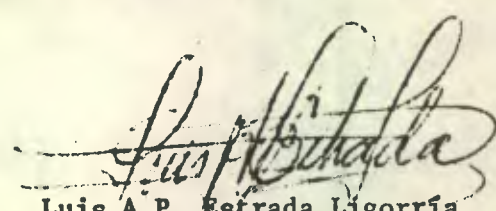
Señor Decano:

Por este medio, honrosamente nos dirigimos a usted con el propósito de hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación de la Facultad de Agronomía hemos procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis intitulado " Ensayo sobre comparación de diversos medios de desarrollo del cafeto en almácigos en bolsa, región de La Democracia, Huehuetenango", el cual presenta el Universitario Edgar Rodolfo Galicia Mérida, como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Al considerar que dicho trabajo reúne todos los requisitos para su aprobación, nos complace comunicarle al Señor Decano para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, reiteramos al Señor Decano las -- muestras de nuestra consideración.


Francisco Anzueto Rodríguez
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 369.


Luis A.P. Estrada Ligorria
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 140.

Guatemala, Octubre de 1980.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con las normas que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"ENSAYO SOBRE COMPARACION DE DIVERSOS MEDIOS DE DESARROLLO DEL CAFETO EN ALMACIGOS EN BOLSA, REGION DE LA DEMOCRACIA, HUEHUETENANGO".

Como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias-Agrícolas.

Sin otro particular, ruego a vosotros aceptar las - muestras de mi consideración y respeto.

EDGAR RODOLFO GALICIA MERIDA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO

Lic. Saúl Osorio Paz

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Vocal I	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal II	Ing. Agr. Salvador Castillo
Vocal III	Ing. Agr. Rudy A. Villatoro
Vocal IV	P. A. Efraín Medina
Vocal V	Prof. Edgar Franco
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

Tribunal que practicó el Examen General Privado.

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador	Ing. Agr. Orlando Arjona
Examinador	Ing. Agr. Ricardo Miyares
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

DEDICO ESTE ACTO

AL SUPREMO CREADOR

A MIS PADRES:

**José Eduardo Galicia Calderón
Stella Mérida de Galicia**

A MIS HERMANOS:

**José Luis
Augusto Eduardo
Jorge Alfredo**

DEDICO ESTA TESIS

A LA CAFICULTURA NACIONAL

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS CATEDRATICOS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS UNIVERSITARIOS.

Especialmente a :

Gilberto Aguirre

Marco V. Cahueque

Guillermo Figueroa

AGRADECIMIENTO

A MIS ASESORES:

Ing. Agr. Luis Alberto P. Estrada Ligorría
Ing. Agr. Francisco Anzueto Rodríguez
Por su valiosa orientación en la realización del presente trabajo de Tesis.

A LA FAMILIA:

Tovar Rodas, propietarios de la finca "El Jobal II", por las innumerables muestras de amistad brindadas durante la ejecución del trabajo de campo.

A LA ANACAFE:

Por la colaboración prestada a través de su Departamento de Investigación Agrícola y del Laboratorio de Suelos y Nutrición - Mineral.

CONTENIDO

	PAGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. REVISION DE LITERATURA	3
4. HIPOTESIS	8
5. MATERIALES Y METODOS	9
6. RESULTADOS Y DISCUSION	18
7. CONCLUSIONES	38
8. RECOMENDACIONES	39
9. BIBLIOGRAFIA	40

1. RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la región de La Democracia, Departamento de Huehuetenango, en la finca "El Jobal II"; la cual - se encuentra situada en la zona subtropical húmeda, a una altura de 860 metros sobre el nivel del mar.

Se evaluaron varias mezclas de material orgánico (Pulpa y/o Abono de Chivo) y material inorgánico (Suelo, Subsuelo y Arena) utilizadas como sustrato en almacigueras de café.

Al mismo tiempo, el efecto de la adición de Potasio y de dos - - fuentes de Nitrógeno como los son la Urea y el Sulfato de Amonio.

Se usó como diseño experimental, el correspondiente a Parcelas - divididas en bloques al azar con 2 repeticiones. Se tomaron como - parámetros comparativos la altura de las plantas en cms. desde el - nivel del suelo, el peso seco de la parte aérea más el peso seco de la raíz en gramos y un análisis foliar; todo al séptimo mes después del trasplante.

Se usó como metodología de interpretación de resultados, el análisis de varianza y la técnica de Yates para determinar los efectos factoriales medios de la Pulpa y/o Abono de Chivo. Llegándose a la conclusión de que para suelo la mejor mezcla es: Suelo en 55% + -- 45% de Pulpa con fertilización de 20-20-0 y Urea en las dosis y épocas indicadas. Para subsuelo lo mejor es: 70% de subsuelo + 15% de Pulpa + 15% de Abono de Chivo con fertilización química de 20-20- 0 y Urea como fuente nitrogenada. Para Arena: 85% de Arena + 15% de Pulpa, con 20-20-0 y Sulfato de Amonio como fuente nitrogenada. La adición de potasio tuvo efecto detrimental sobre los parámetros - - agronómicos considerados en la totalidad de los casos estudiados.

2. INTRODUCCION

La caficultura en Guatemala, debido al fuerte ingreso de divisas que genera, a los muchos trabajadores que emplea, a la extensa área que ocupa y al considerable número de agricultores que se dedica a ella, reviste gran importancia como actividad económica a nivel nacional. Sin embargo, actualmente al comparar los rendimientos promedio nacional por unidad de área alcanzados en otros países como Costa Rica: 24 quintales de café oro por manzana y El Salvador: 17.4 quintales de café oro por Mz., con los rendimientos que se alcanzan en Guatemala: 8.5 quintales de café oro por Mz., se nota que en este último país los mismos se encuentran por debajo de los observados en los otros países citados. Esto debido en parte a que la tecnología moderna de la producción de café ha sido muy pobremente adaptada por los caficultores involucrados, aunado a la escasa información técnico-científica local existente en Guatemala, sobre las distintas etapas de desarrollo del cafeto, por lo cual gran parte de la tecnología utilizada actualmente es importada.

Por esta razón, el presente estudio está dirigido a investigar dentro de la fase de almácigos, cuál es el mejor medio de desarrollo para la planta de café, utilizando suelo, subsuelo, arena, -- abono de chivo, pulpa de café, fertilización potásica, 2 fuentes de nitrógeno y de acuerdo a los resultados contribuir a que en esta etapa, el cafeto, se desarrolle vigoroso y sea un reflejo de la producción a esperar cuando sea trasladado al campo definitivo.

3. REVISION DE LITERATURA

Coste, (5), indica que los sistemas radiculares del café crecen muy activamente en las primeras semanas de desarrollo.

Franco citado por Coste (5), determinó experimentalmente que el óptimo de temperatura en el suelo para un buen desarrollo radicular es de 26 C° en el día y 20 C° por la noche y que las temperaturas superiores a 38 C° son letales. Lo anterior permite deducir que un material o mezcla de materiales que por cualquier tipo de reacción aporte calor excesivo al suelo, interferirá en el desarrollo de las raíces lo cual a su vez influirá en el de la planta en conjunto.

Mestre (9), alude en su trabajo que es indiscutible que la pulpa de Café constituye un excelente abono orgánico para almácigos de café. Informa además que hay evidencias frecuentes, cuando se observan plantulas provenientes de almácigos con pulpa, las cuales presentan siempre mayor vigor y desarrollo que las provenientes de almácigos hechos únicamente con suelo y aún de almácigos tratados con fertilizantes químicos.

Parra, citado por Mestre (9), en condiciones de invernadero encontró aumento entre 190 y 254% en el crecimiento de plantulas de café debido a la adición de 20 y 40 toneladas de pulpa de café por Hectárea respectivamente.

López, citado por Mestre (9), encontró aumento en el peso de las plantas cuando aplicó pulpa fresca a razón de 500 grs. por 2 Kgs. de suelo. Estas aplicaciones disminuyeron además, la población de nemátodos patógenos en el suelo y elevaron los niveles de Nitrógeno y Potasio. Sin embargo poco se ha trabajado experimen--

talmente en la búsqueda de una cantidad óptima de pulpa a agregar a los suelos para almácigos.

Mestre (9) cita a López, quien afirma que da buenos resultados - las proporciones 1:1 y 1:4 de pulpa y tierra.

Campollo, (2), concluye que el mejor tratamiento observado por él, fue la mezcla de Arena más suelo más pulpa en la proporción 1:1:1. El tratamiento subsuelo más pulpa en la proporción 2:1 fue el segundo en respuesta, no encontrando diferencia significativa -- con el primero.

Mestre (9), informa que los crecimientos máximos de las plantas calculados según la ecuación de regresión de los crecimientos - sobre las proporciones de pulpa, se obtienen con mezclas de 70 partes de pulpa descompuesta y 30 partes de tierra. Además informa -- que varios autores coinciden en que la pulpa descompuesta hay que - preferirla a la fresca, ya que esta última al fermentarse aumenta - la temperatura y puede quemar las plantitas. Mestre (9) refiere -- que en El Salvador en un trabajo del I.S.I.C. se encontró que la -- pulpa fresca incorporada al suelo produjo disminución del creci- -- miento los primeros tres meses, pero finalmente se igualaran los -- efectos con la pulpa descompuesta.

En relación a fuentes de Nitrógeno, Valencia (11), cita en su trabajo a varios autores, que coinciden en que los fertilizantes portadores de Nitrógeno, ejercen considerable efecto tanto en el pH del suelo como en la pérdida de cationes por desplazamiento.

Indican además que el ión sulfato tiene mayor poder acidificante - que el ión nitrato y que la urea.

Espinoza, y colaboradores (6), encontraron en El Salvador en cultivos de café, aumento de acidéz del suelo con adición de 453 gr. - de fertilizante por planta por año de la fórmula 10-5-10 a base de-

sulfato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio, la acidez se incrementó con la dosis.

Posteriormente Espinoza (7), observó que la acidificación del suelo era mayor con sulfatos, luego con nitratos y urea; el nitrario de sodio elevó el pH.

En Cenicafé, Colombia, López, citado por Valencia (15), observó que el ión amonio mostró un alto poder de desplazamiento de los cationes de calcio, magnesio y potasio, aunque se presentaron pocos cambios de pH debido a la alta capacidad Buffer de los suelos cafeteros colombianos que sirvieron para ese experimento.

Lotero y colaboradores, citado por Valencia (15), en varios trabajos realizados, registraron reducciones drásticas de pH con dosis altas de Nitrógeno y un desplazamiento significativo de Calcio y Magnesio intercambiables por el uso de fuentes de Nitrógeno de reacción --ácida. Los cambios de fósforo y potasio observados no fueron significativos.

Collins, citado por Valencia (15), comenta que la aplicación de sulfato de amonio al suelo, da lugar a un aumento de acidez esto se debe en parte al hecho de que algunos de los iones de amonio, son absorbidos por la planta y el exceso de iones sulfato, forma ácido sulfúrico en el suelo y también, porque algunos de los iones amonio, desplazan las bases y otros se convierten en ácido nítrico que a su vez neutraliza parcialmente el calcio del suelo.

Valencia por su parte (15) informa que la disminución en las bases y el aumento del aluminio intercambiable, con las aplicaciones de sulfato y nitrato fue perjudicial para el desarrollo de las plantas en término de crecimiento y peso fresco. Además informa que los cafetos que crecieron en suelos fertilizados con los portadores de Nitrógeno-ácidos presentaron deficiencias de hierro y magnesio; el aluminio in-

tercambiable se incrementó significativamente con la aplicación de nitratos o sulfatos, siendo mayor con sulfatos; lo cual está de -- acuerdo con los resultados obtenidos por Lotero y colaboradores, - esto indica que el aluminio intercambiable está estrechamente rela-- cionado con la acidez. El hierro, se incrementó también significa-- tivamente con la acidez, siendo mayor, en los tratamientos con sul-- fato de amonio.

El manganeso permaneció sin variación, pero el grado de acidez-- de los suelos lo hace altamente soluble, afectando la absorción, - transporte y función de hierro en la planta. El manganeso oxida - al hierro convirtiéndolo en una fórmula bioquímica inactiva, de -- allí que se haya observado en forma generalizada una deficiencia - de hierro en esos cafetos.

Salazar (11), en su trabajo realizado en almácigos de café catu-- rra concluye que el nitrógeno redujo la altura y el peso seco de -- las plantas. El fósforo produjo un aumento tanto en el crecimiento como en el peso seco. El potasio no modificó el crecimiento de las plantas.

Lo anterior es discutido y complementado por otro trabajo de la siguiente manera: Campollo (2), cita en su tesis que Avendaño el - cual cita a su vez a Gutiérrez en su trabajo sobre fertilización en un almacigal de café de Costa Rica llegó a concluir que la aplica-- ción de abonos químicos con sistemas y dosis similares al ensayo de Avendaño no son recomendables. Ninguno de los elementos aplicados-- (NyP), solos o combinados, alcanzó significancia. Es muy posible - que no alcanzaron significancia estos elementos debido a que la --- aplicación fue en una sola época y no en diferentes épocas.

Avendaño por su parte concluye que el Nitrógeno aplicado a razón de 300 lbs. de elemento puro por manzana aplicado en dos épocas (Sep-- tiembre y Diciembre), No llegó a producir ningún efecto en lo que -- respecta a la altura total de la planta y grosos del tallo.

Según Uexcull, citado por Campollo (2), el ácido fosfórico es especialmente importante para el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces; debiendo estar presente en el suelo en cantidades suficientes y disponibles antes de la siembra o el trasplante.

Ortíz Mayen (10), recomienda el uso de la fórmula 20-20-0 en la fertilización de almácigos, para obtener buenos resultados.- En esta forma ha sido posible producir plantas vigorosas y tallos gruesos y uniformes con una dosis de 5 grs. por bolsa. El número de aplicaciones que recomienda es de 2, 3, hasta 5 durante el período de desarrollo de la planta en el almácigo. Recomienda además hacer la primera aplicación al mes de trasplantada la planta a la bolsa y las siguientes cada mes.

Campollo (2) dice al respecto que la aplicación de 5 grs. de 20-20-0 por bolsa de 12 x 8 pulgadas fue excesivo.

4. HIPOTESIS

En base a los objetivos del presente estudio y la revisión de literatura, las hipótesis planteadas para ser probadas en la -- realidad son las siguientes:

HIPOTESIS 1.

Los materiales inorgánicos suelo, subsuelo y arena, - pueden ser usados indistintamente y los mismos no son limitan-- tes al desarrollo de la planta de café.

HIPOTESIS 2.

Los materiales orgánicos pulpa de café y abono de chi vo son limitantes para el desarrollo del cafeto.

HIPOTESIS 3.

La aplicación de potasio (K_2O) es limitante para - el desarrollo del cafeto en la fase de almácigo.

HIPOTESIS 4.

Urea y sulfato de amonio como fuentes de nitrógeno -- son factores limitantes al desarrollo del cafeto.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización:

El presente estudio se realizó en la finca "El Jobal II", municipio de La Democracia, departamento de Huehuetenango. Situada a 860 metros sobre el nivel del mar, con humedad relativa media anual promedio de 76%, temperatura anual promedio de 23.1°C, precipitación anual promedio de 1000 mm. Lo anterior muestra -- que esta localidad se encuentra comprendida dentro de la zona -- Sub-Tropical Húmeda, según la clasificación de Holdridge (6).

5.2 Materiales utilizados:

Suelo:

Pertenece a la serie de suelos Nentón (13), el suelo de la superficie a una profundidad de 20 centímetros, es una arcilla café muy oscura, que es plástica cuando húmeda y dura -- cuando seca. La estructura es granular fina.

El análisis de laboratorio reporta un pH de 7.4; nitrógeno-13.23 ppm; fósforo 14.62 ppm; potasio 87 ppm; calcio 26.58-Meq/100 gramos y magnesio 3.50 Meq/100 gr.

Subsuelo:

Pertenece a la misma serie de suelos Nentón (13), tiene coloración café-rojiza a una profundidad de 50 centímetros. -- Es friable bajo contenido variable de humedad. La estructura que presenta es fuertemente cúbica, siendo sus agregados angulares. El sustrato de esta serie de suelos es calizo.

El análisis de laboratorio reporta un pH de 5.10; nitrógeno 12.50 ppm; fósforo 43.29 ppm; potasio 97 ppm; calcio 16.47-Meq/100 gr. y magnesio 1.84 Meq/100 gr.

Arena:

Se usó arena pomacea color blanco, muy fina, ésta se encuentra localizada en masas de diferentes volúmenes, casi sin mezcla de otros materiales.

El análisis de laboratorio reporta un pH de 7.4; nitrógeno -- 2.32 ppm; fósforo 3.06 ppm; potasio 196 ppm; calcio 18.16 -- Meq/100 gr. y magnesio 1.59 Meq/100 gr.

Pulpa de café:

La pulpa que utilizó, provenía de la cosecha anterior por lo cual estuvo 8 meses en proceso de descomposición, tiempo durante el cual se volteó 4 veces para permitir una descomposición más homogénea. La pulpa mencionada es colocada en montones, en una parte del terreno que permite que drenen los lí--quidos en exceso. El análisis de laboratorio reporta: nitrógeno 0.80%; P_2O_5 0.46%; K_2O 1.03%; CaO 0.28%; MgO 0.083%; Fe-1533.33 ppm; Mn 331.25 ppm; Cu 37.50 ppm; Zn 147.50 ppm.

Abono de chivo:

Constituido por estiercol de ovinos, proviene de las regiones altas del departamento. Este material únicamente es recolectado y hacinado a la intemperie o bajo techos improvisados, -- tardando así 3 ó 4 meses, durante este tiempo lo voltean una-- ó dos veces. Antes de ser utilizado lo ciernen.

El análisis de laboratorio reporta: nitrógeno 1.80%; P_2O_5 -- 0.53%; K_2O 0.46%; CaO 0.11%; MgO 0.033%; Fe 6133.33 ppm; Mn -- 720.00 ppm; Cu 35.42 ppm y Zn 132.50 ppm.

Fuente de K_2O :

Se usó Muriato de Potasio (KCl) al 60% de K_2O .

Fuentes de nitrógeno:

Urea al 46% de N.

Sulfato de Amonio al 21% de N más 21% de azufre.

Bolsas de polietileno: de 6x10 pulgadas.

Semillero de café variedad Caturra.

5.3 Tratamientos seleccionados:

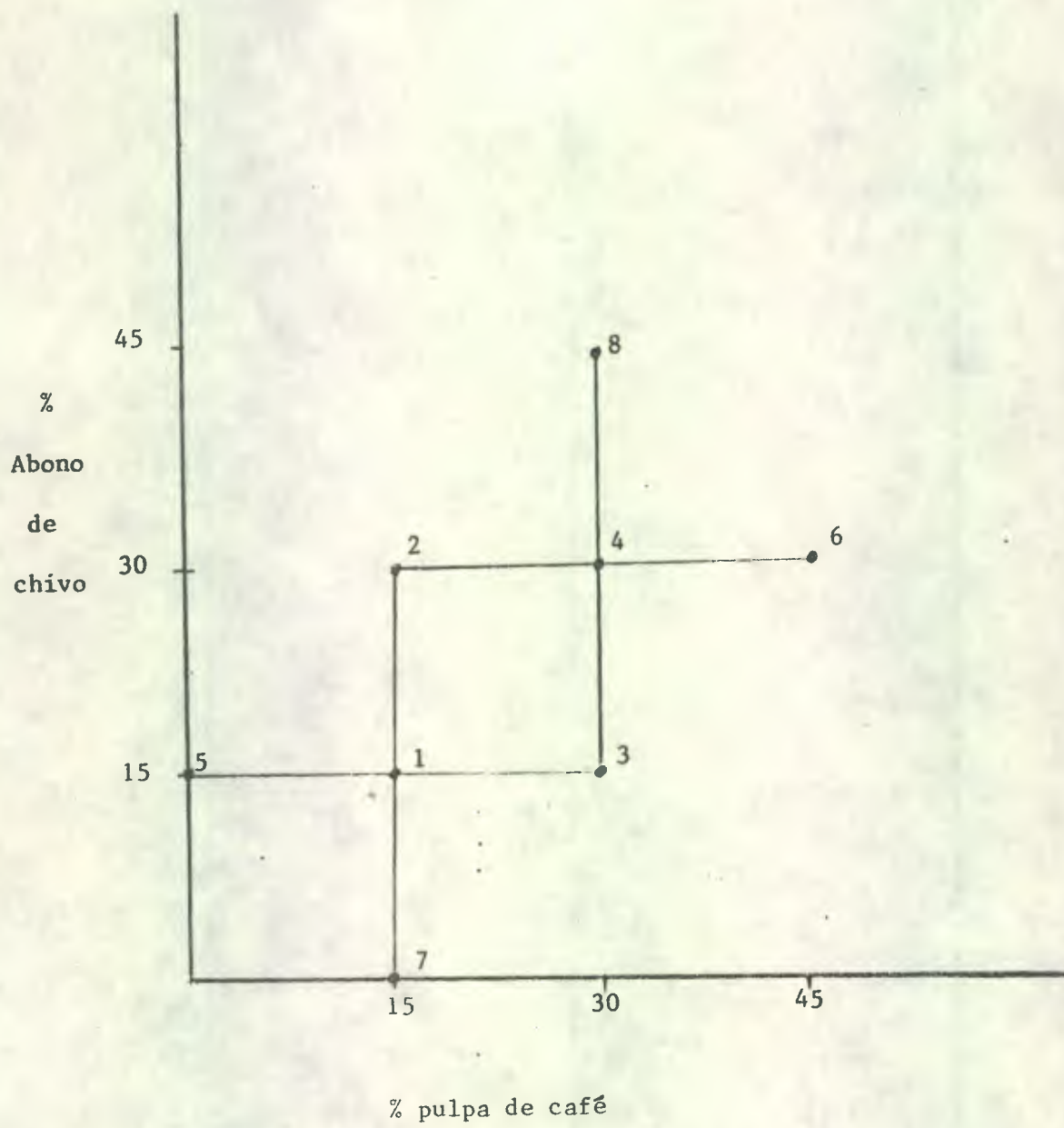
En base a la literatura consultada y a los objetivos de este - estudio, la selección de tratamientos se hizo según la matriz-plan Puebla I (14), habiéndosele agregado los tratamientos respectivos para estudiar el efecto de la adición de potasio y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno en comparación a urea.

Los tratamientos resultantes se muestran en el cuadro 1 y su representación gráfica en la figura 1.

Cuadro 1. Tratamientos seleccionados para el presente estudio.

Tratamiento	% Pulpa	% ab. chivo	Fertilización química.
1	15	15	20-20-0 + urea
2	15	30	20-20-0 + urea
3	30	15	20-20-0 + urea
4	30	30	20-20-0 + urea
5	0	15	20-20-0 + urea
6	45	30	20-20-0 + urea
7	15	0	20-20-0 + urea
8	30	45	20-20-0 + urea
9	30	30	K ₂ O + 20-20-0 + urea
10	30	30	K ₂ O + 20-20-0 + (NH ₄) ₂ SO ₄
11	30	30	20-20-0 + (NH ₄) ₂ SO ₄

Figura 1. Representación gráfica de tratamientos resultantes.



5.4 Diseño experimental:

Parcelas divididas en bloques al azar con 2 repeticiones (13).

Correspondiendo al modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + MI_j + \delta_{ij} + MO_k + MIMO_{jk} + E_{ijk}.$$

Y_{ijk} = una observación

μ = media.

R = repeticiones; $i = 1, 2$.

MI = tratamientos (suelo, subsuelo, arena); $j = 1, 2, 3$.

δ_{ij} = error (a).

MO = subtratamientos o material orgánico; $k = 1 \dots 11$.

MIMO = interacción tratamientos por subtratamientos.

E_{ijk} = error (b) o error experimental.

La unidad experimental consta de 8 bolsas por subtratamiento, - ordenadas en dos filas de 4 bolsas cada una. Se trasplantó a - doble postura.

A este diseño corresponde el siguiente esquema estadístico para su análisis e interpretación:

<u>Fuentes de variación</u>	<u>G.I.</u>	<u>E(CM)</u>
Total	65	
Repeticion	1	$\sigma^2 + K \sigma_i^2 + JK \sigma_j^2$
Material inorgánico(A)	2	$\sigma^2 + K \sigma_i^2 + iK \sigma_j^2$
Error (a)	2	$\sigma^2 + K \sigma_{ij}^2$
Material orgánico (B)	10	$\sigma^2 + i \sigma_k^2$
A.B.	20	$\sigma^2 + i \sigma_{JK}^2$
Error (b)	30	σ^2

G.I. = Grados de libertad.

E(CM) = Esperanza de cuadrados medios.

5.5 Manejo del experimento:

El manejo del experimento se hizo conforme a las normas de trabajo de la finca, procurando que las únicas variantes fueran los -- tratamientos y subtratamientos.

Al momento de llenar las bolsas, se procedió a formar montículos con las cantidades de material inorgánico (suelo, subsuelo y arena) y material orgánico (pulpa de café y/o abono de chivo) en los porcentajes correspondiente a cada uno.

Para determinar los porcentajes, se tomó como base 100 libras de mezcla poniendo primero el material inorgánico y luego el orgánico pesando las cantidades de ambos; seguidamente se procedió a ho--mogenizar mecánicamente cada montículo.

Después de llenadas las bolsas con las mezclas respectivas, se -- procedió a colocar las bolsas correspondientes a cada parcela den--tro del bloque y repetición a que pertenecían, quedando los blo--ques separados por una calle de 0.40 m. aproximadamente y entre -- parcelas 0.25 m.

Ocho días antes del trasplante, se desinfectaron las bolsas con -- PCNB a razón de 1.5 libras por cada 10 qq de mezcla de las bolsas. Cada mes después del trasplante se hicieron aplicaciones de Difo--latán a razón de 2.2 libras por 200 litros de agua, para contro--lar Cercóspora coffeicola, Berk.

A los 2 meses después del trasplante se aplicó Vydate como nemati--cida a razón de 0.30 litros por 200 litros de agua, al pié de la--planta, lo anterior se repitió un mes y medio después.

La fertilización química se principió al mes del trasplante apli--cando 2.3 gramos de 20-20-0 (0.5qq/10,000 bolsas) por bolsa en -- los subtratamientos del 1 al 11, durante el primer y segundo mes. Durante el tercero y cuarto mes se aplicaron 4.5 gramos por bolsa.

El quinto mes después del trasplante se aplicaron 4.5 gr. de urea por bolsa (1 qq/10,000 bolsas), en los subtratamientos del 1 al 9. En los subtratamientos 10 y 11 se aplicaron 9 gr. de sulfato de amonio. En los subtratamientos 9 y 10 se aplicó, además de los fertilizantes ya mencionados, la cantidad de 2.3 gr. de muriato de potasio (KCl), en 5 oportunidades y conjuntamente con los otros fertilizantes.

5.6 Metodología del análisis químico para el material orgánico e inorgánico del sustrato y de las muestras foliares:

Los materiales orgánicos e inorgánicos del sustrato fueron analizados en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Mineral de ANACAFE, utilizando para el efecto, el método de análisis de Carolina del Norte, solución extractora de Mehlich y el pH se determinó con potenciómetro en relación suelo-agua 1:2.5. Potasio, calcio y magnesio se cuantificaron por espectrofotometría.

Los análisis foliares al final del experimento se practicaron en el mismo laboratorio, utilizando la metodología de análisis de tejido vegetal por el procedimiento de Digestión Húmeda.

5.7 Metodología de interpretación de resultados:

5.7.1 Análisis de varianza según modelo descrito.

5.7.2 Técnica de Yates (4), para determinar los efectos factoriales medios (EFM) de pulpa de café y abono de chivo.

Ejemplo:

Calcular EFM por técnica de Yates para subtratamientos en arena.

% Pulpa	% Ab. ch.	Código de Yates	1	2	Divisor	EFM	EMS
15	15	M	47.44	180.39	$2^n = 8$	22.55	
15	30	Ch	49.63	0.25	$2^{n-1}_{r=4}$	0.06	2.29NS
30	15	P	42.63	-13.75	$2^{n-1}_{r=4}$	3.44	2.29*
30	30	PxCh	40.69	- 4.13	$2^{n-1}_{r=4}$	-1.03	2.29NS

$$EMS = t_{0.1(G.L.)} \sqrt{\frac{s^2}{2^{n-2}_r}} = 1.697 \sqrt{\frac{3.6479}{2}} = 2.29$$

r = número de repeticiones igual 2.

n = número de factores en estudio (pulpa y ab. chivo).

s^2 = CME_(b), (cuadrado medio del error b).

t = "t" de Student tabulada para 0.1 de probabilidad.

Totales = suma de alturas de ambas repeticiones para el respectivo subtratamiento.

EMS = Efecto mínimo significativo.

Si EFM \geq EMS *

Si EFM $<$ EMS NS

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 De los rendimientos en peso seco y alturas.

En el cuadro 2, se reportan los pesos secos en gramos y las alturas en centímetros, ambos por tratamiento al momento de cosechar el experimento o sea a los 7 meses de iniciado. Se cosechó a este tiempo, pues se consideró que si se dejaba un año en el almácigo el efecto de tratamientos se diluiría por acción de la adición de agua y luz solar.

En este cuadro 2, se observa, que en subsuelo se obtuvo el máximo peso seco promedio y el mínimo en el material suelo con una diferencia de 1.71 gr. La altura máxima promedio fue de 22.19 cms. para los materiales subsuelo y arena, siendo la mínima altura promedio la observada en el material-suelo que fue de 20.59 cms.

Los pesos secos más bajos, se observan para suelo en el subtratamiento 10, donde se adicionó potasio y como fuente de nitrógeno se utilizó sulfato de amonio, seguido por el tratamiento 9 donde se adicionó potasio y la fuente de nitrógeno fue la urea que se usó para todo el estudio. Este último comportamiento se observa para el material inorgánico -- arena.

En relación a la altura de planta, para suelo, subsuelo y arena, en el tratamiento 10, se obtuvieron las más bajas exceptuando lo notado para el subtratamiento 9 en suelo.

Cuadro 2. Efecto de subtratamientos sobre peso seco en gramos del total de la planta (parte aerea + raíces) y altura de planta en cms. promedio para ambas repeticiones.

Subtratamientos				Peso seco en gr.			Altura en cms.		
No.	% P	% Ch	Fertilización	S	SS	A	S	SS	A
1	15	15	20-20-0 + urea	6.34	11.56	7.37	18.84	23.68	23.72
2	15	30	20-20-0 + urea	5.61	6.51	7.38	19.94	21.38	24.82
3	30	15	20-20-0 + urea	9.41	9.49	8.82	21.76	22.98	21.32
4	30	30	20-20-0 + urea	8.19	9.14	6.05	22.47	21.94	20.34
5	0	15	20-20-0 + urea	6.73	6.86	8.52	19.94	22.14	23.34
6	45	30	20-20-0 + urea	7.33	5.01	8.14	24.06	21.40	23.97
7	15	0	20-20-0 + urea	5.74	9.62	9.23	19.78	24.41	22.25
8	30	45	20-20-0 + urea	7.61	6.80	6.48	23.04	21.72	20.62
9	30	30	20-20-0 + urea+K ₂ O	4.09	7.90	5.11	16.88	22.40	19.32
10	30	30	20-20-0 + (NH ₄) ₂ SO ₄ +K ₂ O	3.47	6.87	6.43	17.50	19.78	20.00
11	30	30	20-20-0 + (NH ₄) ₂ SO ₄	4.66	8.23	7.84	22.32	21.97	24.41
Media				6.29	8.00	7.40	20.59	22.19	22.19
Coef. de Variación %				32.24			8.82		

P = pulpa de café

Ch = abono de chivo

S = suelo

SS = subsuelo

A = arena.

6.2 De los análisis de varianza.

En el cuadro 3, se anotan los resultados del análisis de varianza a que se sometieron los pesos secos y alturas observados por tratamiento. En relación a peso seco, se determinó que no existe diferencia significativa entre las fuentes de variación consideradas, esto posiblemente se debe a que el número de repeticiones que es de 2, no es suficiente para establecer significancia en dichas fuentes de variación cuando el parámetro a considerarse es peso seco. Por el contrario, en el parámetro agronómico altura de planta, si se observan diferencias significativas en algunas de las fuentes de variación. Así, se puede considerar que la significancia en repeticiones indica que utilizando el diseño experimental descrito se pudo controlar la variabilidad ambiental existente.

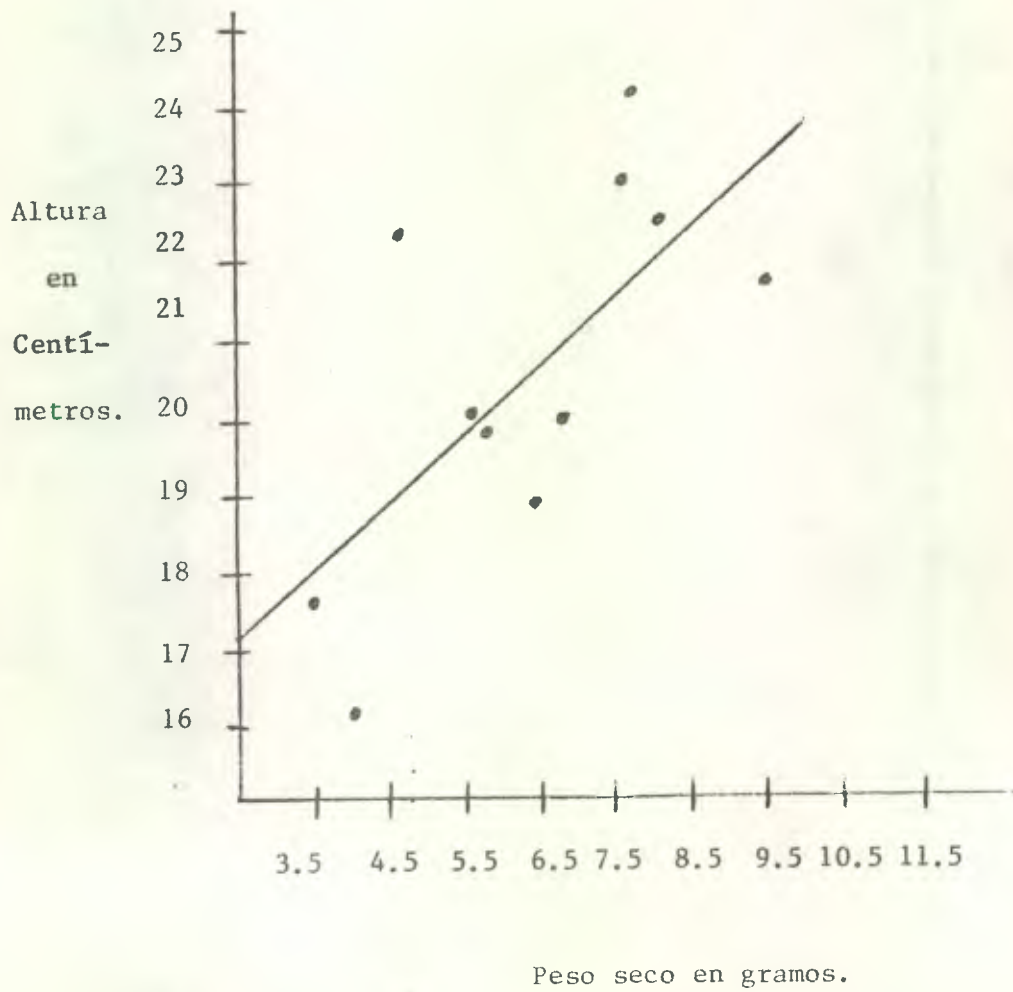
La no significancia en tratamientos, permite considerar el uso de suelo, subsuelo y arena indistintamente cuando éstos actúan individualmente. Los resultados observados en subtratamientos están de acuerdo a lo esperado.

La significancia mostrada en la interacción tratamientos por subtratamientos, indica, que el efecto de los materiales pulpa y abono de chivo (subtratamientos) en interacción con los materiales suelo, subsuelo y arena (tratamientos), es diferencial, lo cual hace necesario definir para cada material inorgánico cuál es el mejor material orgánico o si ambos (pulpa y abono de chivo) deben ser usados para un mejor medio de desarrollo del almá-cigo.

Debido a la no significancia para peso seco y la significancia para altura de planta, se consideró la necesidad de determinar la correlación entre ambos parámetros agronómicos con el objeto-

de definir si el efecto de uno puede explicar el efecto del -
otro, lo cual se alcanza al tener un coeficiente de correla--
ción significativo. Los resultados de lo anterior se muestran
en las figuras 2, 3 y 4 y de acuerdo a ellos se determinó qué
altura de planta, es un parámetro agrónomico que puede ser u-
tilizado para definir el comportamiento de pulpa y abono de -
chivo en suelo, subsuelo y arena.

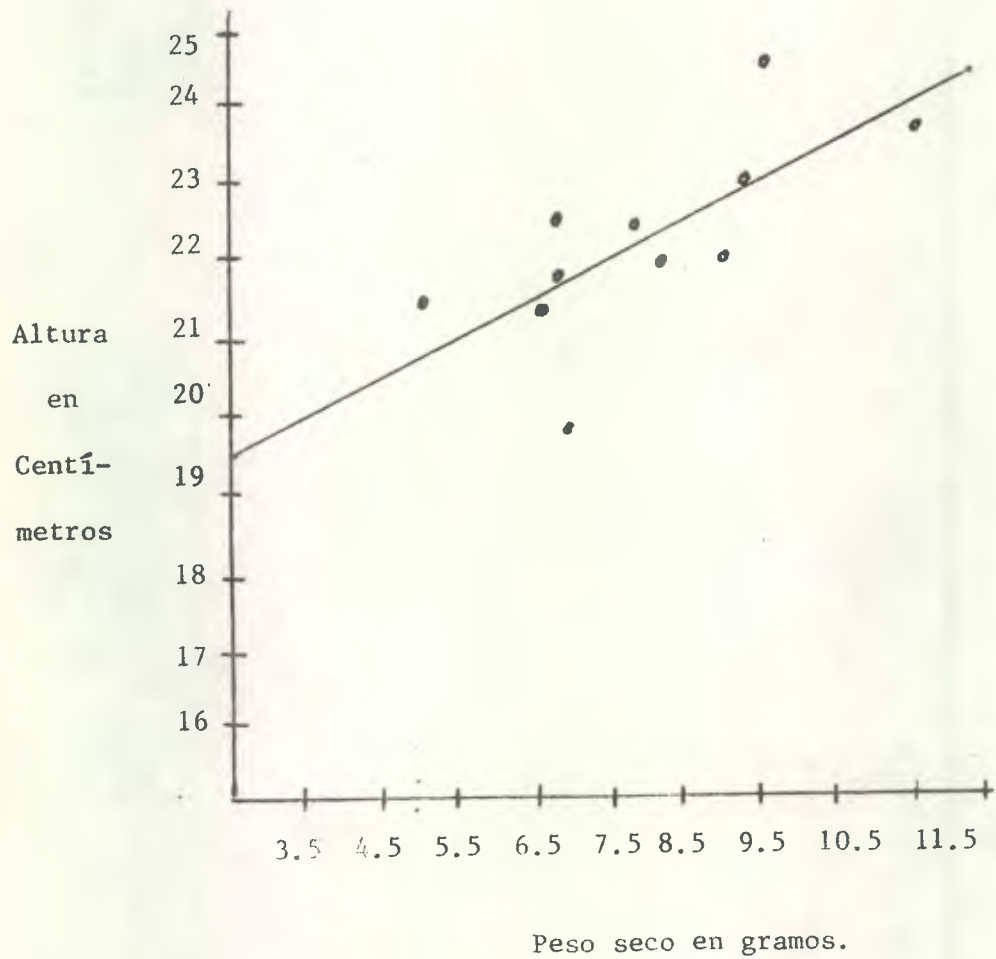
Figura 2. Correlación entre peso seco y altura de planta en suelo.



$$Y = 15.06 + 0.878X$$

$$r = 0.68$$

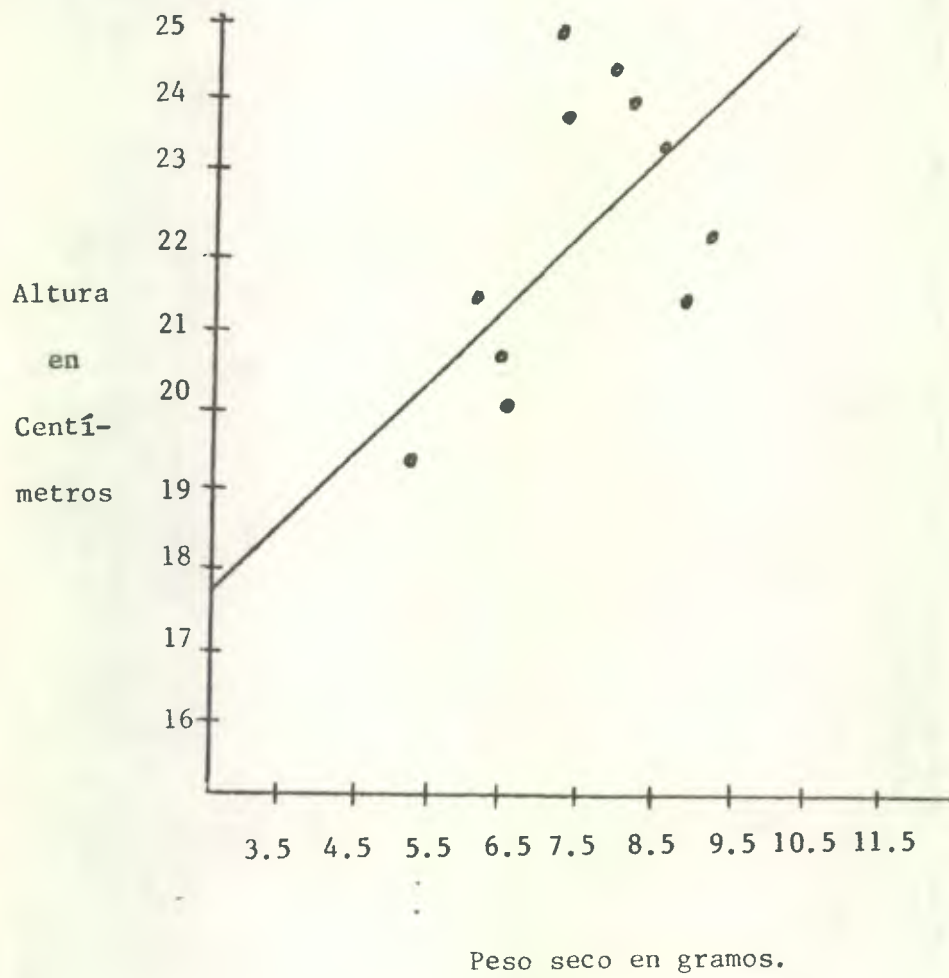
Figura 3. Correlación entre peso seco y altura de planta en subsuelo.



$$Y = 18.36 + 0.478X$$

$$r = 0.71$$

Figura 4. Correlación entre peso seco y altura de planta en arena.



$$Y = 15.35 + 0.920X$$

$$r = 0.60$$

Cuadro 3. Análisis de varianza de peso seco (parte aerea + raíces) y altura de planta en términos de Cuadrados Medios.

Fuente de variación	G.L.	Peso seco cuadrado Medio	Alturas Cuadrado Medio
TOTAL	65		
Repeticiones	1	12.646 NS	190.298 *
Tratamientos(A)	2	16.529 NS	18.741 NS
Error(a)	2	7.375	20.151
Subtratamientos(B)	10	7.584 NS	9.377 *
A.B.	20	4.497 NS	6.055 *
Error(b)	30	5.432	3.647

* = Significativo a una probabilidad de cometer error tipo I de 0.10.

NS = No significativo

Cuadro 4. Efectos factoriales (13) de pulpa y abono de chivo estimados a suelo, subsuelo y arena, utilizando altura - de planta como parámetro agronómico.

% pulpa	% ab.ch.	Código Yates (13)	EFM suelo	EFM subsuelo	EFM arena
15	15	M	20.75	22.49	22.55
15	30	A.Ch.	0.90NS	-1.68NS	0.06NS
30	15	P	2.72 *	-0.06NS	-3.44 *
30	30	P.xA.Ch	-0.19NS	0.63NS	-1.03NS
EMS =			2.29	2.29	2.29

Si $EFM < EMS$: No significativo (NS).

Si $EFM \geq EMS$: Significativo (*) al 0.10 de probabilidad.

M = Media

P = Efecto de pulpa

A.Ch.= Efecto de abono de chivo

PxA.Ch = Interacción pulpa x abono de chivo.

EMS = Efecto mínimo significativo

EFM = Efecto factorial medio.

6.3 De los efectos factoriales medios.

En el cuadro 4 se presentan los resultados de los efectos factoriales medios (EFM) de pulpa y abono de chivo, determinados a través de la técnica de Yates (4).

En este cuadro 4, se observa que únicamente pulpa tiene un efecto factorial medio significativo y positivo para suelo y significativo negativo para el caso de arena, siendo no significativo su efecto en el material subsuelo.

El abono de chivo, presentó un efecto factorial medio no significativo para todos los materiales inorgánicos involucrados, así como también la interacción pulpa por abono de chivo.

6.4 De la determinación del material orgánico y su % a utilizar en las mezclas con suelo, subsuelo y arena.

6.4.1. Suelo.

Según la técnica de Yates (4) pulpa fue significativa en su EFM y abono de chivo fue no significativo en su EFM.

Esto hace que los tratamientos 1 al 4 se reduzcan a 2 tratamientos para pulpa y el nivel de abono de chivo que debe acompañar a estos tratamientos se defina comparando a través de una DMS (Diferencia Mínima Significativa), los tratamientos con las proporciones 15-15 vrs. 15-0 y 15-15 vrs. 15-45 encontrándose que dicha comparación es no significativa por lo que abono de chivo deberá ser 0% de aplicación.

En base a lo anterior, los tratamientos resultantes son:

Pulpa	Abono de chivo	Altura en cms
0	0	19.94
15	0	19.39
30	0	22.11
45	0	24.06

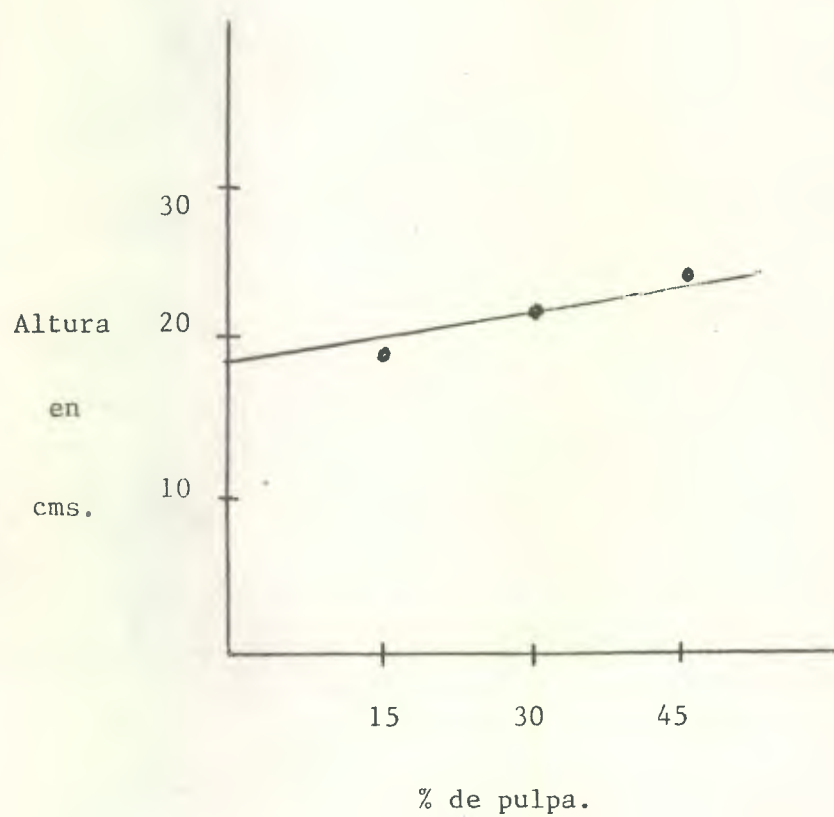
La determinación del % de pulpa se realizó a través de un modelo de regresión lineal cuyos resultados se muestran en la figura 5.

Estos resultados presentan una tendencia lineal de respuesta por lo que de acuerdo a esto, se debe seleccionar el nivel máximo de pulpa estudiado o sea 45% que deberá mezclarse con 55% de suelo para llegar al 100% de la mezcla.

6.4.6.4.2. Subsuelo.

Según la técnica de Yates (4), los EFM de los materiales -- orgánicos estudiados son no significativos lo cual hace que se reduzcan los tratamientos mostrados en el cuadro 4 al -- tratamiento 15% pulpa-15% abono de chivo con una altura pro medio de 22.49 cms.

Figura 5. Determinación del % de pulpa en suelo a través de una regresión lineal.



$$Y = 19.11 + .10X$$

$$r = 0.90$$

$$DMS = 2.31$$

Con esta base, se debe definir si estos factores siguen siendo no significativos en todo el espacio de exploración y esta prueba se puede realizar usando una DMS y con las siguientes comparaciones:

P	A.Ch.	vrs	P	A.Ch.	vrs	Altura en cms.
15	15	vrs	0	15	22.49 vrs	19.94 *
15	15	vrs	45	15	22.49 vrs	24.06 NS
15	15	vrs	15	0	22.49 vrs	19.78 *
15	15	vrs	15	45	22.49 vrs	23.04 NS

DMS = 2.31

Las comparaciones anteriores muestran que entre 0-15% de pulpa y abono de chivo respectivamente se obtiene una significancia, lo cual indica que ambos materiales deben ser considerados para la mezcla final. Ahora bien, el nivel % a que deben entrar se define en 15% de pulpa y 15% de abono de chivo pues las comparaciones con 15-45% fueron no significativas. Lo anterior se presenta más claro en las figuras 6 y 7.

6.4.3 Arena.

Según la técnica de Yates (4), los efectos factoriales medios de la pulpa de café son significativos y los de abono de chivo son no significativos. En consecuencia la proporción 15% de abono de chivo se reduce a 0% (tal y como se efectuó en suelo) por razones económicas en vista de que su adición no tiene significancia.

Los tratamientos resultantes son:

% pulpa	% abono de chivo	Altura en cms.
15	0	24.27
30	0	20.83
0	0	23.34
45	0	23.97

El % de pulpa se determinó a través del análisis gráfico de la figura 8, siendo seleccionado el 15% de pulpa por ser éste el que presentó mayor rendimiento en altura.

6.5 Del efecto de la adición de potasio.

El análisis de los materiales inorgánicos muestra contenidos de potasio que en su orden son de 87 ppm para suelo, 97 ppm para subsuelo y 196 para arena, que de acuerdo al nivel crítico de 180 ppm establecido por ANACAFE, es de esperarse respuesta a la adición de este nutrimento en los dos primeros materiales mencionados.

Sin embargo al efectuar el análisis de estos materiales inorgánicos mezclados con materiales orgánicos (pulpa y abono de chivo) ricos en este elemento, el contenido de K sube notoriamente a cantidades del orden de 1458 ppm para suelo + 30% de pulpa + 30% de abono de chivo; 975 ppm para subsuelo + 30% de pulpa + 30% de abono de chivo y 2574 ppm para arena + 30% de pulpa + 30% de abono de chivo.

Al efectuar las comparaciones de las mezclas identificadas con el No. 4 y No. 9 del cuadro 2, se nota que el efecto de la adición de potasio es detrimental tanto en el parámetro peso seco como en altura de planta cuando la fuente nitrogenada fue urea; observándose el mismo efecto negativo cuando la fuente nitrogenada es sulfato de amonio, esto último al comparar los subtratamientos 10 y 11 en el cuadro 2.

Por otra parte, en el cuadro 5, donde se reportan los análisis de tejidos al finalizar este estudio, se nota que los --tratamientos en donde se adicionó potasio tuvieron un porcentaje de absorción de este nutrimento que puede ser considerado como un consumo de lujo de acuerdo a lo descrito.

Figura 6. Determinación del % de pulpa en subsuelo.

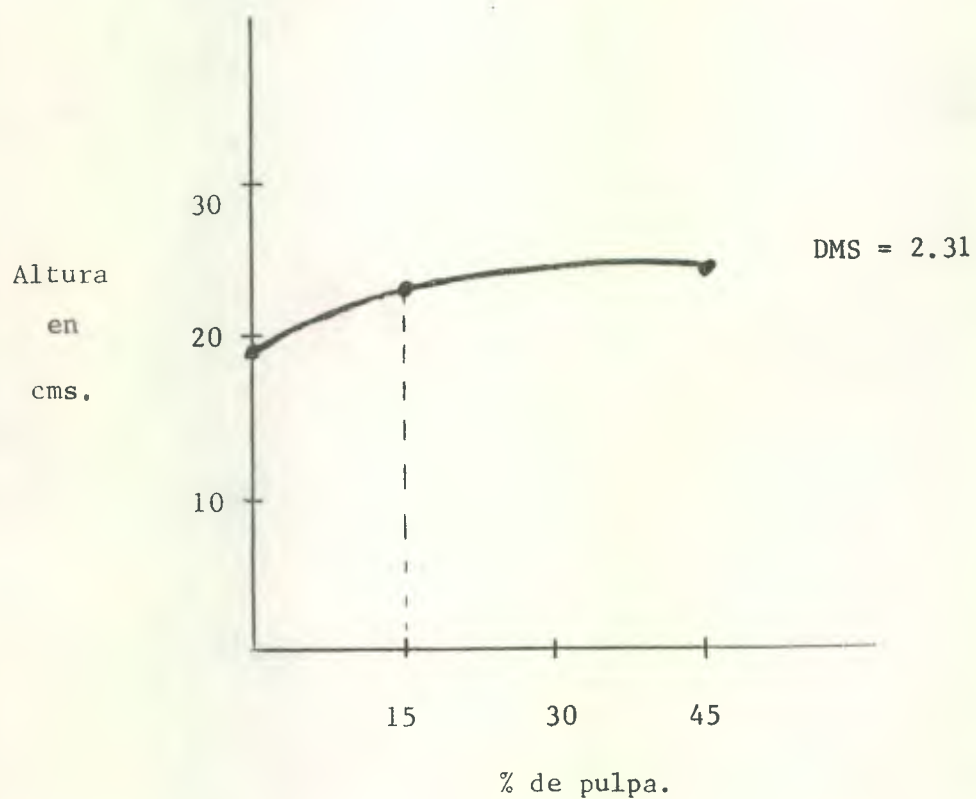


Figura 7. Determinación del % de abono de chivo en subsuelo.

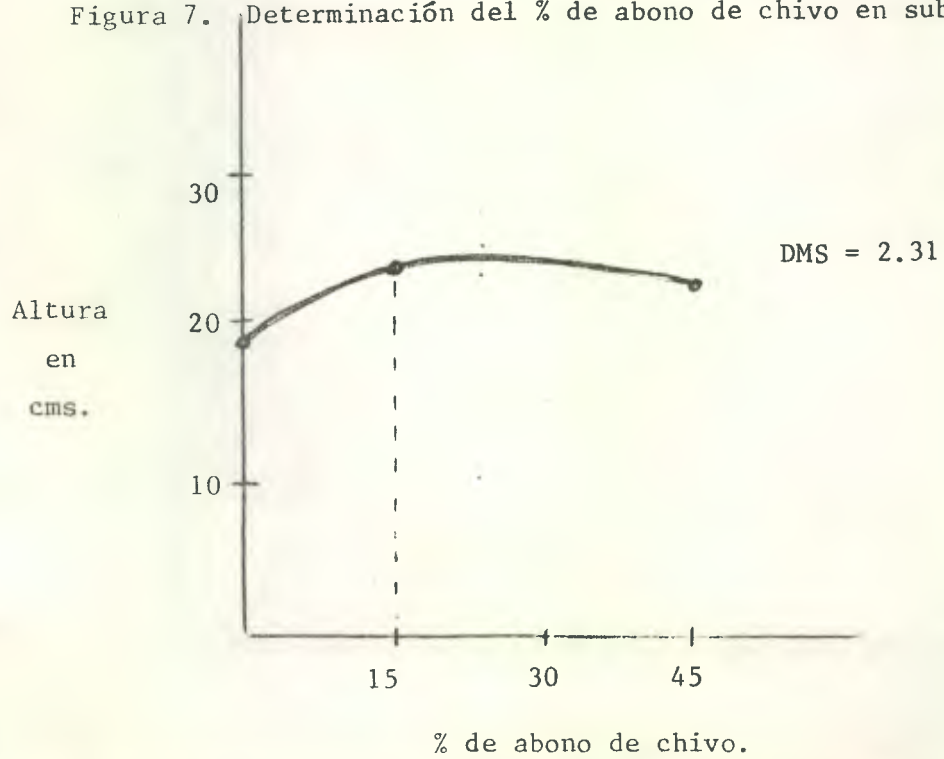
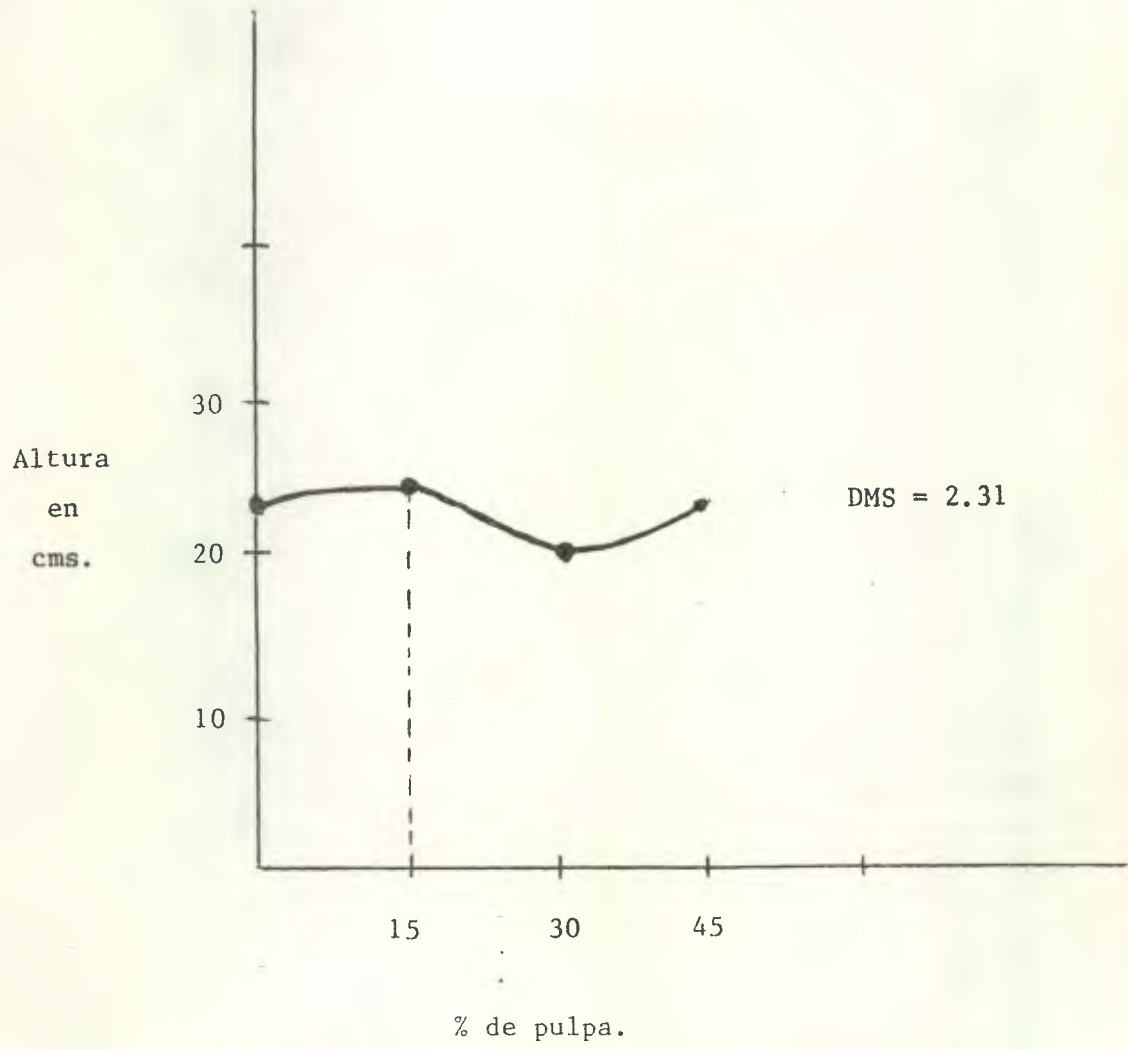


Figura 8. Determinación del % de pulpa en arena.



En el cuadro 5 al comparar los mismos subtratamientos, se observa que: el contenido foliar de potasio es mayor en el subtratamiento 9 donde tiene una mayor fuente de aprovisionamiento de éste. Pero es notorio que el aumento en contenido de potasio foliar, no tiene relación con el aumento en altura y peso seco, en el presente experimento. Por lo que la aplicación de potasio en estas mezclas es detrimental.

6.6 Del efecto de las fuentes de nitrógeno, urea o sulfato de amonio.

En el cuadro 2 al comparar el subtratamiento 4 con el 11 entre los cuales la única variante es la sustitución de urea por sulfato de amonio en el subtratamiento 11, se nota que para suelo y subsuelo, la urea tiende a mostrar mejores resultados tanto en peso seco como en altura de planta.

Para el tratamiento arena el sulfato de amonio muestra efectos superiores en ambos parámetros comparativos.

6.7 Del análisis foliar.

En base a los resultados de estos análisis los cuales se muestran en el cuadro 5, y refiriéndolos a la composición mineral del cuarto par de hojas del cafeto en Costa Rica que menciona Carvajal (3) lo cual se ha encontrado como única referencia, podemos decir que:

P: el contenido de fósforo se encuentra dentro de un rango de medio a alto, siendo alto en su mayoría.

K: el contenido de potasio foliar, está entre alto, medio y bajo, siendo en su mayoría medio.

Ca: se encuentra entre alto, medio y bajo, habiendo en el tratamiento arena algunos subtratamientos que están dentro del rango de deficiencia.

Mg: Se encuentra entre alto y medio, con tendencia ascralto.

Mn: El contenido de este elemento se puede considerar alto, -
en todos los tratamientos y sub-tratamientos.

En general se considera que los niveles de nutrientes son acep
tables (1) y no se observaron deficiencias a excepción de algu
nas de hierro.

6.8 Relación de los resultados con otros trabajos.

Los resultados en peso seco y altura, indican que la adición -
de pulpa de café es beneficiosa para el desarrollo del cafeto-
en almácigo, lo cual está de acuerdo a lo expresado por Mestre
(9).

Referente a la aplicación de sulfato de amonio como fuente ni-
trogenada, los resultados están parcialmente en contra a lo ex
presado por Valencia (15), quien indica que la aplicación de -
sulfato y nitrato es perjudicial a los cafetos; ya que en el -
tratamiento arena se encontró que la aplicación de sulfato de-
amonio es mejor que la aplicación de urea.

En cuanto a la adición de potasio en los almácigos de café los
resultados obtenidos en este trabajo indican que no es recomen
dable, por lo que están de acuerdo con Ortiz Mayén (10) quien-
recomienda el uso de la fórmula (Ortiz Mayén) 20-20-0 en la fer
tilización de almácigos de café.

Resultados del Análisis Foliar. (Promedio)

Suelo	PORCENTAJE (%)				PARTES POR MILLON (ppm)			
	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0.196	1.84	2.05	0.37	531.25	312.50	490.75	315.62
2	0.244	1.81	1.75	0.29	609.40	343.50	575.68	368.75
3	0.296	1.76	1.55	0.28	437.50	325.00	547.38	212.50
4	0.320	1.76	1.30	0.27	625.00	437.50	566.25	337.50
5	0.179	1.54	1.90	0.34	631.25	203.75	528.50	306.25
6	0.320	1.88	2.10	0.37	609.40	343.75	651.18	300.00
7	0.200	1.27	1.48	0.36	453.15	321.25	519.06	331.25
8	0.238	1.84	1.58	0.30	456.25	288.75	528.50	281.25
9	0.280	3.28	1.75	0.32	500.00	243.75	698.38	275.00
10	0.294	3.82	1.48	0.30	421.90	178.75	566.25	187.50
11	0.313	3.56	1.40	0.33	343.75	190.00	622.62	200.00
Sub-Suelo								
1	0.196	1.86	1.35	0.38	531.25	240.62	519.06	200.00
2	0.222	2.26	1.50	0.40	531.25	279.38	528.50	234.38
3	0.258	1.76	1.58	0.42	531.30	208.12	641.75	246.88
4	0.301	1.52	1.60	0.36	593.75	275.00	585.12	237.50
5	0.164	1.96	1.40	0.37	593.75	359.40	613.44	253.12
6	0.369	1.82	1.75	0.32	568.75	312.50	622.88	256.25
7	0.261	2.10	1.00	0.31	593.75	443.75	695.88	331.25
8	0.198	1.47	2.60	0.47	318.75	203.15	434.12	182.50
9	0.238	3.04	1.15	0.30	347.50	181.25	547.38	237.50
10	0.342	1.76	1.65	0.39	484.15	234.38	584.00	203.12
11	0.342	1.96	1.70	0.38	656.00	195.62	583.88	306.25
Arena								
1	0.270	1.72	1.15	0.36	525.00	192.50	594.56	271.88
2	0.254	2.06	1.48	0.35	500.00	166.25	613.44	228.12
3	0.876	1.62	1.00	0.33	341.25	195.00	490.75	187.50
4	0.332	2.06	1.30	0.36	593.75	236.88	556.80	250.00
5	0.268	1.91	1.12	0.34	367.50	235.62	811.38	218.75
6	0.282	2.01	1.35	0.34	500.00	193.75	566.25	293.75
7	0.282	1.28	0.55	0.35	562.50	232.50	604.00	206.25
8	0.250	1.42	1.48	0.34	593.75	326.25	528.50	250.00
9	0.240	2.79	0.92	0.29	499.75	181.00	566.25	193.75
10	0.320	3.96	0.70	0.25	546.90	181.25	471.88	203.12
11	0.308	2.45	0.72	0.29	468.75	182.50	556.81	168.75

7. CONCLUSIONES

En base a la discusión de resultados y las condiciones que prevalecieron durante la conducción del presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. Suelo, subsuelo y arena no presentaron un efecto significativo sobre los parámetros agronómicos considerados, lo cual permite no rechazar la primera hipótesis.

2. El material pulpa de café, es limitante para el desarrollo del café y por el contrario, el material abono de chivo es no limitante en dos de los casos.

Esto nos permite rechazar parcialmente la segunda hipótesis.

3. De acuerdo a lo observado, la adición de K_2O , si fue limitante en todos los casos estudiados, por lo tanto no se rechaza la tercera hipótesis.

4. La fuente de nitrógeno, sulfato de amonio vrs. urea fue limitante en uno de los materiales inorgánicos, el cual fue arena y no limitante en dos de ellos, suelo y subsuelo. Esto permite rechazar parcialmente la cuarta hipótesis.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda en primer lugar la utilización del subsuelo arcillo-rojizo de la zona, por encontrarse éste en grandes cantidades y porque se evita el deterioro de los suelos superficiales al rasparlos para obtener tierra negra para almácigos y para evitar también que en el caso de tierras negras provenientes de cafetales viejos, ésta sirva de vehículo para la difusión de enfermedades y plagas, especialmente nemátodos.

La mezcla recomendada es de 70% de subsuelo + 15% de pulpa + 15% de abono de chivo.

En vista de que no se observaron deficiencias de N, P, K se considera que la fertilización química con 20-20-0 en las dosis y épocas aplicadas en el experimento es suficiente.

La fertilización nitrogenada para subsuelo, debe hacerse con urea en la misma dosis que se usó.

2. Si por alguna razón se utiliza suelo, se aconseja usar 55% de suelo + 45% de pulpa, la fertilización química será con 20-20-0 y urea en las dosis aquí empleadas.
3. En el caso de usar arena se recomienda: 85% de arena + 15% de pulpa y como fertilizante químico 20-20-0 y sulfato de amonio en las dosis y épocas indicadas.
4. No es aconsejable la adición de potasio cuando el análisis de las mezclas reporte niveles de este nutriente en las cantidades anotadas en el inciso 6.5.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALCAIDE BLANCO, S. Curso de nutrición vegetal. Chapin-
go, México, Colegio de post-graduados, Escuela Na-
cional de Agricultura, 1976.
2. CAMPOLLO ESPINOZA, H.R. Estudio de diferentes medios pa-
ra el desarrollo de cafetos en la fase de almácigo-
usando bolsas de polietileno. Tesis Ing. Agr., Gua-
temala, USAC, Facultad de Agronomía, 1977 52 p.
3. CARVAJAL, J.F.. Cafeto, cultivo y fertilización. Berna,
Suiza, Instituto Internacional de la Potasa, 1972.
p. 122.
4. COCHRAN W. y COX G.. Diseños experimentales. México, --
Editorial Trillás, 1974. p 661.
5. COSTE, R. El café. Traducción de Vicente Ripoll. Bar-
celona, España, Editorial Blume, 1975. pp 1-18.
6. ESPINOZA, F.M. y TENORIO L., H.. Influencia de fuentes y
dosis de nitrógeno en el pH de un suelo aluvial. -
Revista ICA (Colombia), 4(2): 31-49. 1969.
7. ESPINOZA, F.M.. Efectos de diferentes fuentes de nitróge-
no en la composición foliar y producción de cafetos
jóvenes en un suelo latosol arcillo-rojizo. El Sal-
vador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones --
del Café (ISTIC). Boletín Informativo. Suplemento-
No. 27. 1970. 20 p.

8. HOLDRIDGE. L.. Mapa de zonas de vida, revisado por Jorge René De la Cruz. Guatemala, INAFOR, 1976.
9. MESTRE MESTRE, A. y SALAZAR ARIAS, N. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. CENICAFE- (Colombia), 28(1): 18-26. Enero-Marzo 1977.
10. ORTIZ MAYEN, O. Guía sobre fertilidad del suelo y fertilización del café en Guatemala, para técnicos regionales y agricultores. Guatemala, ANACAFE, 1975. p 11
11. SALAZAR ARIAS, N. Respuesta de las plantulas de café a la fertilización con N, P. K. CENICAFE (Colombia)-28(2): 61-66. Abril - junio 1977.
12. SIMMONS CH., TARANO, J.M. y PINTO, H. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, -- 1950. pp 837-838.
13. STEEL, R. and TORRIE, J. Principles and procedures of - statistics. New Yorkm Mc Graw-Hill, 1960. p 481.
14. TURRENT, A. y REGGIE, L. La matriz experimental Plan -- Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción- de cultivos. Agrociencia. (Chapingo, México). No.- 19: 117-143. 1975.
14. VALENCIA-ARISTIZABAL, G., GOMEZ ARISTIZABAL, A. y BRAVO-GRIJALVA, E. Efecto de diferentes portadores de ni trógeno en el desarrollo del cafeto y en la fertili dad de los suelos. CENICAFE Colombia). 26(3): 130 - 142. 1975.

Vo.Bo. (f)

Bibliotecaria CEDIA.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

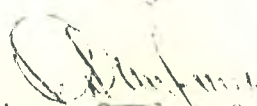
Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE.


Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
DECANO EN FUNCIONES

