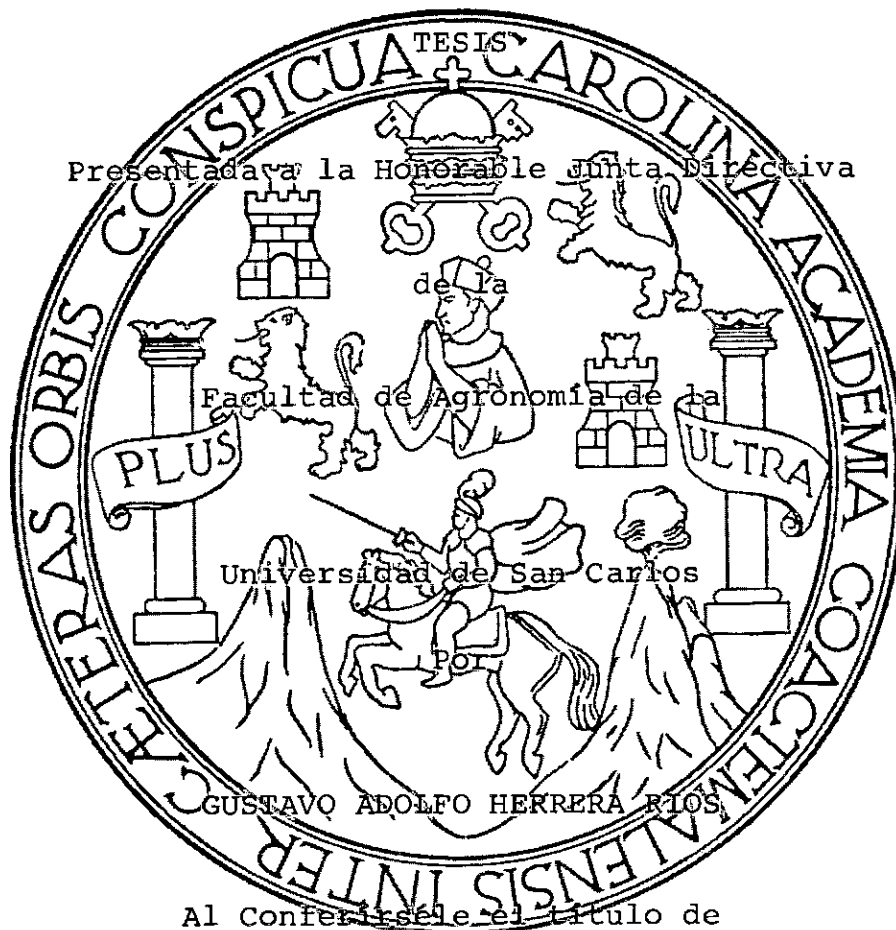


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

" COMPARACION DE MEDIOS DE DESARROLLO DE ALMACIGOS DE CAFE
EN BOLSA, UTILIZANDO PULPA DE CAFE CON DIFERENTES
TRATAMIENTOS "



Al Conferirsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1980

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(452)

C. 3

Guatemala, 1 de julio de 1980

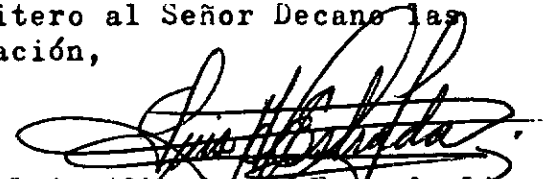
Dr. Antonio Sandoval
Decano, Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que me hiciera la Facultad de Agronomía he procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis intitulado "Comparación de medios de desarrollo de almácigos de café en bolsa, utilizando pulpa de café con diferentes tratamientos", el cual presenta el Universitario Gustavo Adolfo Herrera Rios, como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Al considerar que dicho trabajo reúne todos los requisitos para su aprobación, por este medio me complace comunicarlo al Señor Decano para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, reitero al Señor Decano las muestras de toda mi consideración,



Luis Alberto E. Estrada Ligorría
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 140

Guatemala, Julio 1980.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En base a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis Titulado:

"COMPARACION DE MEDIOS DE DESARROLLO DE ALMACIGOS DE CAFE EN BOLSA, UTILIZANDO PULPA DE CAFE CON DIFERENTES TRATAMIENTOS".

Como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Aceptad respetables Miembros del Tribunal Examinador, las muestras - de mi más alta consideración y respeto.

GUSTAVO ADOLFO HERRERA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

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. Anibal Martínez
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador	Ing. Agr. Jorge Berganza
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo.

DEDICO ESTE ACTO

A NUESTRO SER SUPERIOR

A mis Padres: Hugo A. Herrera
Sonia Ríos Reyna

A mis abuelitas: María de León
Felisa Barrios vda. de León

A mis Hermanos: Carlos Rolando - Olga Estela
José María - María Elena
Edgar Roberto - Rosa María
Hugo Salvador - Dora Eugenia

A mis Sobrinos

A mis Tíos:
En especial a:
Edwin Herrera D.
Amparo E. de Mont
Enrique Mont L.

A Sandra Patricia Valdéz
Con especial cariño

A mis amigos.
En especial a:
Mario René Molina
Mario Ronaldo Villatoro
Sandra Patricia Vargas.

A la Familia Cabrera Meza
En especial a:
Lydia Meza vda. de Cabrera.

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA GUATEMALA

A HUEHUETENANGO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A ICAITI

Reconocimiento: Expreso mi agradecimiento al Ing. Agr. Luis Alberto Estrada Ligorría, por su valiosa ayuda y orientación en la realización del presente trabajo de tesis.

CONTENIDO

	PAGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. REVISION DE LITERATURA	3
4. HIPOTESIS	6
5. MATERIALES Y METODOS	7
6. RESULTADOS Y DISCUSION	13
7. CONCLUSIONES	29
8. RECOMENDACIONES	30
ANEXO	31
9. BIBLIOGRAFIA	38

1. RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el efecto de abonos orgánicos, (a partir de - pulpa de Café con diferentes tratamientos y un comercial), para medios de desarrollo en almácigos de café, haciendo uso de suelo y sub-suelo como material inorgánico, habiendo podido concluir que no forzosamente para lograr un buen desarrollo - del café en la fase de almácigos, sea necesario obtener suelo superficial de las fincas o comprado a otras fincas, sino que puede ser eficazmente reemplazado por una mezcla de subsuelo y material orgánico.

El tratamiento que aportó los mejores resultados en cuanto a altura de planta y grosor de tallo fue la mezcla de sub-suelo y pulpa del agricultor a un nivel de 50%.

Estadísticamente no existe diferencia significativa, entre suelo y sub-suelo - solos, pero en interacción con la materia orgánica se obtuvo un incremento bastante grande en los dos parámetros estudiados, en los tratamientos que tenían sub-suelo más pulpa del agricultor al 30 y 50%.

En los tratamientos que usaron suelo más las diferentes pulpas, la que proporcionó mejores resultados fue la pulpa del agricultor al 15% y la pulpa ICAITI al - 30%.

2. INTRODUCCION

Las plantas terrestres, en su mayoría, toman los nutrientes tanto del suelo como de la atmósfera. En el primer caso por medio de las raíces y en el segundo, a través de las partes aéreas, especialmente de las hojas.

Las raíces absorben los nutrientes que tiene el suelo y los trasladan a la parte aérea.

De el desarrollo radicular de la planta dependerá la cantidad de nutrimento - absorbidos y por ende el desarrollo de la parte aérea. Por lo tanto, de la fase de almácigos dependerá el vigor de la planta de café y el que pueda prosperar al ser trasladada al campo. Es en esta etapa en la que se le deben proporcionar a la planta las cantidades de nutrientes requeridos y un buen suelo para lograr un buen desarrollo radicular.

Los suelos para ser usados en el llenado de las bolsas de polietileno para almácigos, deben tener ciertos requisitos como: buena fertilidad, buen drenaje, ricos en materia orgánica (M.O.), y textura franca que les dé soltura que permita una buena aereación y crecimiento radical.

En las fincas cafetaleras para encontrar estos suelos, se acostumbra raspar la - capa superficial de las áreas montañosas. Con esto se está provocando la pérdida - de la mejor capa de suelo, hasta el punto de haberse agotado las áreas donde puede hacerse este raspado motivando que en algunas fincas se ha llegado a la necesidad de tener que comprar suelo superficial para la fase de almácigos. Esto ha traído como consecuencia la introducción de plagas como nemátodos a las nuevas plantaciones.

De acuerdo a experiencias en varias fincas, se puede usar con buenos resultados, el suelo y pulpa descompuesta en proporciones que reducirían las cantidades - del suelo descrito.

También se ha podido determinar que el sub-suelo, especialmente cuando tiene una textura franca y buena estructura, mezclando con pulpa descompuesta da -- buenos resultados.

Por lo tanto el objetivo general del presente estudio es llegar a encontrar un medio de desarrollo de café en bolsa, haciendo uso de pulpa de café y que permita un buen desarrollo radicular y aéreo del Cafeto en la fase de almácigo.

3. REVISION DE LITERATURA

Con el nombre de abonos orgánicos o fertilizantes orgánicos, se conocen a todos los sub-productos vegetales y animales, frescos o fermentados que se agregan al suelo como portadores de nutrientes y mejoradores de las condiciones físicas, químicas y biológicas de éste. (8)

La materia orgánica tiene alta capacidad de intercambio y participa en las -- reacciones de intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal que aglutina los suelos arenosos para formar agregados y afloja los suelos arcillosos macizos, para que ellos formen también agregados convenientes. Mejora por lo general, las características de la retención de agua y al mismo tiempo, produce condiciones tales que mejoran tanto la infiltración, como el drenaje. (5)

Las condiciones de aereación de suelos ricos en materia orgánica son, con frecuencia, mejores que los de suelos pobres. Los suelos ricos en humus no se vuelven compactos tan fácilmente con la labranza y otras labores, sino que tienden a permanecer sueltos y porosos. (5)

Desde el punto de vista químico, son considerados en primer orden, como aportadores de nitrógeno; en segundo orden, de potasio y fósforo; llevando al suelo también hierro, cobre, magnesio, zinc, manganeso y otros micronutrientes, en menor proporción. Así como también ciertas enzimas y hormonas, que estimulan el crecimiento y fortalecimiento de las raíces. (5)

La materia orgánica es una agregación compleja de sustancias, muchas de ellas son de naturaleza coloidal y contienen grupos con funciones acídicas, las cuales pueden intercambiar iones hidrógeno por iones básicos. La capacidad de intercambio de la materia orgánica ha presentado una variación de 100 me. por 100 gr. hasta más de 400 con un promedio Conservador de aproximadamente 200. Expresado en otra forma, cada unidad de porcentaje de materia orgánica en el suelo, tiene una capacidad de -- aproximadamente 2 me. En contraste, cada unidad de porcentaje de arcilla tiene solo un promedio de aproximadamente 0.3 me.

Bajo condiciones ordinarias la materia orgánica tiende a ser altamente ácida debido a la producción de grandes cantidades de bióxido de carbono durante su descomposición y por la respiración de las raíces de las plantas y de los microorganismos en el suelo. (9)

Se considera que, en general, el contenido de materia orgánica determina el power nutritivo del suelo. Aunque esto puede parecer exagerado, lo cierto es que la materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes --

que luego suministra en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento. Un suelo pobre en materia orgánica puede producir normalmente durante algún tiempo, pero está sometido a perder su productividad en un plazo más o menos breve. (3)

Desde el punto de vista bioquímico, proporciona gran cantidad de materia orgánica, la cual es la principal fuente de energía para la vida de los microorganismos del suelo. Sin ella la actividad bioquímica sería prácticamente nula. La actividad microbiana del suelo tiene como resultado la fijación de nitrógeno de la atmósfera y el desdoblamiento o mineralización de los elementos nutrientes que se encuentran ligados a la materia orgánica, para que puedan ser asimilados por la planta. (3)

Al descomponerse la materia orgánica, la mayor parte del anhídrido carbónico escapa a la atmósfera, en tanto que el suelo absorbe el amonio resultante de la desintegración de las sustancias proteínicas. Este proceso se denomina amonificación y los organismos responsables (especialmente bacterias) se distinguen con el nombre de amonificadores. Luego el amonio se transforma en Nitritos, merced a la acción de algunas pocas especies bacterianas tales como las de los géneros Nitrosomonas o Nitrosococcus, que transforman amonio en nitritos, y el Nitrobacter, que convierte nitritos en nitratos. En suelos adecuados todos los organismos están presentes y su acción se correlaciona en forma tan perfecta que, con gran rapidéz, se sucede la evolución de los compuestos nitrogenados.

Cabe destacar también que se ha determinado que la aplicación de materia orgánica puede producir un efecto benéfico en el control de algunas dolencias del Café, especialmente de los Nemátodos, en razón de la inoculación que con ella se hace al suelo de gran número de organismos predadores, los cuales se alimentan de los parásitos y reducen en muchos casos su población hasta niveles no perjudiciales para las plantas. (3)

Además, sirve de sustrato a la lombriz de tierra, la que se ha demostrado tiene una marcada influencia en la fertilidad y productividad del suelo. (8)

Por todas estas razones no resulta conveniente juzgar únicamente el valor como fertilizante de los abonos orgánicos, simplemente por su contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos, pues más importante que estos porcentajes es el aporte de materia orgánica que se asegura con su aplicación al suelo. (8)

La materia orgánica produce un efecto interesante en la plasticidad del suelo. Las medidas de los límites de plasticidad de los distintos perfiles del suelo muestran que estos límites en el horizonte de la superficie son mayores en la escala de humedad que los de otras capas. Este efecto está asociado con la presencia de materia orgánica en el horizonte de la superficie.

La presencia de materia orgánica hace posible la labranza con 52.2% de humedad sin enfagar el suelo. Si se quita la materia orgánica, basta un contenido de humedad de 27.7% para que las labores de cultivo conviertan el suelo en un barrizal. Así la adición de materia orgánica a los suelos extiende la zona de friabilidad a contenidos de humedad elevados. (2)

Además del aporte de elementos mayores y menores (aunque en pequeñas cantidades) los abonos orgánicos promueven el aumento de la población de microorganismos del suelo, los cuales desempeñan un papel muy importante en la fertilidad de éste, especialmente por sus efectos en la transformación de varios elementos de formas no asimilables para las plantas. (12)

La naturaleza compleja de la materia orgánica, su composición variable y su falta de homogeneidad, impiden determinaciones precisas de la cantidad que un suelo determinado puede contener en un momento dado. Esta cantidad está sujeta a cambios continuos debido a la influencia de factores climáticos, vegetativos, microbiológicos y otros.

Lo relativo a materia orgánica se puede resumir y enfocar señalando los beneficios más importantes debidos al humus:

- Contribuir al desarrollo de una estructura de migajón deseable.
- Aumentar la capacidad del suelo para retener iones intercambiables ya que -- aproximadamente un gramo de humus es equivalente a 2 ó 3 gramos de arcilla.
- Aumentar la estabilidad de los agregados del suelo.
- Aumentar el grado de infiltración de agua, mejorando por consiguiente las condiciones de labranza.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del suelo.
- Liberar nitrógeno, fósforo y azufre en forma constante mediante una lenta descomposición. (9)

El contenido de nitrógeno en la pulpa de café (broza), se ha estimado que es tres veces más alto que el abono orgánico de establo, y de dos a siete veces en potasio. El contenido de fósforo aún cuando varía, según la fuente de información, en promedio no parece ser más alto. (3)

El valor de la pulpa como abono orgánico reside principalmente en la cantidad alta de materia orgánica que contiene (arriba de un 99%), el resultado de la investigación favorece su uso como abono para cafetales. (3)

4. HIPOTESIS

En base al objetivo general y la Revisión de Literatura se plantean las siguientes hipótesis para ser probadas en la práctica.

Hipótesis 1.-

Pulpa del Agricultor (Pa), Pulpa ICAITI Tratamiento I (PI), Pulpa ICAITI Tratamiento II (PII) y Biofert, son materiales orgánicos que pueden ser usados indistintamente para formar un medio de desarrollo de almácigos de café.

$$H_0: Pa = PI = PII = B$$

$$H_a: Pa \neq PI \neq PII \neq B$$

Hipótesis 2.-

Los porcentajes de los materiales orgánicos no presentarán limitaciones para el desarrollo de almácigos de café.

$$H_0: 0 = 15 = 30 = 45 = 50\%$$

$$H_a: 0 \neq 15 \neq 30 \neq 45 \neq 50\%$$

Hipótesis 3.-

El suelo y sub-suelo no serán limitantes al usarse como materiales inorgánicos para los medios de desarrollo de almácigos de café.

$$H_0: \text{Suelo} = \text{Sub-suelo}$$

$$H_a: \text{Suelo} \neq \text{Sub-suelo}$$

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización:

El presente estudio se localizó en terrenos de la finca "San Lorenzo" del municipio de Pueblo Nuevo Viñas, del departamento de Santa Rosa. La altura sobre el nivel del mar es de 1040 metros; precipitación media anual de - - - 2095.9 mm y temperaturas promedio de 21.8° C. Estas condiciones climatológicas permiten clasificarlo de acuerdo a Holdridge (7), como: Tropical Húmedo.

5.2 Material inorgánico:

De acuerdo con Simmons et al (14) el suelo y sub-suelo usados en este estudio corresponden a la Serie de Suelos Barberena, que en resumen presentan las siguientes características:

5.2.1 Suelo Superficial:

- Buen drenaje interno
- Color Café muy oscuro
- Textura y Consistencia franco recilosa, Friable
- Espesor de 40 - 50 cms.

5.2.2 Sub-Suelo:

- Color Café Rojizo oscuro
- Consistencia friable
- Textura arcillosa
- Espesor de 40 - 50 cms.

5.3 Material Orgánico:

5.3.1 Pulpa del Agricultor:

Con la pulpa fresca de la reciente cosecha se formó un montículo en una parte del terreno con cierta pendiente para facilitar el escurrimiento del agua que lleva la pulpa. Este lugar se selecciona debidamente para evitar que las aguas mieles de la pulpa ocasionen daños a cafetales cercanos.

Durante un año se mantuvo al sol, haciéndole aproximadamente cuatro volteos, para asegurarse que la descomposición fuera homogénea en toda la -

masa. Al cabo del año el material presentaba una apariencia de tierra con un color café oscuro.

5.3.2 Pulpa ICAITI:

La pulpa fresca fue colocada en aboneras, construidas de un material rollizo (Bambú), en los lados y a una altura de 20 cms. de la superficie se le colocó un piso también del mismo material con la finalidad de -- que permitieran una gran entrada natural de aire y un buen drenaje de el exceso de agua. Cuando la actividad microbiana se dió por concluída se volteó la pulpa para verificar si la descomposición era uniforme -- en toda la abonera. La finalización de la actividad microbiana se de -- terminó mediante el decrecimiento y estabilización de la temperatura -- de la masa.

Luego se procedió a sacar la pulpa de las aboneras, se dejó al sol para eliminarle parte del agua que contenía. Por último, se terminó de secar el material en un secador de bandejas y luego se molió.

5.3.3 Pulpa ICAITI II:

Se utilizó un extractor de aire conectado a un tubo PVC de 4" de diámetro con perforaciones en toda su longitud. Para evitar que estos agujeros fueran tapados por la pulpa se le colocó una cama de astillas de madera. Sobre ésta se colocó un montículo de pulpa fresca. Por medio de las mediciones de temperatura de la masa de pulpa se determinó la finalización de la actividad microbiana, momento en que se procedió a separar la pulpa de las astillas y se colocó al sol para disminuir el contenido de agua, finalmente se pasó a un secador de bandejas y luego se molió.

5.3.4 Biofert:

Este es un abono orgánico de venta en el comercio, preparado con estiércol de caballo, cerdo, gallinaza y pulpa de café, formando camellones -- con la mezcla de estos materiales los cuales son volteados y pasados por un molino de martillos para mullir bien el material. A estos camellones se les hacen inoculaciones de bacterias para acelerar su descomposición.

La aereación se hace volteando el material y pasándolo por un tornillo -- sin fin. El tiempo que lleva este proceso de descomposición es de 2 meses.

5.4 Porcentaje de Material Orgánico.

Los porcentajes que se seleccionaron en este estudio fueron de 15-30 y 45% para suelo, tomando como base, que algunas recomendaciones para almácigos tales como las sugeridas por Ortiz (10), son de una proporción 2 : 1; para el subsuelo se usó 30 y 50%, partiendo de que por la clase textural será necesario mayor cantidad de material orgánico.

Se procedió a hacerlo en porcentajes con la finalidad de que los cálculos en la práctica de las fincas sean más sencillos y poder obtener la mezcla con las proporciones que se desea.

5.5 Tratamientos Seleccionados.

Tomando como base el diseño de tratamiento que muestra la matriz Plan Puebla I (16), se consideró al material orgánico como un factor a estudiar y el porcentaje de aplicación como un segundo factor. Todos éstos con material inorgánico suelo y con tratamiento adicional en los que se incluyó el subsuelo con treinta y cincuenta por ciento de los materiales orgánicos. El resultado de lo descrito se muestra en el cuadro 1.

5.6 Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue el correspondiente al de Bloques al Azar, que se describe por el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + T_j + E_{ij} \quad (15)$$

En donde Y_{ij} es una observación de la i ésima repetición y J avo tratamiento; μ es la media; R es repeticiones, T tratamientos y E_{ij} el error experimental que se distribuye $N(0, \sigma^2)$. i va de 1 a 4 y j va 1 a 20.

Las unidades experimentales consistieron en 8 bolsas de polietileno negro de tamaño 8 x 12", con capacidad de 3 libras cada una, como parcela bruta, habiéndose cosechado 2 bolsas como parcelas netas.

5.7 Manejo del Experimento.

Para efectuar el llenado de las bolsas se hizo el cálculo de suelo que se usaría en 32 bolsas que es el total que se usó para cada tratamiento, procediendo a agregarle la cantidad correspondiente de los diferentes materiales orgánicos. Se hizo las mezclas tratando que los materiales se encontraran con un grado

de humedad que facilitara su homogenización. En el lugar que se colocaron las bolsas se hizo un surco de 10 cms. de profundidad para mantenerla firme y que guardara más humedad. En cada repetición de tratamiento se colocaron las bolsas en dos filas de 4 cada una, quedando una distancia entre calles de 30 cms. y entre subparcelas de 20 cms. Antes de la siembra se desinfectaron las bolsas usando Furadán (Insecticida - Nematicida), colocando 2-3 gr. por bolsa. Se dejó cuatro días regándolas para tratar de humedecer bien la mezcla de cada bolsa, luego se procedió a trasplantar, colocando dos plantas por bolsa en un solo hoyo revisando que estuvieran libres de enfermedades y que tuvieran el mismo tamaño. La variedad de café sembrada fue Ca turra.

Para el control de las enfermedades del follaje se hicieron aplicaciones cada mes de Difolatán a razón de 2 lb/tonel de 54 galones, asperjando con bombas de mochila. Para el control de insectos se usó Lebaycid-50 a razón de 1/2 lb/tonel de 54 galones, haciéndolo también con bomba de mochila a medida que se presentaban los daños.

La fertilización se hizo colocando en la orilla de la bolsa el fertilizante, para evitar que se quemara la planta por el contacto directo con el mismo. El fertilizante que se usó fue el 16-20-0 y se efectuaron 4 aplicaciones de éste a razón de 2.3 gr./bolsa (0.5 quintales/10,000 bolsas), al 1o. y 2o. mes después del trasplante. Al 3o. y 4o. mes se aplicó 4.5 gr./bolsa (1 quintal/10,000 bolsas), y el 5o. mes después del trasplante se aplicó 4.5 gr/bolsa de Urea. En la época seca se hicieron riegos con manguera a intervalos de 2-3 días procurando evitar el golpe fuerte del agua. A los nueve meses de trasplantados se tomaron las lecturas finales sobre altura de planta y grosor de tallo. Se hizo a este tiempo para poder observar el efecto más claro de los diferentes tratamientos.

5.8 Metodología del análisis químico de las mezclas y análisis foliar:

Las mezclas al inicio del experimento fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Mineral de ANACAFE usando el método de análisis de Carolina del Norte; solución extractora Mehlich y pH potenciométrico con una relación 1:2.5 usando agua destilada; K, Ca y Mg por especto fotometría.

Las mezclas al final del experimento y el análisis foliar fueron hechos en el laboratorio de Suelos del ICTA, usando la misma metodología para las mezclas y por combustión seca los foliares.

5.9 Metodología del Análisis Biométrico

El análisis de varianza se realizó siguiendo el modelo descrito (15). Los efectos factoriales medios se determinaron por pares de material orgánico y para un mejor entendimiento de la metodología a continuación se describe un ejemplo:

Prueba de Yates (4)

Tratamientos	R _I	R _{II}	R _{III}	R _{IV}	TOTAL
Pa - 15	21.6	20.15	15.75	27.60	85.10
Pa - 30	16.0	21.25	18.25	20.65	76.15
P _I - 15	17.45	20.50	18.75	20.00	76.70
P _I - 30	<u>19.00</u>	<u>28.40</u>	<u>25.00</u>	<u>24.40</u>	<u>96.80</u>
	74.05	90.30	77.75	92.65	334.75

$$F_c = \frac{G_T^2}{n} = \frac{(334.75)^2}{16} = 7,003.60$$

Fuente de Variación	G. L.	SC.	CM.	Fc.	Ft.
Total	15	210.09			
Repetición	3	63.04	21.01	2.45 NS	2.81
Tratamientos	3	69.89	23.29	2.71 NS	2.81
Error	9	77.16	8.57		

	Total	(1)	(2)	Divisor	EFM	EMS	Sig.
PA - 15	85.10	161.25	334.75	$2^{n-1} r = 16$	20.92		
PA - 30 %	76.15	173.50	11.15	$2^{n-1} r = 8$	1.39	2.68	NS
PI - 15 P	76.70	- 8.95	12.25	$2^{n-1} r = 8$	1.53	2.68	NS
PI - 30 P %	96.80	20.10	29.05	$2^{n-1} r = 8$	3.63	2.68	*

$$EMS = t_{0.10} (G.L.) \sqrt{\frac{CMe}{2^{n-2} r}}$$

$$2^{n-2} r = 2^{2-2} \times 4 = 1 \times 4 = 4$$

$$EMS = 1.83 \sqrt{\frac{8.57}{4}}$$

$$EMS = 2.68$$

Si EFM > EMS *

Si EFM < EMS NS

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Del efecto de tratamientos sobre altura de planta y grosor de tallo

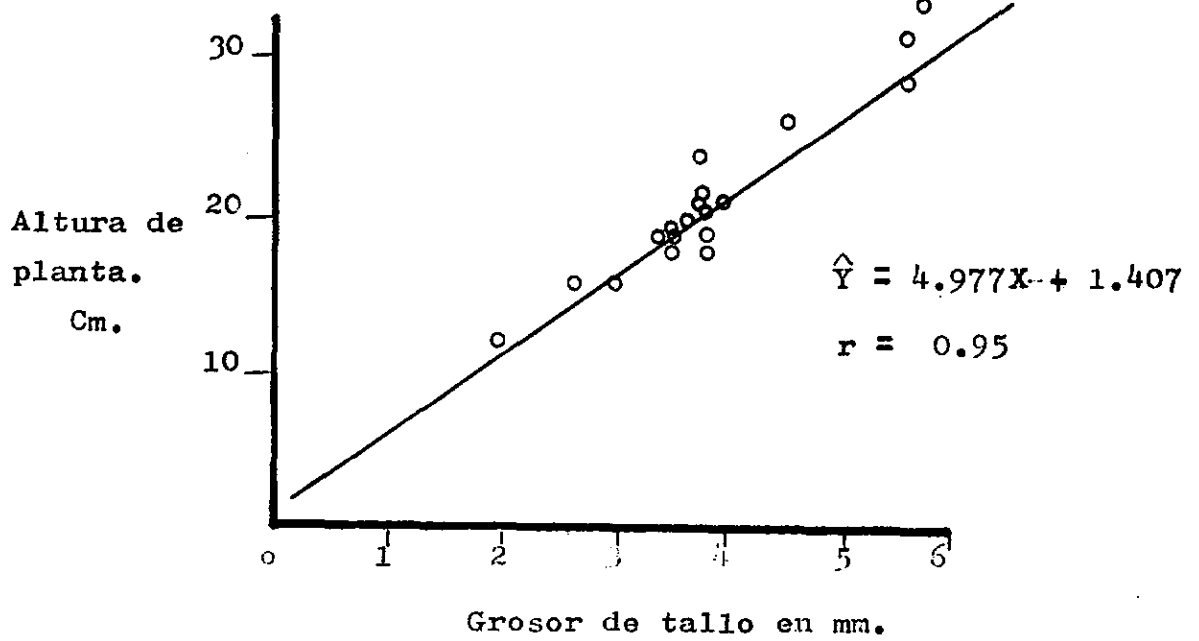
En el cuadro 1 se presentan la altura y grosor de tallo promedio, considerados como parámetros agronómicos para interpretar los efectos de los tratamientos estudiados. Estos parámetros obedecen a que se desea llegar a una conclusión con algo que sea de fácil interpretación por agricultores que se dedican al cultivo del café.

Asímismo en este cuadro 1 se presenta la media general para ambos parámetros, la DMS (diferencia mínima significativa, estimada al 10% de probabilidad de cometer error tipo I) y los coeficientes de variación respectivos.

Se observa que en relación a las alturas, las mismas variaron desde 11.25 cms. la menor observada en el tratamiento SS-P_{II} 50, hasta 28.81 cms. observada en el tratamiento SS-Pa-50. Así mismo que en los tratamientos 10, 15, 16, 17, 18, 19, en los cuales el material inorgánico estudiado fue el subsuelo, en todos la altura fue superior a la media general. En los tratamientos en los que el material inorgánico fue suelo, este promedio general de altura fue superado por los tratamientos 1, 4, y 11, no así por el resto de tratamientos.

En lo relacionado al grosor de tallo, la variación observable, va desde 2.00 mm en el tratamiento S-P_{II}- 45, hasta 5.75 mm en el tratamiento SS-Pa-50 y de igual manera que en altura, los tratamientos 10, 15, 16, 17, 18, 19, en los que se usó sub-suelo, superan la media general del grosor del tallo. En general al considerar los parámetros en forma conjunta se observa que a una mayor altura (tratamientos 17 y 15) corresponde un mayor grosor de tallo.

En la grafica siguiente puede comprobarse que entre éstos dos parámetros si existe correlación.



Cuadro No. 1: Efecto de los Tratamientos seleccionados sobre la Altura (centímetros) grosor del tallo (mm) de la Plantas de Café

No.	Tratamiento			Altura \bar{X} Cm.	Grosor tallo \bar{X} mm.
	MI	MO	%		
1	S	PA	15	21.28	3.83
2	S	PA	30	19.04	3.68
3	S	PI	15	19.18	3.55
4	S	PI	30	24.20	3.81
5	S	PII	15	18.35	3.83
6	S	PII	30	13.33	2.55
7	S	B	15	15.81	2.78
8	S	B	30	15.63	3.14
9	S	-	--	19.06	3.81
10	SS	-	--	20.16	3.75
11	S	PA	45	21.38	3.94
12	S	PI	45	18.25	3.50
13	S	PII	45	12.83	2.00
14	S	B	45	16.44	3.06
15	SS	PA	30	26.00	4.63
16	SS	B	30	20.88	3.81
17	SS	PA	50	28.81	5.75
18	SS	PI	50	20.50	3.88
19	SS	B	50	20.95	3.81
20	SS	PII	50	11.25	2.25
		Media		19.17	3.57
		DMS (.10)		3.37	0.75
		C.V. %		14.88	17.93

S= Suelo, SS= Sub-suelo, PA= Pulpa del agricultor
 PI= Pulpa ICAITI tratamiento I. PII= Pulpa ICAITI trat. II
 B= Biofert, MI= Mat. Inorgánico, MO= Material Orgánico
 % = Porcentaje de aplicación.

6.2 Del análisis de Varianza y prueba Múltiple de Medias:

En el cuadro 2 se observa que existe significancia en los tratamientos, tanto en altura de planta como en grosor de tallo, por lo tanto se rechaza la hipótesis:

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 \dots T_{20}$$

Referente a la prueba múltiple de medias, Prueba de Tukey, en el cuadro 3, se observan las medias ordenadas descendientemente, para altura de planta y grosor de tallo.

Para altura de planta: mediante el uso de la técnica de Tukey se encontró un comparador al 1% de probabilidad de cometer error de $W = 8.65$, con éste se realizó una comparación entre dichas medias, encontrando que entre todos los tratamientos con la letra "a" no existe diferencia significativa, pero sí con los demás tratamientos con las letras b, c, d y e. En esta parte se observa que los tratamientos "a" superan la media general que es de 19.17 Cm.

Para grosor de tallo: Haciendo uso de la misma técnica de Tukey se encontró el comparador al 1% de $W = 1.93$ mm. Con éste se determinó que los mejores tratamientos, entre los cuales no existe diferencia significativa -- son los tratamientos con la letra "a", teniendo significancia con los tratamientos de las letras b, c y d. Al observarse conjuntamente, se notó que los mejores tratamientos para grosor de tallo están comprendidos dentro de los mejores tratamientos para altura de planta con lo cual se reafirma que para una mayor altura corresponde un mayor grueso de tallo.

Entre los seis mejores tratamientos para grosor de tallo se observa que superan la media general que es de 3.56 mm.

Cuadro No. 2 : Resultados de Análisis de Varianza efectuado a los tratamientos estudiados, consignados - en terminos de Cuadrados Medios.

Fuente de Variación	G.L.	CM. Altura	Fc.	CM. Grosor	Fc.
Total	79	23.78		0.976	
Repeticiones	3	2.03	0.25Ns.	0.813	1.99 NS
Tratamientos	19	74.12	9.10 *	2.70	6.60 *
Error	57	8.12		0.41	

Ft = 2.77 (al 5%)

* = Significativo a un nivel de probabilidad de cometer error del 5 %.

NS = No Significativo

Cuadro No. 3 : Comparación Múltiple de Medias, mediante la Prueba de Tukey para Altura de planta y Grosor de tallo.

No. Tratamiento	\bar{X} Altura	No. Tratamiento	\bar{X} Grosor.
17	28.81	17	5.75
15	26.00	15	4.63
4	24.20	11	3.94
11	21.38	18	3.88
1	21.28	1	3.83
19	20.95	5	3.83
16	20.88	4	3.81
18	20.50	9	3.81
10	20.16	16	3.81
3	19.18	19	3.81
9	19.06	10	3.75
2	19.04	2	3.68
5	18.35	3	3.55
12	18.25	12	3.50
14	16.49	8	3.14
7	15.81	14	3.06
8	15.63	7	2.78
6	13.33	6	2.55
13	12.88	20	2.25
20	11.25	13	2.00

Para altura: El mejor tratamiento fue el No. 17 (SS-Pa-50) seguido del No. 15 (SS-Pa-30). Entre estos tratamientos no significativos entre sí se observó que el No. 19, 16, 18 y 10, también son mezclas de subsuelo con material orgánico.

Solamente el No. 4 (S-PI-30), el 11 y 1 (S-Pa-45 y 15 respectivamente) son los tratamientos con suelo que han dado una mejor respuesta.

Para grosor de tallo: Los mejores tratamientos fueron el No. 17 (SS-Pa-50), seguido también del No. 15 (SS-Pa-30), estando también de SS el tratamiento No. 18. En este caso también están el No. 1 y 11 que son mezclas con suelo y Pa al 15 y 45%, entre los mejores tratamientos.

6.3 Del efecto del material orgánico y porcentajes estudiados, sobre la altura de planta y el grosor del tallo: Para determinar cuál de los materiales orgánicos (Pa, PI, PII y B) estudiados es el que presenta un mayor efecto sobre la altura se siguió la técnica de Yates (4) y los resultados se muestran en el cuadro 4. Se observa que Pa Vrs. los materiales PI, PII y B se comportó superior en todos los casos al nivel de 15% de aplicación, superioridad demostrada por el signo negativo del EFM de estos materiales. Haciendo uso de la DMS al 30 y 45% no hay significancia para la Pa por lo tanto el porcentaje a usar es de 15% lo cual se demuestra claramente en las gráficas 1, 2 y 3.

Al nivel de 30% la Pa. fue superada por PI. Entre las pulpas de ICAITI la que mejor se comportó fue la PI, al nivel de 30% de aplicación ya que superó a este nivel a los otros materiales orgánicos en dicho estudio. Mediante la DMS se determinó que al nivel de 45% existe significancia negativa como se observa en la gráfica 1, 4 y 5 por lo tanto el % a utilizarse en PI es de 30%.

En la combinación PI-B y PII-B se comprobó que el efecto de B fue negativo de acuerdo al signo del EFM. El efecto del B en todos los casos fue negativo lo cual hace considerar que su uso en medios de desarrollo para almácigos sea reducido.

Haciendo uso de la misma técnica de Yates (4), se determinó cuál de los materiales orgánicos (Pa, PI, PII, B) es el que presenta un mayor efecto sobre el grosor del tallo, cuyos resultados se muestran en el cuadro 5 en el cual se observa que la Pa. comparada con los otros materiales se comportó superior, demostrado esto por el signo de los EFM. que en este caso son negativos. El nivel que se mostró superior es el de 45% como puede apre-

ciarse en las gráficas 9, 10 y 11. Utilizando la DMS determinamos que entre los niveles 15 y 45% no existe diferencia significativa por lo que se puede utilizar Pa. al 15%.

De las pulpas de ICAITI la que tuvo mejor efecto fue la PI al nivel de 30% de aplicación, ya que a dicho nivel superó a los otros materiales estudiados. Los otros niveles aplicados de PI según la DMS no tienen significancia, por lo que utilizaríamos este material a un nivel de 30%, según se muestra en las gráficas 9, 12 y 13.

La combinación PI-B; PII-B, de acuerdo al cuadro 5 muestran también que el efecto de B fue negativo, como lo indica el signo del EFM, lo cual es claro en las gráficas 11, 13 y 14.

En similar forma respondió para los dos parámetros la PII, haciéndolo en forma inversa al incremento de M.O.

Cuadro No. 4 : Significancia de los EFM (Efectos Factoriales Medios) mediante la técnica de Yates. Estimada a cada par de materiales orgánicos, incluidos en el presente estudio en función de la altura Cm.

Código Yates	PA - PI		PA - PII		PA - B		PI - PII		PI - B		PII - B	
	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10
Media	20.92		17.99		17.94		18.76		18.70		15.77	
%	1.39	NS	-3.63	*	-1.21	NS	0.001	NS	2.41	*	-2.60	*
P	1.53	NS	-4.37	*	-4.43	*	-5.84	*	-5.96	*	-00.12	NS
P %	3.63	*	-1.39	NS	1.02	NS	-5.02	*	-2.60	*	-2.60	*
EMS(.10)	2.68		3.31		2.73		3.43		1.97		2.59	

* = Significativo a nivel de probabilidad de cometer error tipo I de 10 %

NS = No Significativo.

% = Efecto de cambio en % de M.O.

P = Efecto de cambio de pulpa

P% = Interacción

Cuadro No. 5 : Significancia de los EFM (Efectos factoriales Medios) mediante la técnica de Yates. Estimada a cada par de materiales orgánicos, incluidos en el presente estudio en función del grosor de tallo mm.

Código Yates	PA - PI		PA - PII		PA - B		PI - PII		PI - B		PII - B	
	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10
Media	3.71		3.47		3.35		3.43		3.32		3.07	
%	0.05	NS	-0.76	NS	0.10	NS	-0.51	NS	0.30	NS	-0.46	NS
P	-0.07	NS	-0.56	NS	-0.79	*	-0.49	NS	-0.72	*	-0.23	NS
P %	0.20	NS	-0.56	NS	0.26	NS	-0.76	NS	0.05	NS	-0.81	*
EMS(.10)	0.73		0.77		0.55		0.85		0.42		0.73	

* = Significativo a un nivel de probabilidad de cometer error tipo I de 10 %

NS = No Significativo.

% = Efecto de cambio en % de M.O.

P = Efecto de cambio de pulpa

P% = Interacción

6.4 Del efecto del material inorgánico estudiado sobre la altura de planta y grosor del tallo:

En el cuadro 6 se observa que al cambiar de suelo a subsuelo en presencia de Pa. el % es significativo y positivo, el subsuelo presenta mayor efecto y la interacción es también significativa y positiva, lo que implica seleccionar el subsuelo. Mediante la DMS se determinó que entre SS-30 y SS-50 no hay ninguna diferencia significativa en altura de planta, por lo que se tendrá como mejor alternativa el uso de SS-Pa.-30 tal como se aprecia en la gráfica 7.

En este mismo cuadro 6 se nota que en la combinación (S-SS)B no hay significancia, comportándose mejor la mezcla SS-B-50 para altura de planta, pero sin ninguna diferencia significativa según la DMS sobre el SS (testigo), como también lo muestra la gráfica 8.

En el cuadro 6 se nota que al cambiar de suelo a subsuelo hay un incremento en grosor de tallo, aunque no es significativo el EFM es positivo, por lo que si se puede seleccionar el subsuelo. El % de Pa. adecuado para este caso haciendo uso de la DMS se determina que existe significancia entre los niveles de 30 y 50%, siendo SS-Pa-50 el mejor tratamiento como lo demuestra la gráfica 15.

También se observó que la combinación SS-B según el cuadro 6 y la gráfica 16, es superior en los niveles 30 y 50%, pero carecen de diferencia significativa.

Según el cuadro 1 haciendo uso de la DMS se pudo observar que entre el testigo suelo y el testigo subsuelo no hay diferencia significativa para los dos parámetros evaluados, lo cual indica que se puede usar uno u otro indistintamente. Sin embargo en presencia de material orgánico como Pa., tal como se muestra en el cuadro 6 como (S-SS)Pa., es evidente que el subsuelo supera al suelo.

También se observa en el cuadro 1 que cuando se usa B como material orgánico, el subsuelo es superior, esto puede probarse claramente en las gráficas 7, 8, 15 y 16.

6.5 De los análisis químicos de las mezclas y análisis foliar:

En el cuadro 7 se encuentran los resultados del análisis químico de las mezclas al inicio del experimento en el cual se observa lo siguiente:

El pH en casi todos los tratamientos se encuentra de neutro a ligeramente alcalino.

En relación al Nitrógeno, no se toma en cuenta en esta discusión, debido a su gran variación, dependiendo de las condiciones climáticas. (3)

El fósforo se encuentra bastante alto, a excepción de los tratamientos 1 y 9, ya que según Carvajal (3) 20 a 30 ppm es el nivel adecuado.

El Potasio también se encontró en todos los tratamientos a niveles que superan los rangos adecuados que son de 150-200 ppm. (3)

En cuanto a Calcio y Magnesio, se observa que están superando a los niveles adecuados y no guardan una relación aceptable que podría ser de 4:1. (3)

En el cuadro 8 están los resultados del análisis químico de las mezclas al final del experimento, observándose lo siguiente:

En el pH se produce un cambio, de Neutro-alcalino pasa a Acido en todos los tratamientos, estando dentro del rango aceptable para el cultivo del Café.

El Fósforo sigue a un nivel alto, no presentando una disminución considerable, atribuyéndose a que en la fertilización, se adicionó fósforo mediante el fertilizante químico usado que fue 16-20-0.

En el Potasio, sí se observó una disminución bastante considerable de este elemento, quedando en la mezcla un nivel bastante adecuado.

El Calcio y Magnesio también disminuyó, mejorando su relación entre sí. Al encontrarse estos dos elementos en un nivel aceptable y el pH ácido, se deduce que esta acidez es orgánica, por el alto contenido de materia orgánica que existe en cada una de las mezclas (9).

Referente al análisis foliar, cuyos resultados se encuentran en el cuadro 9, se puede observar que en todos los tratamientos hay una concentración de elementos aceptables, de acuerdo a los niveles requeridos en las plantas según Alcalde (1) y Chaverri et-al. (3)

Cuadro No. 6 : Significancia de los EFM (Efectos Factoriales Medios) mediante la técnica de Yates, para el suelo y sub-suelo en el presente estudio.

Código Yates	ALTURA EN cms.				GROSOR DEL TALLO mm.			
	(S-SS)PA		(S-SS)B		(S-SS)Pa		(S-SS)B	
	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10	EFM	S.10
Media	21.06		19.78		3.96		3.76	
%	2.90	*	0.34	NS	0.37	NS	-0.04	NS
MI	4.03	*	1.47	NS	0.44	NS	0.04	NS
MI %	2.93	*	0.37	NS	0.51	NS	0.10	NS
EMS(.10)	2.81		2.56		0.54		0.54	

* = Significativo a un nivel de probabilidad de cometer error del 10 %
 NS = No Significativo.

Cuadro No. 7 : Análisis Químico de Mezclas al inicio del experimento.

Tratamiento No	pH	ppm			meq/100 gr.	
		N	P	K	Ca	Mg
1	6.35	13.05	+18.06	610	21.21	4.53
2	6.95	14.78	+60.00	555	24.33	4.91
3	8.50	17.91	+60.00	4225	8.98	4.76
4	6.70	12.87	+60.00	4950	7.36	4.92
5	8.95	17.91	+60.00	5586	7.17	3.96
6	9.70	45.44	+60.00	9506	1.60	0.92
7	7.70	16.06	+60.00	2050	20.22	6.76
8	7.60	36.22	+60.00	3225	19.47	7.78
9	6.85	15.20	44.53	745	20.28	4.48
10	6.90	5.10	11.99	700	4.00	1.34
11	6.90	22.90	+60.00	750	24/18	4.86
12	6.94	31.29	+60.00	7840	2.43	1.76
13	9.45	45.44	+60.00	9114	2.06	1.26
14	7.70	43.16	+60.00	4175	17.31	7.92
15	6.70	15.20	+60.00	550	24.33	4.73
16	7.50	37.70	+60.00	3225	12.23	7.32
17	6.75	43.16	+50.00	685	23.40	4.73
18	9.40	34.85	+60.00	8330	1.62	1.03
19	7.65	44.25	+60.00	3525	12.35	7.60
20	6.80	16.95	+60.00	7644	2.12	1.17

Cuadro No. 8 : Análisis Químico de Mezclas al final del experimento.

Tratamiento	pH	ppm			meq/100 gr.	
		K	P	K	Ca	Mg
1	5.0		+50	230	13.50	1.60
2	5.0		+50	230	14.80	1.50
3	5.0		+50	390	13.20	2.60
4	4.9		+50	400	12.00	2.40
5	5.0		+50	570	12.60	2.50
6	4.9		+50	570	13.30	2.60
7	5.0		+50	230	12.60	2.20
8	4.6		+50	220	11.00	1.90
9	4.8		+50	240	10.20	1.40
10	4.6		+50	810	7.60	1.20
11	5.0		+50	200	17.40	1.90
12	5.0		+50	450	15.00	3.50
13	4.8		+50	650	12.40	2.60
14	4.8		+50	230	12.40	2.40
15	5.0		+50	250	17.60	1.90
16	5.0		+50	290	11.20	2.30
17	4.8		+50	200	19.00	1.90
18	4.8		+50	440	14.60	3.50
19	4.8		+50	160	11.80	2.30
20	5.3		+50	390	14.60	3.50

Cuadro No. 9 : Resultados del Análisis Foliar de la parte aérea de las plantas de Café en almácigo.

Tratamiento	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
1	3.35	0.22	2.24	1.47	0.36	191.0	7	45	610
2	3.93	0.21	2.46	1.53	0.33	270	4.5	28	355
3	4.06	0.28	2.52	1.46	0.40	195	4	23.4	290
4	3.10	0.22	2.64	1.09	0.37	255	5.5	29	335
5	3.70	0.21	2.68	1.03	0.32	360	5.5	36	275
6	4.37	0.28	2.91	0.94	0.33	230	3	50	280
7	4.29	0.27	2.40	1.47	0.37	325	3	35	370
8	4.43	0.29	2.50	1.20	0.35	450	2	60	315
9	3.61	0.21	2.49	1.24	0.33	320	2.5	40	620
10	3.98	0.13	2.26	0.83	0.41	270	0.5	25	440
11	4.12	0.23	2.26	1.44	0.33	280	1.5	29	320
12	3.89	0.25	2.65	1.11	0.34	270	1.5	29	195
13	3.73	0.25	2.58	1.20	0.35	580	7	76	220
14	4.30	0.30	2.44	1.24	0.37	280	2	43	300
15	3.45	0.18	2.36	1.54	0.32	252.5	1.5	26.5	647.5
16	3.89	0.20	2.52	1.32	0.39	250	1	32	365
17	3.12	0.16	2.35	1.51	0.38	200	1	27.5	282.5
18	3.99	0.25	2.68	1.16	0.38	200	1	27	285
19	3.90	0.24	2.16	1.23	0.47	280	1	30	300
20	3.65	0.20	2.79	0.94	0.32	480	2	42	250

7. CONCLUSIONES

En base a lo discutido en el capítulo anterior y bajo las condiciones que prevalecieron para la conducción del presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Los materiales orgánicos utilizados en el presente estudio, respondieron de una forma diferente cada uno y el que dió mejor resultado, según los parámetros evaluados fue la pulpa del agricultor, seguida por la pulpa de ICAITI I, lo cual permite rechazar totalmente la hipótesis 1.
- 2.- En los dos parámetros usados en este estudio, se comprobó una respuesta a los cambios de las proporciones de los materiales orgánicos usados, por lo que se rechaza la hipótesis 2.
- 3.- En la utilización del material inorgánico, se comprobó que entre el uso de suelo superficial y subsuelo, estadísticamente no hay diferencia significativa cuando se usa sin ninguna cantidad de material orgánico, por lo tanto se acepta la hipótesis 3. Sin embargo cuando se le agregó material orgánico, mostró un incremento en los tratamientos que se utilizó el subsuelo como material inorgánico.
- 4.- Entre los tratamientos que utilizaron suelo, la pulpa del agricultor superó a los otros materiales a un nivel de 15%. Entre los tratamientos que utilizaron subsuelo, la pulpa del agricultor superó a los otros materiales a un nivel de 50%.
- 5.- De las pulpas proporcionadas por ICAITI la que presentó los mejores resultados con suelo fue la pulpa ICAITI I al 30%.
- 6.- De los cuatro materiales orgánicos evaluados el Biofert y pulpa ICAITI II mostraron los resultados más bajos, por lo que su uso puede ser limitado para la fase de almácigos en Café.
- 7.- De acuerdo a los cuadros 7, 8 y 9 se encontró que las mezclas de suelo y subsuelo más material orgánico proporcionan un buen sustrato para el desarrollo de las plantas de café en la fase de almácigo, puesto que el contenido de niveles de nutrientes aceptables en las plantas, refleja la capacidad de suministro de nutrientes por parte del sustrato.
- 8.- En los análisis químicos se observa un consumo considerable de Potasio, Calcio y Magnesio, así como también una modificación en el pH, pasando de Neutro a Acido.

8. RECOMENDACIONES

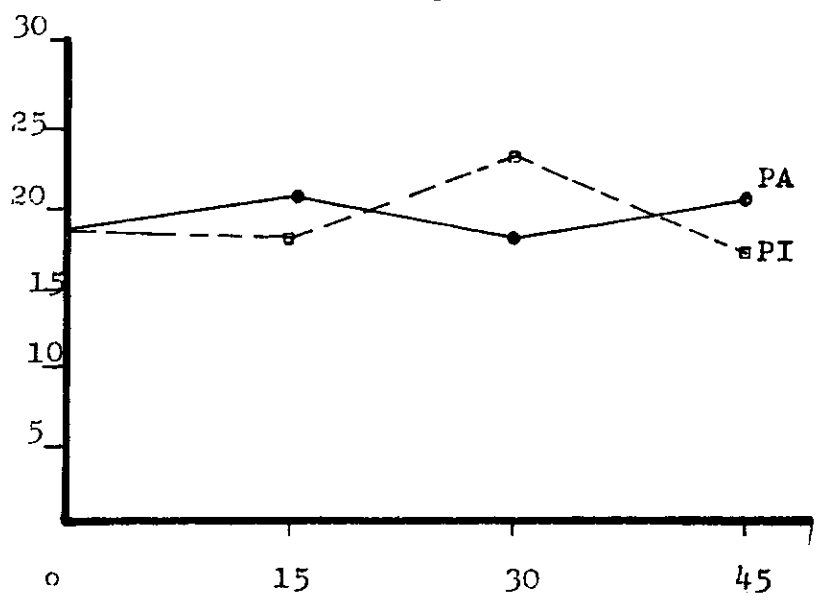
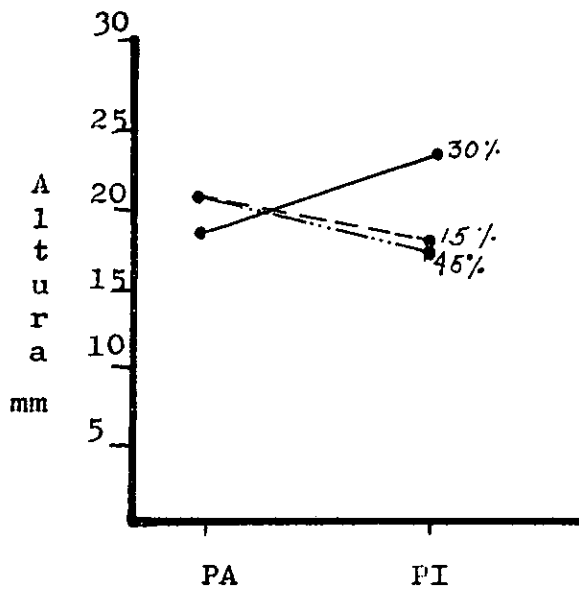
- 1.- Para fines prácticos, se recomienda el uso indistinto de suelo superficial o subsuelo.
- 2.- Si se cuenta con suelo superficial debe usarse con pulpa del agricultor - a un nivel de 15%.

Si se cuenta con aboneras para una descomposición aeróbica debe usarse suelo más pulpa ICAITI I a un nivel de 30%.
- 3.- Si de lo que se dispone es subsuelo, debe usarse, si la pulpa del agricultor es abundante un nivel de 50%.

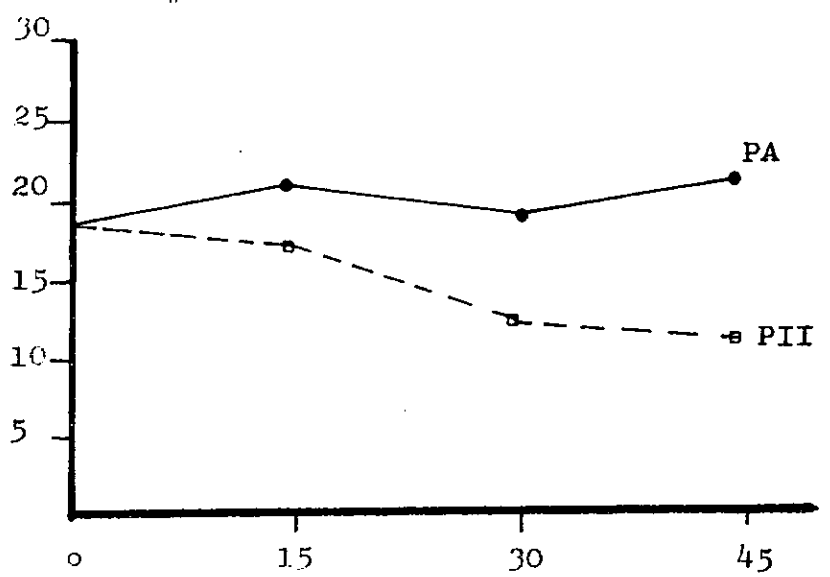
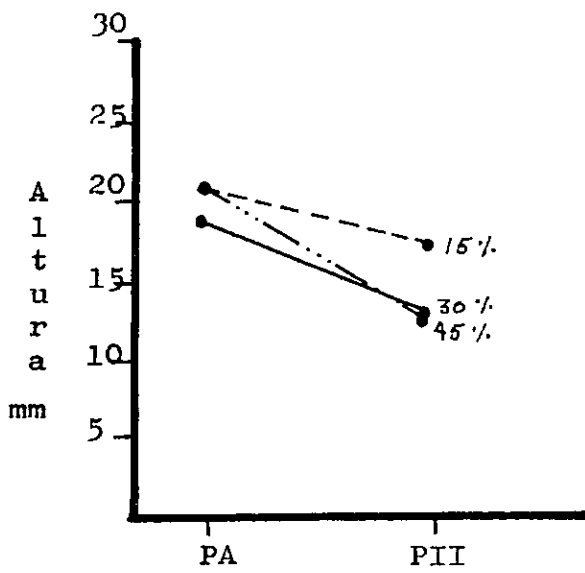
Por si dicho material es escaso, puede utilizarse un nivel de 30%, lo -- cual proporcionará rendimientos con una disminución no significativa.

A N E X O

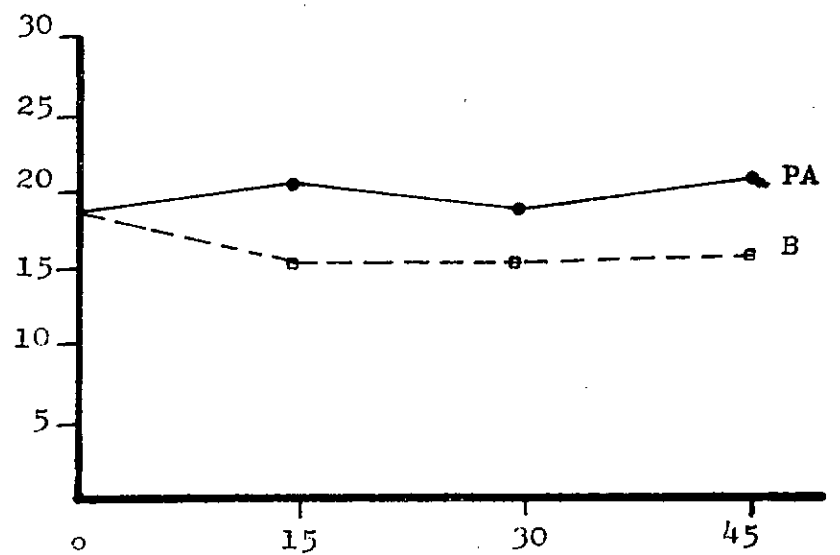
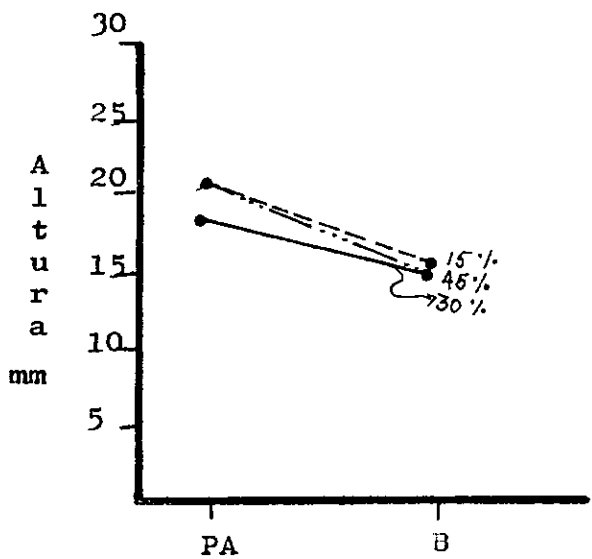
GRAFICA #1



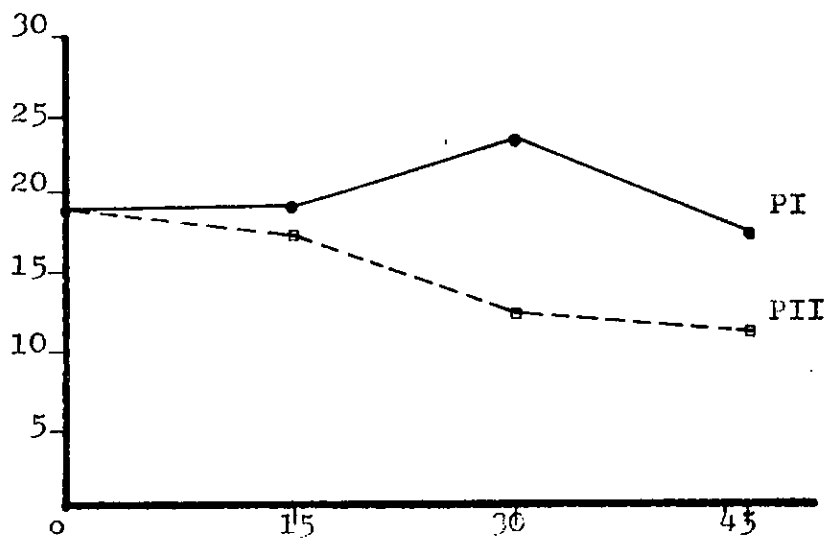
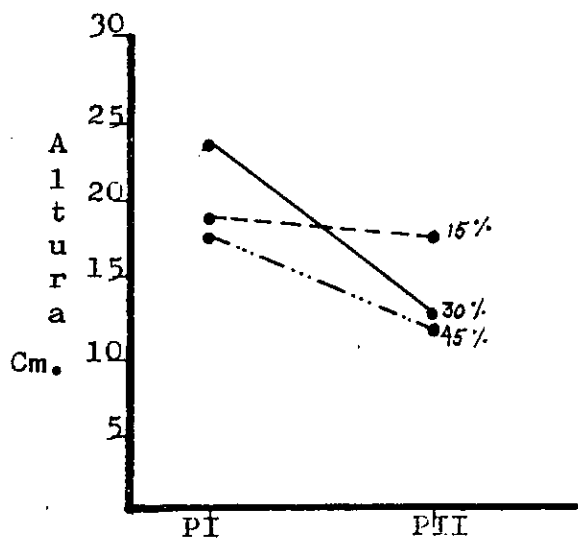
GRAFICA # 2



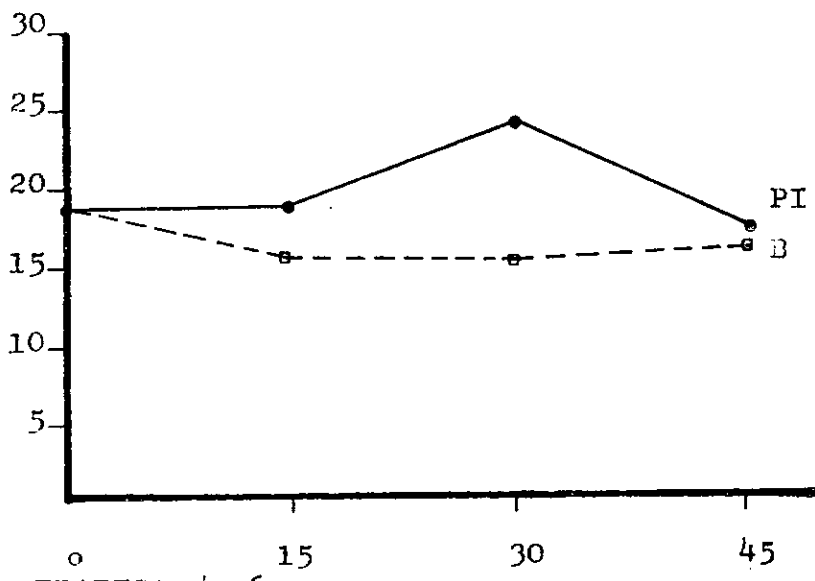
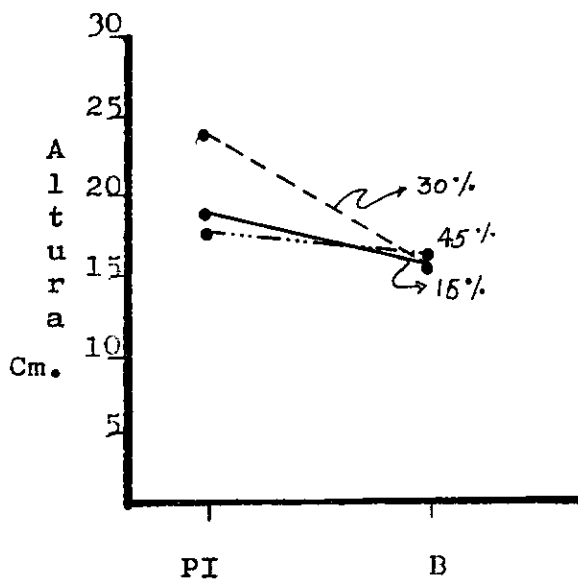
GRAFICA # 3



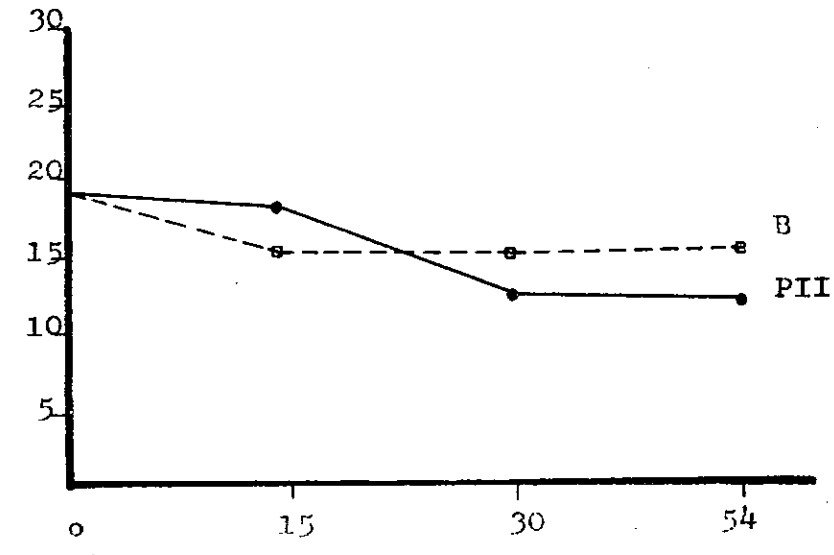
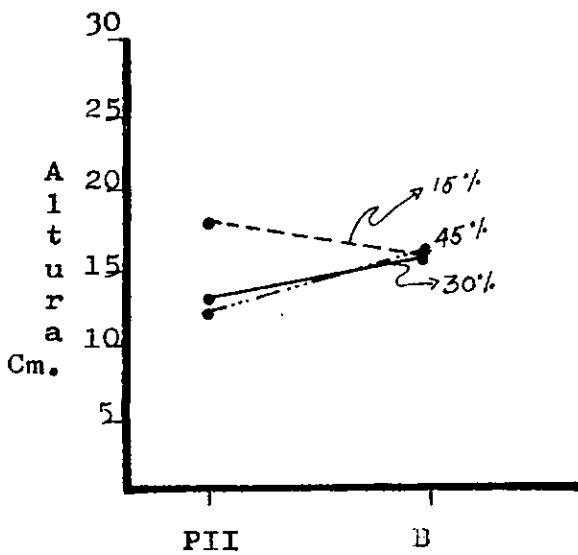
GRAFICA # 4 -33-

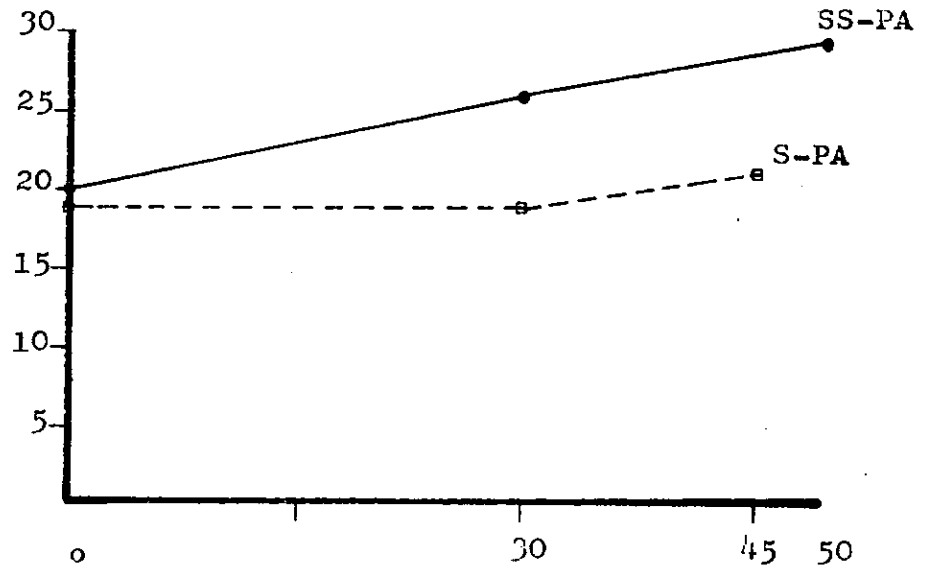
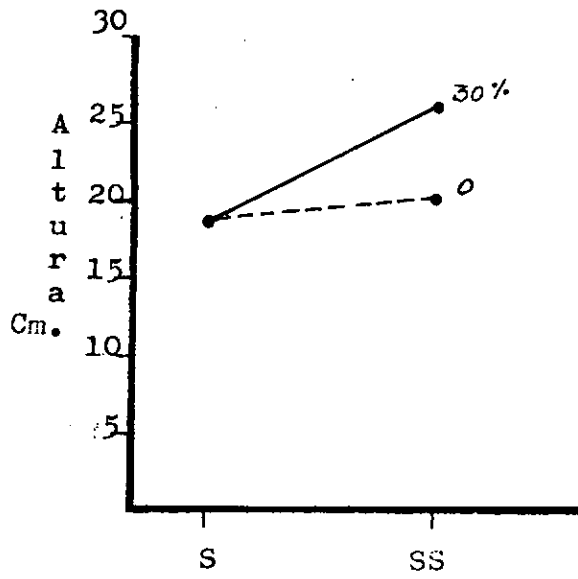


GRAFICA # 5

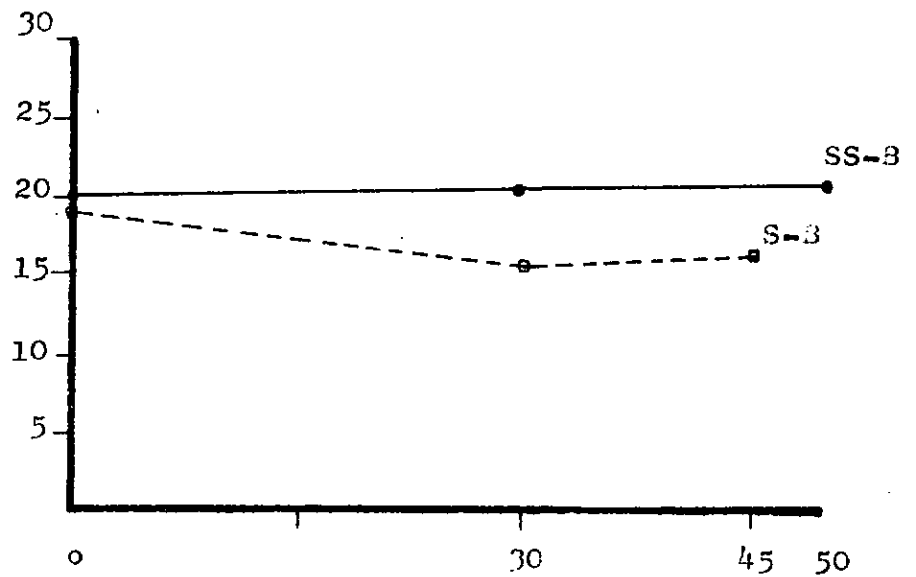
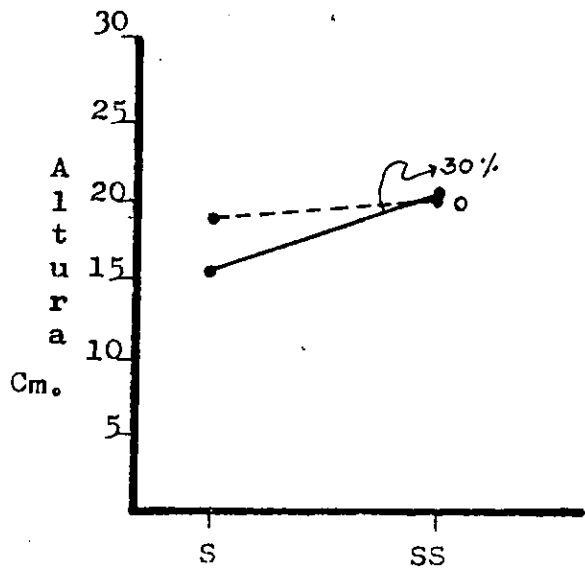


GRAFICA # 6

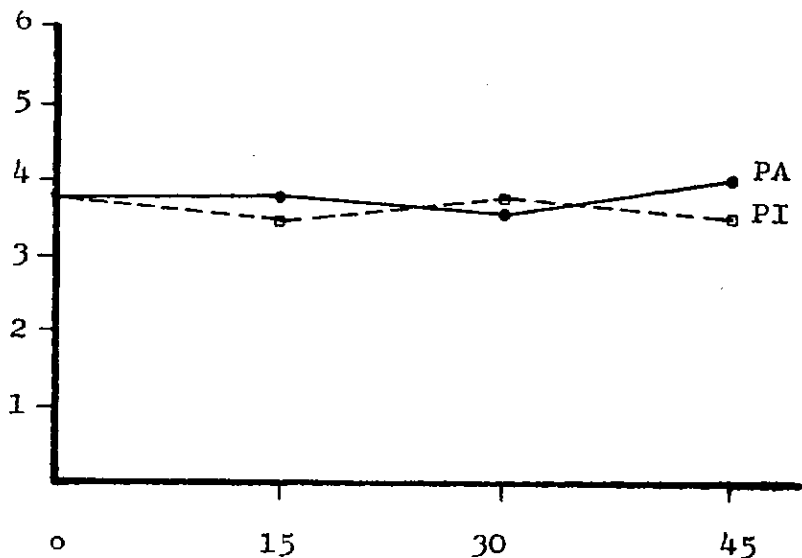
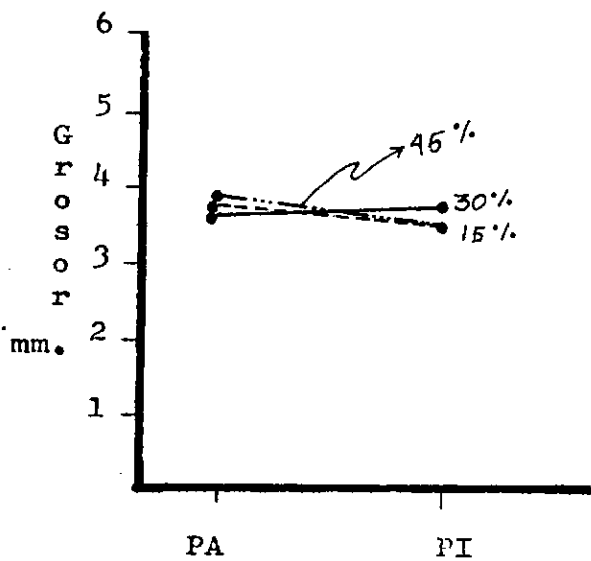




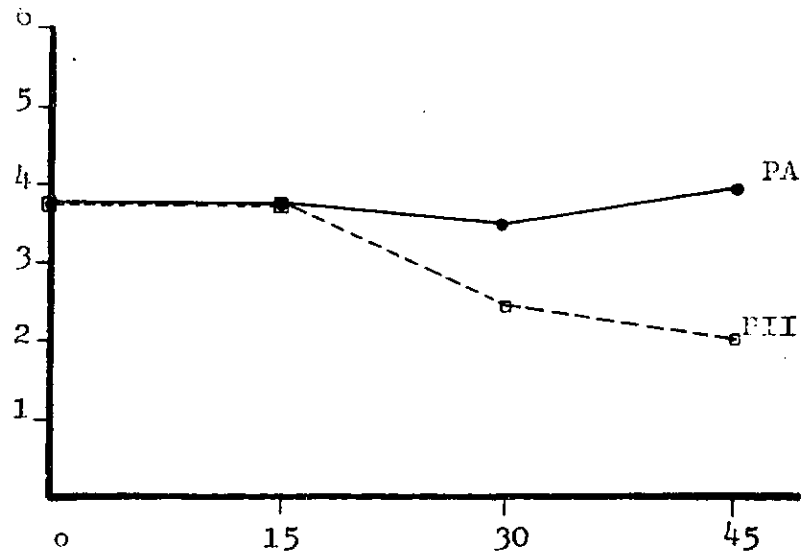
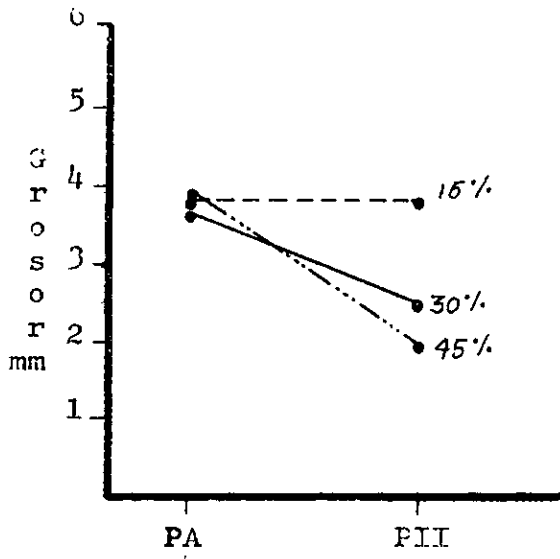
GRAFICA # 8



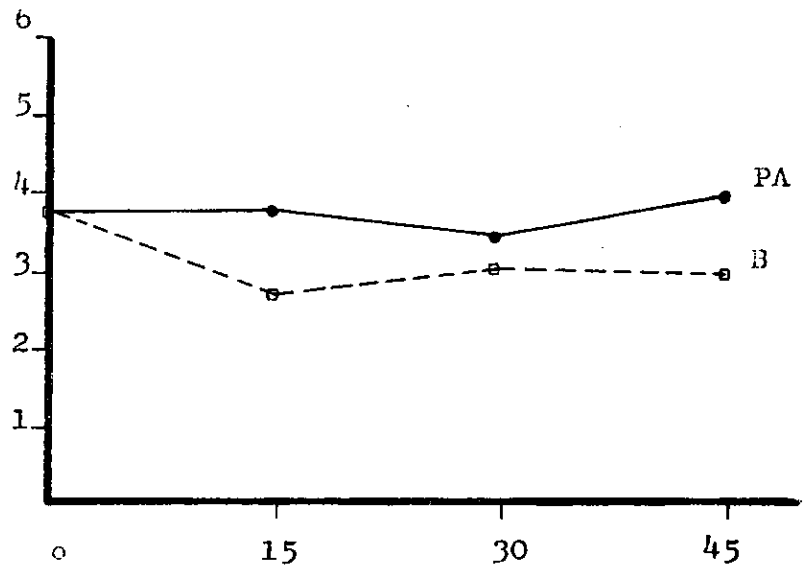
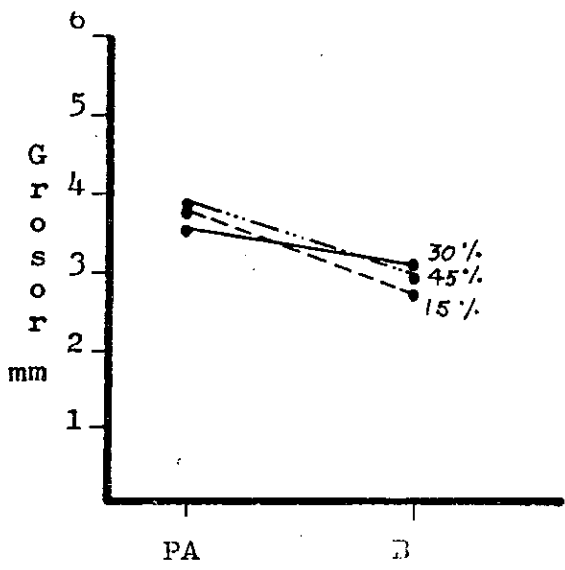
GRAFICA # 9



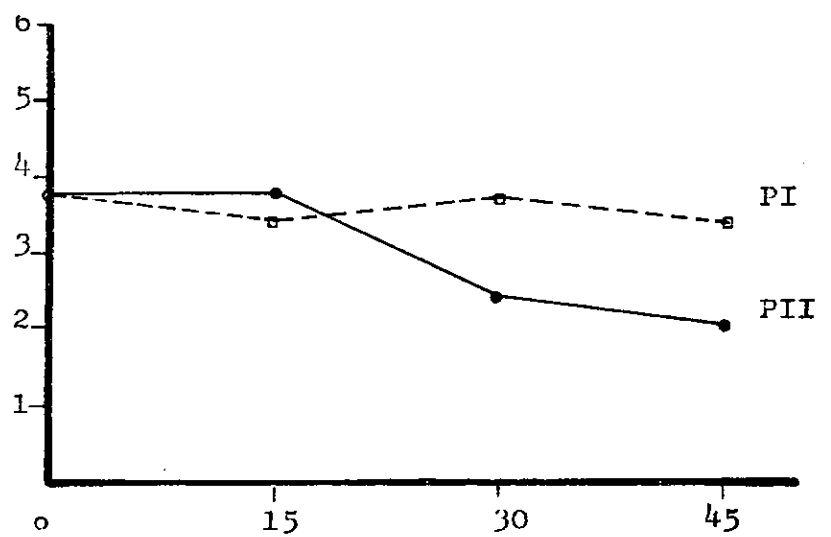
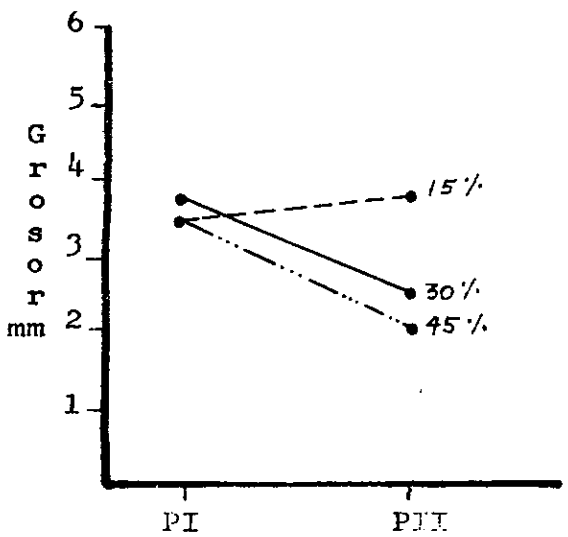
GRAFICA # 10

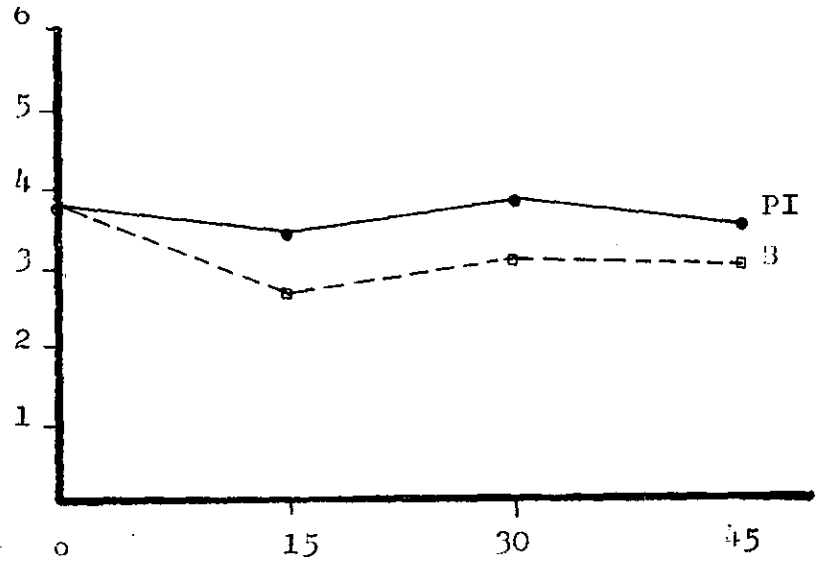
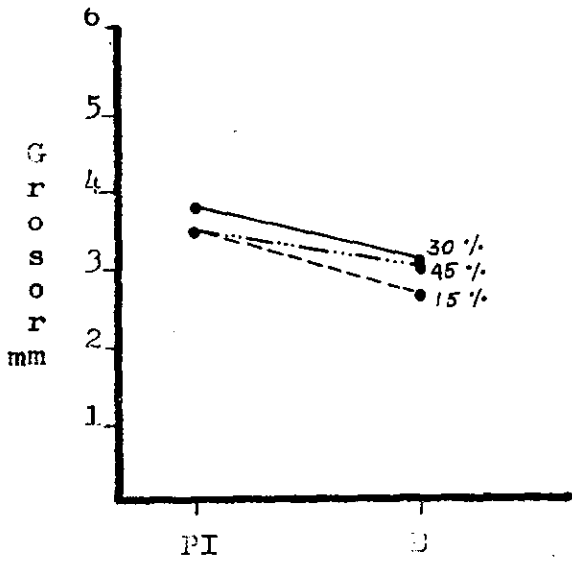


GRAFICA # 11

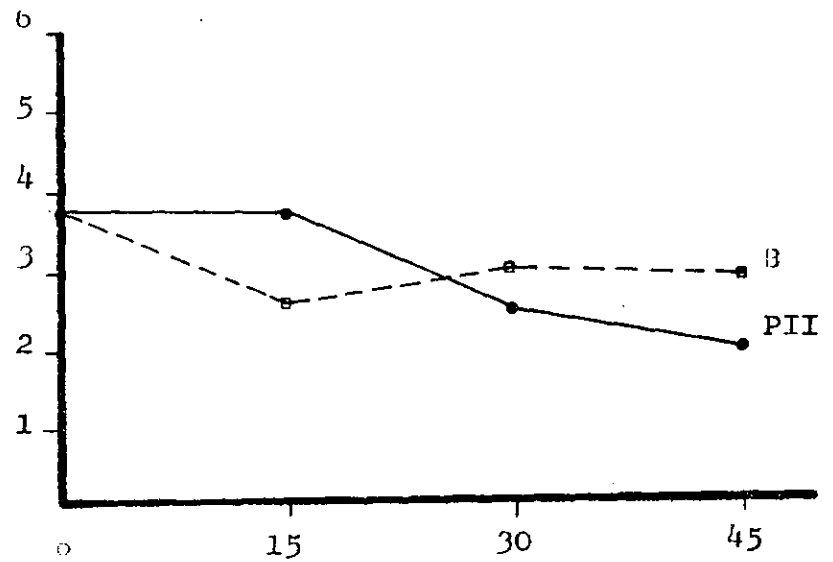
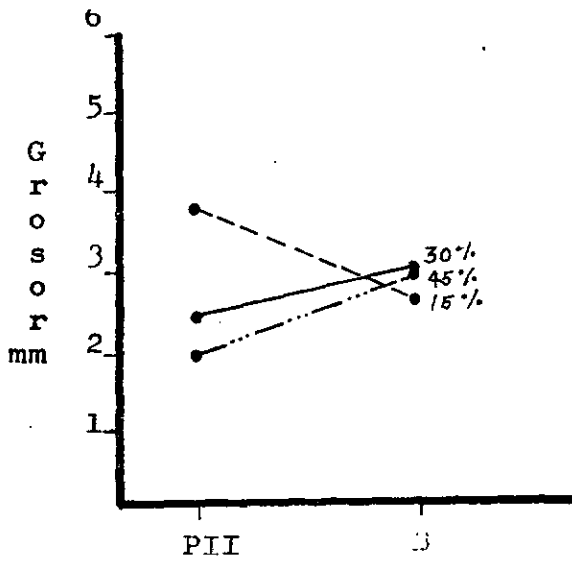


GRAFICA # 12

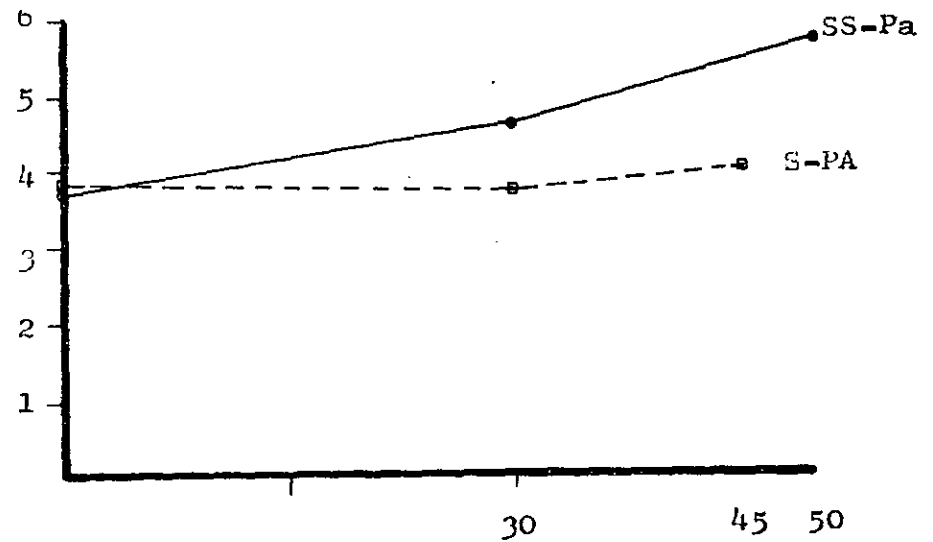
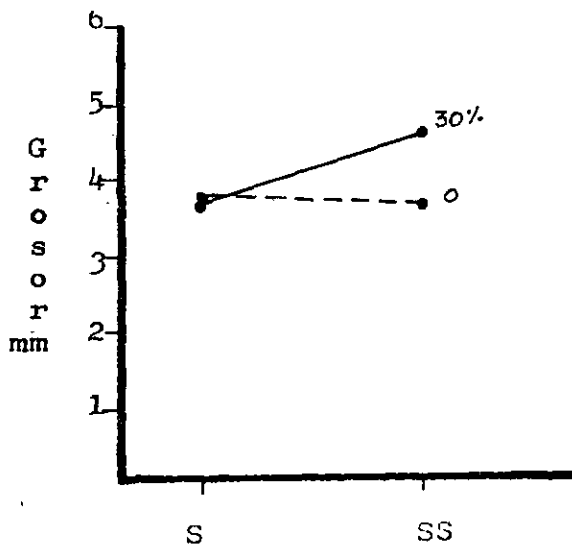


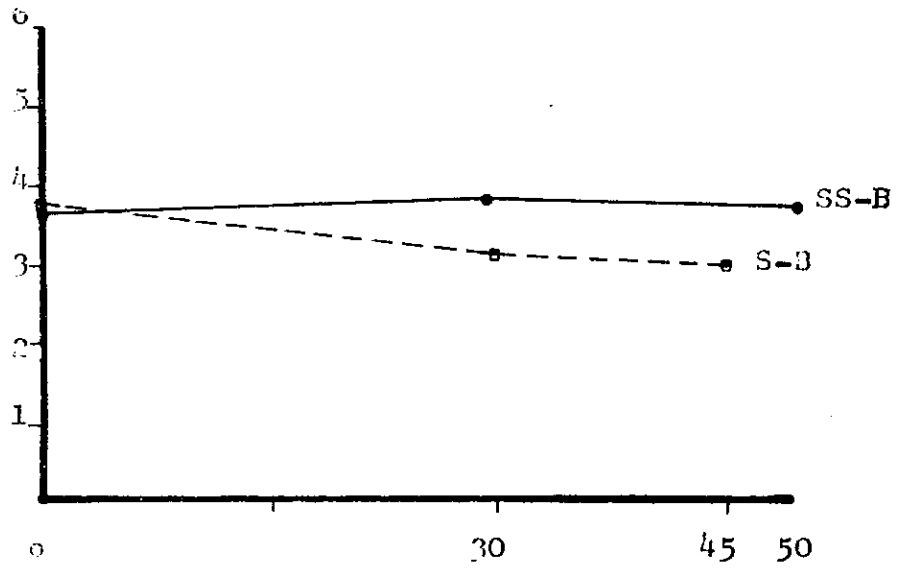
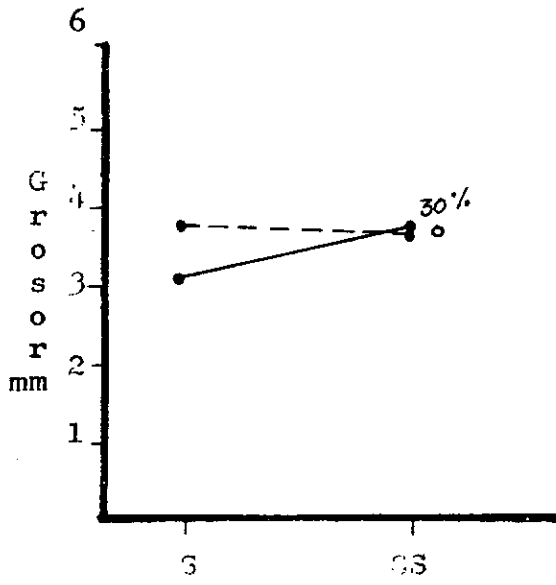


GRAFICA # 14



GRAFICA # 15





9. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALCALDE BLANCO, SALVADOR. Curso de nutrición vegetal. Chapin-
go, México. Colegio de Post-gradós, Escuela Nacional de Agricultura.-
1976.
- 2.- BAVER, L. D. et-al. Física de suelos. México D.F. UTEHA, 1973. Pág.
103.
- 3.- CARVAJAL, F. F. Cafeto cultivo y fertilización. Berna, Suiza. Institu-
to Internacional de la Potasa, 1972.
- 4.- COCHRAN W. y COX G.. Diseños experimentales. México. Editorial
Trillás, 1974. Pág. 661
- 5.- GUTIERREZ ZAMORA, GILBERTO. Seminario sobre manejo productivo-
del cafeto. Guatemala. ANACAFE AGA INTECAP, 1976. Pág. 3-7
- 6.- GRAVANDE SAMPAT, A.. Física de suelos. México, Editorial Limusa -
Wiley. S.A., 1972. Cap. 11, Pág. 34.
- 7.- HOLDRIDGE, L. Mapa de zonas de vida, Revisado por De la Cruz, Jor-
ge René. Guatemala, INAFOR, 1976.
- 8.- MATHEU, MARY ANN W, de. Informaciones sobre la importancia de -
los abonos orgánicos y su aplicación en fincas de café. Revista Cafeta-
lera. Guatemala. 1974. No. 133, Pág. 15.
- 9.- OCHESE, J.J. et al, Cultivo y mejoramientos de plantas tropicales y sub-
-tropicales. México. Editorial Limusa-Wiley S.A., 1965. Vol. 1 Cap.-
3 Pág. 230-232.
- 10.- ORTIZ MAYEN, OSCAR. Fertilidad del suelo y fertilización del café -
en Guatemala. Guatemala. ANACAFE, 1975. Cap. V Pág. 11.
- 11.- ORTIZ MAYEN, OSCAR. Manual de suelos y fertilización del café. --
Guatemala. ANACAFE, 1973. Boletín No. 12, Pág. 23.
- 12.- ORTIZ MAYEN, OSCAR. Recomendaciones sobre fertilización y uso de
abonos orgánicos en las fincas de café. Revista Cafetalera. Guatemala,
1974. No. 132 Pág. 9.

- 13.- SUAREZ DE CASTRO, F. Valor de la pulpa de café como abono. Agricultura Tropical. Colombia, 1960. Vol. 16 No. 8 Pág. 503-513.
- 14.- SIMMONS, et al. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra. 1950. Pág. 243.
- 15.- STEEL ROBERT y TORRIE JAMES. Principles And Procedures of Statistics. New York, McGraw - Hill, 1960. Pág. 481.
- 16.- TURRENT ANTONIO y REGGIE LAIR. La matriz experimental plan puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. Agrociencia. Chapingo, México. Colegio de post-gradados, Escuela Nacional de Agricultura. 1975. No. 19.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.


Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O