

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
"FACULTAD DE AGRONOMIA"

ESTUDIO DE DIFERENTES MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL CAFETO EN LA FASE
DE ALMACIGOS USANDO BOLSAS DE POLIETILENO

TESIS

presentada a la Honorable Junta Directiva



Por
HUGO RENE CAMPOLLO ESPINOZA

al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Marzo de 1977

**RECTOR MAGNIFICO DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO EN FUNCIONES:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada
VOCAL 2o.:	Dr. Antonio Sandoval
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
VOCAL 4o.:	P.A. Laureano Figueroa
VOCAL 5o.:	M.T. Carlos Leonardo L.
SECRETARIO:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Ing. Agr. Carlos Estrada
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Edgar Fuentes
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Salvador Castillo
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Francisco Mazariegos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Oswaldo Porres



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 18 de marzo de 1977.

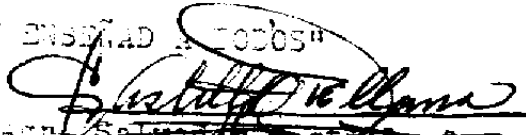
Sr. Decano de la
 Facultad de Agronomía
 Ing. Agr. Rodolfo Estrada González.
 SU DESPACHO.

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo a la honrosa designación que ese decanato me hiciera, he asesorado al universitario HUGO RENE CARPOLLO ESPINOZA en la elaboración de su tesis de grado. Dicho trabajo se titula: "ESTUDIO DE DIFERENTES MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL CAFETO EN LA FASE DE ALMACIGOS USANDO BOLSAS DE POLIETILENO".

Concluida la asesoría requerida, he de informar finalmente al señor Decano, que considero el trabajo altamente calificado para merecer la aprobación correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme del señor Decano con altas muestras de consideración y aprecio.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

 Ing. Agr. Salvador C. Castillo C.
 Asesor



DEDICO ESTE ACTO

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES:

**Oscar Humberto Campollo y Campollo
Laura Espinoza de Campollo**

A MI ESPOSA:

Julia Marina Henkle de Campollo

A MI HIJA:

Laura G. Campollo Henkle

A LOS ESPOSOS:

**Virgilio René León Ochoa
Julia Coutiño de de León**

A MIS FAMILIARES:

**En especial
María Esquinca vda. de Espinoza**

A MIS AMIGOS

A GUATEMALA

DEDICO ESTA TESIS

A:

OSCAR Y LAURA
MIS PADRES

A:

JULIA MARINA
MI ESPOSA

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento al Laboratorio de Suelos y Nutrición Mineral de la Asociación Nacional del Café, y al personal que en él labora que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de este trabajo, en especial al ingeniero químico infieri Oscar H. Jiménez.

A la señora Thelma de Lorenzana por su participación desinteresada en la transcripción mecanográfica.

Al licenciado Oscar Ortiz Mayén que sin su participación no hubiera sido posible realizar este trabajo.

A mi asesor Ing. Agr. Salvador Castillo, por sus observaciones y colaboración que me prestó.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis intitulado:

"ESTUDIO DE DIFERENTES MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL CAFETO EN LA FASE DE ALMACIGOS USANDO BOLSAS DE POLIETILENO".

Al presentarlo como requisito previo para optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando merezca vuestra aprobación.

Sin otro particular, suscribome con las muestras de mi mas alta consideración y respeto.

Hugo René Campollo Espinoza

CONTENIDO

	PAGINA
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	2
III MATERIALES Y METODOS	5
IV RESULTADOS	13
V DISCUSION	39
VI CONCLUSIONES	47
VII RECOMENDACIONES	49
VIII BIBLIOGRAFIA	51

INTRODUCCION

El cultivo del café es de gran importancia económica y social para Guatemala por el ingreso de divisas como resultado de la exportación del grano, su aporte al fisco por impuestos del mismo concepto, y favorecer a grandes comunidades del área rural. En vista de ello, este cultivo debe tecnificarse en forma constante y progresiva.

Este trabajo tiene por objeto estudiar aspectos del cultivo en su fase de almácigo, relacionado con un problema que necesita atención inmediata. Muchos caficultores acostumbran extraer la capa superficial de los suelos de sus fincas, rica en materia orgánica y nutrimentos, con el objeto de usarla para llenar las bolsas donde crecerán sus almácigos. En esta forma están deteriorando apresuradamente sus tierras, cuyo conjunto constituye una buena parte del potencial de producción agrícola del país. Por tal motivo, se planificó el presente estudio con el objetivo principal de comparar diferentes medios de crecimiento del cafeto en esta fase de su desarrollo, para poder presentar a los caficultores otras alternativas mejores para la producción de plantas sanas y vigorosas en sus almácigos cuando éstos se hacen en bolsas y que puedan eliminar la práctica destructora de sus suelos antes descrita. Los materiales aquí contemplados son de fácil adquisición y su utilización para este objetivo puede representar un medio más rápido y económico para la producción de almácigos en bolsas en las fincas de café.

Los resultados obtenidos muestran que algunas mezclas de materiales como medios de desarrollo de las plantitas tratadas adecuadamente con fertilizantes químicos, pueden usarse en las fincas de café con muy buenos resultados.

Otros parámetros de fertilidad y concentración de nutrientes en el suelo y en los tejidos de las plantas y su crecimiento, presentan informaciones de mucho interés que pueden servir de base para otros estudios que deben realizarse en nuestro medio, esperando que sean de utilidad en un futuro próximo.

OBJETIVOS:

1. Encontrar una adecuada mezcla de materiales para el buen desarrollo de las plantas.
2. Hacer uso de los materiales de fácil acceso en la finca; como la pulpa de café.
3. Evitar la extracción de los suelos superficiales en los cafetos para su uso en el almacigal.

II REVISION DE LITERATURA:

Nosti Jaime (9) da algunos valores del contenido de nutrientes en pulpas de café, indicando que en cien partes de ella hay 0.7 Nitrógeno, 0.15 de ácido fosfórico, 1.4 de potasa, 0.4 de calcio y 0.17 de magnesio, Hace hincapié en el valor que representa como materia orgánica ya que una vez edafizada, contribuye con otros factores a aumentar la materia orgánica en el suelo.

Von Uexcull & A. Jacon (12) hablan de la necesidad del cafeto en tener una buena estructura del suelo y explica la importancia de agregar abonos orgánicos al suelo para lograr una constante humedad; ello permite un desarrollo sano del sistema radical, conduciendo a un mejor aprovechamiento de las reservas de agua y nutrientes para la formación de micorrizas, además enfatiza en la demanda de oxígeno del sistema radical del cafeto logrando proveérselo con una buena estructura física del suelo, factor primordial para la obtención de un desarrollo satisfactorio.

Russell E. (11) dice que el sistema radical desarrollado por una planta depende también en algún grado de las condiciones nutricionales del suelo, que el sistema radical tiende a ser mas ramificado y compacto en los suelos fértiles variando el hábito del sistema radical de acuerdo a la fertilidad del suelo.

En suelos estratificados con capas de arena y arcilla, el sistema radical será frecuentemente de tipo cerrado en la arcilla y de tipo abierto en la arena.

Espinoza (7) pone como factores determinantes el clima y el suelo para el eficiente aprovechamiento de los diferentes fertilizantes nitrogenados ya que influyen decisivamente en las pérdidas de lixiviación o volatilización del nitrógeno. Además, el efecto de los elementos que acompañan al nitrógeno en sus combinaciones químicas, puede favorecer o no a la nutrición del cafeto de acuerdo a las composiciones del suelo.

Avendaño (2) cita a Carmona que realizó un estudio sobre fertilización en un almacigal de café obteniendo las siguientes conclusiones:

- a) El nitrógeno y el fósforo son elementos que muestran diferencias significativas en cuanto a la altura, número de cruces y grosor basal del tallo.
- b) Aplicaciones de nitrógeno, a razón de 200 libras por manzana en dos épocas (agosto y octubre), dieron un aumento en altura hasta del 20 por ciento sobre el testigo.
- c) El fósforo, aplicado a razón de 200 libras/Mz. en dos épocas dió un aumento en altura del 65 por ciento con respecto al testigo.

- d) En cuanto al número de cruces, el nitrógeno resultó altamente significativo, con un aumento del 23o/o.
- e) El fósforo actuó en forma parecida al caso anterior, alcanzó alta significación, registrando un aumento del 42o/o.
- f) El grosor basal del tallo, se vió aumentado en un 13o/o con la aplicación de nitrógeno, resultando altamente significativo.
- g) Igualmente el fósforo fué altamente significativo, produciendo un aumento del 29 por ciento.

Cramer (5) citado por Avendaño (2) llegó a la conclusión de que una abundancia de elementos esenciales en suelos fértiles, especialmente el nitrógeno, estimula el crecimiento de la parte aérea lográndose una mejor relación "Aerea-raíces", esta conclusión se agrega a lo que dijo Espinoza (7), que las aplicaciones de nitrógeno incrementaron significativamente la concentración foliar de ese elemento.

Avendaño (2) cita a Gutiérrez (8) en su trabajo sobre fertilización en un almacigal de café en San Juan de Dios de Desamparados, Costa Rica, con un diseño de Bloques al azar, con arreglo factorial 3 x 3 con las siguientes conclusiones:

1. Las aplicaciones de abonos químicos con sistemas y dosificaciones similares al ensayo de Avendaño (2) no son recomendables.
2. Que ninguno de los elementos (N. y P.) aplicados, solos o combinados alcanzó significancia.
3. Es muy posible que no alcanzaron significancia los elementos debido a que la aplicación fué en una sola época y no en diferentes épocas.

Avendaño llegó a las siguientes conclusiones:

1. El nitrógeno aplicado a razón de trescientas libras de elemento puro por manzana, produjo un efecto lineal altamente significativo, en lo que respecta a grosor basal del tallo.
2. El fósforo en cantidad de trescientas libras de elemento puro por manzana aplicado en dos épocas (septiembre y diciembre) no llegó a producir ningún efecto en lo que respecta a la altura total de las plantas y grosor basal del tallo.

Russell (11) indica que los efectos de los fertilizantes en las raíces son principalmente indirectos, ya que sus efectos directos usualmente se ejercen sobre la velocidad del crecimiento foliar y de la producción del carbohidrato, según Uexcull (13) el ácido fosfórico es

especialmente importante para el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces, y deberá estar presente en el suelo en cantidades suficientes y disponibles antes de la siembra o el transplante.

Ortiz (10) recomienda el uso de la fórmula 20-20-0 para la fertilización de los almácigos, para obtener buenos resultados. En esta forma ha sido posible producir plantas vigorosas y tallos gruesos y uniformes con una dosis de 5 gramos por bolsa.

El número de aplicaciones que se recomienda hacer es de 2, 3 hasta 5 durante el período de desarrollo de la planta en el almácigo. Recomienda hacer la primera aplicación al mes de sembrada la planta en la bolsa; y las subsiguientes cada mes.

I.S.I.C. (4) la aplicación de fertilizantes en los cafetos puede aumentar o disminuir la acidez del suelo; lo que puede influir sobre el crecimiento y los rendimientos de las plantas.

III. MATERIALES Y METODOS:

A. LOCALIZACION:

El experimento se localizó en la finca "El Recreo" en jurisdicción de Villa Canales, Departamento de Guatemala, a una altura de 1,190 m.s.n.m. (3,903 pies s.n.m.).

La precipitación promedio observada en 20 años es de 1,187.4 mm. bien distribuida con máximas en junio, julio y septiembre y mínimas en enero y febrero; con una temperatura máxima de 26.4°C y mínima de 8.5°C (1); con una humedad relativa media anual de 87o/o, encontrándose en la zona ecológica subtropical seca.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental empleado en el experimento fué Bloques al azar, con 10 tratamientos y 4 réplicas. Cada parcela experimental constó de 10 bolsas de polietileno de 8" x 12" con capacidad de 3 libras c/u, sembradas las plantitas en doble postura con 20 cafetos efectivos; 2 filas de bolsas con cafetos de borde. La distancia entre parcela fué de 60 cms. entre tratamientos.

Colocados sobre tabloncillos de 30 cms. de ancho y retenidos en su lugar por estacas de bambú, el área que cubrió el experimento fué de 45.5 mts.², con un total de 800 plantas observadas.

Los tratamientos que se compararon fueron 9 y el testigo, que consistió en la mezcla tradicional de las fincas que trabajan los almácigos en bolsas de polietileno.

C. TRATAMIENTOS:

1. Testigo; suelo, pulpa, relación 2:1
2. Suelo superficial
3. Arena pamácea café amarillento
4. Arena + pulpa: relación 1:1
5. Subsuelo
6. Subsuelo + arena (1:1)
7. Subsuelo + arena + pulpa (1:1:1)

8. Subsuelo + arena (2:1)
9. Subsuelo + arena + pulpa (1:1:1)
10. Subsuelo + pulpa (2:1)

DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS MEZCLAS SUELO SUPERFICIAL:

Suelo obtenido a una profundidad de 20 cms. de textura franca, friable de color pardo oscuro, estructura granular, con 60/o de materia orgánica con reacción mediana a ligeramente ácido (pH 6.2).

SUBSUELO:

Se tomó a una profundidad de 100 cms. de la superficie del suelo de textura franco arcilloso, con 39.50/o de arcilla, color rojizo, estructura prismática fuertemente desarrollada, duro cuando seco y plástico cuando húmedo, reacción ligeramente ácida a neutra (pH 6.5)

ARENA:

Se tomó a una profundidad mayor de 150 cms. de la superficie del suelo de color amarillento, de ceniza volcánica pomácea, parcialmente descompuesta, con reacción ligeramente ácida a neutra (pH 7.0)

PULPA DE CAFE:

Se empleó la producida en la finca de la cosecha anterior, su análisis químico dió los siguientes datos:

$N = 1.76\%$ $P_2O_5 = 0.091\%$ $K_2O = 3.5\%$ $CaO = 0.12\%$ $MgO = 1.08\%$

DATOS TOMADOS PARA EL ANALISIS ESTADISTICO

Los datos tomados al final del experimento al cabo de un año en cafetos próximos a ser trasplantados al terreno definitivo fueron los siguientes:

1. Altura en centímetros de las plantas de cada parcela de la superficie del suelo al brote terminal.
2. Número de plantas por parcela.
3. Diámetro basal a una altura de 1 cm. de la superficie del suelo.
4. Número de cruces
5. Peso del follaje húmedo (tallos, ramas y hojas) 2 plantas representativas de cada parcela experimental.
6. Peso de las raíces húmedas de las 2 plantas representativas.
7. Análisis del tejido vegetal (hojas, raíces, tallos y ramas) para detectar las concentraciones de nitrógen

5. Peso del follaje húmedo (tallos, ramas y hojas) 2 plantas representativas de cada parcela experimental.
6. Peso de las raíces húmedas de las 2 plantas representativas.
7. Análisis del tejido vegetal (hojas, raíces, tallos y ramas) para detectar las concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

CORRELACIONES QUE SE EFECTUARON:

1. Diámetro basal del tallo en mm. contra peso de la parte aérea húmeda en grs.
2. Peso de las raíces húmedas en gramos, contra peso de la parte aérea húmeda en gramos.
3. Contenido de nitrógeno total en hojas contra peso de la parte aérea húmeda en gramos.
4. Contenido de fósforo en el suelo contra contenido de fósforo en las hojas.
5. Contenido de fósforo en las raíces contra peso en gramos de la parte aérea.
6. Contenido de fósforo en el suelo contra contenido de fósforo en tallos y ramas.
7. Peso en gramos de la parte aérea contra el contenido de fósforo en hojas.
8. Peso en gramos de las raíces contra el contenido de fósforo en las raíces.
9. Contenido de fósforo en el suelo contra contenido de fósforo en las raíces.
10. Contenido de potasio en tallos y ramas contra peso de la parte aérea de la planta.
11. Contenido de magnesio en raíces contra contenido de calcio en raíces.

MANEJO DEL EXPERIMENTO:

Los materiales usados en el experimento se obtuvieron en la misma finca. Se hicieron todas las mezclas en las proporciones indicadas con las que fueron llenadas las bolsas de acuerdo al tratamiento que se probaría, procediéndose a la distribución de 10 bolsas por parcela experimental.

Durante el proceso de mezclado de los materiales; éstos se encontraban en su condición más adecuada para mezclarse y con poca humedad. Las mezclas del subsuelo húmedo con la arena tuvieron al inicio un lodo espeso en el fondo de la bolsa, tardando semanas en perder el exceso de humedad. Como consecuencia, hubo que drenarlas haciéndoles una perforación a los lados de la bolsa.

La siembra se hizo en posturas dobles en su solo hoyo, procurando un tamaño uniforme de las plantas. A cada parcela experimental se le aplicó 25 gramos de la fórmula 20-20-0 en dosis de 5 gramos por bolsa por mes en un período de cinco meses. Cada bolsa llevó la cantidad de 5 gramos de nitrógeno, (N) y 5 gramos de fósforo (P_2O_5).

El fertilizante fué aplicado pegado a la bolsa para evitar posibles quemaduras de la planta, al mes de haberse hecho el transplante se hizo la primera aplicación.

La variedad de café sembrada fué la "Pache". El control de las enfermedades se programó con aplicaciones de Difolatán 80 a razón de 18.5 grs./galón (2 libras / 50 galones) y en su ausencia, Benlate a razón de 2 onzas/50 galones con aplicaciones cada 15 días. El control de insectos se hizo con Lebaycid a razón de 8 cc/galón en la aparición del daño. Los riegos en la época seca se hicieron a intervalos de 2 días con manguera, tratando de evitarse el golpe muy fuerte del agua. Las prácticas culturales fueron las usuales en almácigos de café.

OBSERVACIONES DE CAMPO:

Las enfermedades fungosas no se presentaron en forma significativa, excepto algunas plantitas que presentaron *Cercóspera Coffeicola*, Berk. (mancha de hierro). También hubo pudrición del tallo más incidente en el tratamiento con subsuelo que posiblemente provocó asfixia en las raíces al compactarse. En el tratamiento con arena, las plantas a los 25 días de sembradas eran más grandes pero de tallo más delgado que los otros tratamientos, presentando en esta fecha las hojas cotiledonares un color amarillento en sus bordes. Este amarillamiento fue más notorio en las parcelas de arena, y sus primeras hojas verdaderas mostraron clorosis. La temperatura fue uno de los factores negativos en el desarrollo de las plantas, por estar el almácigo en los primeros dos meses a la intemperie. A los 2 meses todas las plantulas presentaron quemaduras en los brotes tiernos y en las hojas cotiledonares, notándose una elongación de las hojas y un borde amarillento.

Estas condiciones de temperatura baja y la incidencia directa de luz solar, determinaron la introducción de una variante general como lo es la sombra. A los seis meses de establecida la sombra se procedió a su eliminación en un 50o/o. No está demás indicar que la vigorocidad y el apareamiento de un color verde oscuro en las plantas se presentó al mes de establecida la sombra.

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES:

En la mayoría de tratamientos se presentaron deficiencias de elementos menores, siendo las mas generalizadas; magnesio, hierro y zinc. Los elementos boro y manganeso fueron esporádicos; todos los elementos menores se presentaron como deficientes en una que otra planta con excepción del nutriente magnesio que fué el mas generalizado. (10).

ANALISIS QUIMICO DEL MATERIAL EMPLEADO ANTES DE MEZCLARSE

(Previo al experimento)

MATERIAL	pH	Partes por millón		K	Mg. / 100 gr	
		N	P		Ca	Mg
Suelo superficial	6.2	6.20	3.06	190	4.49	1.56
Subsuelo	6.45	3.30	1.90	18	7.2	2.2
Arena pomácea	7.0	3.20	60.5	30	2.68	0.59
Pulpa de café (*)		1.76	0.091	3.5	0.12	1.07

Método de análisis: Carolina del Norte; solución extractora Mehlich. pH potenciométrico 1:2.5 con agua destilada.

(*) N como N; P como P_2O_5 ; K como K_2O ; Ca como CaO y Mg como MgO en o/o

**CLASE TEXTURAL DE LAS MEZCLAS EMPLEADAS EN EL
EXPERIMENTO AL INICIO Y AL FINAL**

Tratamientos	Textura Inicial	Textura a los doce meses
1 (testigo)	Franco	Franco arenoso
2	Franco	Franco arenoso
3	Franco arenoso	Arena franca
4	Arena franca	Arena franca
5	Franco arcilloso	Franco arcilloso
6	Franco arcillo arenoso	Franco arenoso
7	Franco arcilloso	Franco arcillo arenoso
8	Franco arcillo arenoso	Franco
9	Franco arcilloso	Franco arenoso
10	Franco	Franco

Método del Hidrómetro de Bouyucos, triángulo textural U.S.D.A.

Se tomó como muestra de cada tratamiento todo el contenido de la mezcla en la bolsa, antes de la siembra y al finalizar el experimento

(*) Textura Inicial: Análisis mecánico al momento de mezclarse los materiales.

(**) Textura a los 12 meses: Análisis mecánico al momento de tomar datos del experimento.

"CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO"
ANALISIS DE LAS MEZCLAS EMPLEADAS EN LOS TRATAMIENTOS

Meq/100 Grs.

TRATAMIENTOS	CIC	Ca.	Mg.	K	Na.	o/o S.B.	o/o M.O	pH
1. Testigo	52.91	10.6	1.56	1.26	0.13	25.61	15.80	5.56
2.	50.76	10.8	1.52	0.78	0.13	26.06	13.61	6.02
3.	4.00	3.0	0.24	0.19	0.11	88.28	1.48	5.82
4.	17.78	6.0	0.64	0.29	0.18	40.00	5.41	4.82
5.	47.09	11.9	3.72	0.32	0.75	35.23	2.05	5.22
6.	24.33	5.8	1.09	0.40	0.21	27.65	0.36	4.41
7.	38.43	10.2	2.32	2.50	0.18	39.35	3.86	5.48
8.	37.70	8.7	2.151	0.45	0.51	35.02	1.48	4.78
9.	42.30	8.6	1.36	2.20	0.18	29.17	4.16	4.27
10.	53.34	11.8	2.32	3.16	0.26	32.87	3.50	4.85

LABORATORIOS DE ANACAFE. Método Díaz Remeu y Balerdie (6)

**ANALISIS QUIMICO DE LAS MEZCLAS DE CADA TRATAMIENTO
AL FINALIZAR EL EXPERIMENTO**

TRATAMIENTOS	Identi- ficación	pH	ppm Nitratos	ppm P (P ₂ O ₅)	ppm K (K ₂ O)	Meq / 100gr. Mg. (CAO) (MgO)	
(Testigo) Suelo-Sup. + Pulpa 2:1	1	5.56	24.02	86.36	336.0	8.48	1.81
Suelo Superficial	2	6.02	41.92	14.61	164.00	8.08	1.49
Arena Pomácea	3	5.82	50.72	301.84	53.00	2.56	0.32
Arena + pulpa 1:1	4	4.82	111.89	453.05	59.00	3.50	0.66
Sub-suelo	5	5.22	167.92	20.32	50.50	5.73	4.64
Sub-suelo + Arena 1:1	6	4.41	91.86	181.85	84.00	2.68	1.27
Sub-suelo + Arena + pulpa 1:1:1	7	5.48	105.92	52.48	624.00	4.87	1.16
Sub-suelo + arena 2:1	8	4.78	213.40	69.28	68.00	3.34	1.95
Sub-suelo + arena + pulpa 2:1:1	9	4.27	265.94	239.50	520.00	2.84	1.46
Sub-suelo + pulpa 2:1	10	4.85	118.94	180.00	774.00	8.96	2.90

Método de Carolina del Norte, con solución extractante Mehlich.

Potasio, Calcio y Magnesio por Espectrofotometría.

CUADRO No. 1

NUMERO DE CAFETOS POR PARCELA EN ALMACIGO

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	7	13	13	19	52	13
2	11	12	15	6	44	11
3	4	9	8	7	28	7
4	11	12	5	16	44	11
5	5	3	2	5	15	3.75
6	11	5	9	13	38	9.5
7	15	10	19	16	60	15
8	10	7	7	14	38	9.5
9	15	15	15	7	52	13
10	17	14	4	18	53	13.25
Total	106	100	97	121	424	G.T.

Error Experimental: (s^2): 15.10 plantas por parcela
 Mínima Diferencia Significativa (MDS): 7.59 plantas por parcela
 Coeficiente de variabilidad: 37.00o/o

Interpretación del análisis estadístico.

1. El análisis de varianza indicó que la variabilidad entre tratamientos, fué significativo.
2. Basándose en la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, para la comparación de medias, se estableció que el tratamiento No. 7 (subsuelo; arena: pulpa 1:1:1) tuvo un mayor número de plantas por parcela, significativo estadísticamente con los tratamientos No. 3 y 5.
3. Los tratamientos No. 1, 9, y 10 representaron condiciones similares.

CUADRO No. 2

DIAMETRO BASAL DEL TALLO (PROMEDIO POR PLANTA) EN MILIMETROS DE LOS CAFETOS EN ALMACIGO

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	3.19	3.74	2.76	3.58	13.27	3.32
2	3.68	4.35	2.88	2.06	12.97	3.24
3	3.62	4.01	5.20	4.40	17.33	4.33
4	3.87	3.36	4.24	5.09	16.56	4.14
5	1.90	2.23	2.05	1.90	8.08	2.02
6	4.57	2.96	4.25	3.13	14.91	3.73
7	6.29	4.11	5.32	4.98	20.70	5.18
8	4.07	3.16	3.21	2.89	13.33	3.33
9	5.28	5.27	4.50	4.70	19.75	4.94
10	5.36	5.62	3.77	5.39	20.14	5.04
Totales	41.83	38.81	38.28	38.12	157.04	G.T.

Error Experimental (s^2): 0.504 mm
 Mínima Diferencia Significativa: 1.390 mm
 Coeficiente de Variabilidad: 14.00o/o

Interpretación del análisis estadístico

1. El análisis de varianza indicó que la variabilidad entre tratamientos fué significativo al nivel de 1o/o de provabilidad.
2. Lo tratamientos No. 7, 9 y 10 fueron estadísticamente iguales, siendo **significativos** respecto al tratamiento No. 1 (testigo) y a los tratamientos de **diámetro inferior al testigo**.
3. El tratamiento No. 5 fué el de menor respuesta encunto al diámetro se refiere.

CUADRO No. 3

ALTURA PROMEDIO POR PLANTA EN CENTIMETROS DE LOS CAFETOS EN
ALMACIGO

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	12.21	14.52	10.69	12.93	50.36	12.59
2	20.21	16.79	11.34	8.73	57.07	14.27
3	21.18	13.89	18.56	11.97	56.59	14.15
4	15.11	14.01	16.50	24.12	69.74	17.44
5	6.98	8.97	7.75	8.80	32.50	8.12
6	16.20	8.76	15.59	11.65	52.20	13.05
7	23.14	13.70	23.55	17.86	78.25	19.56
8	14.80	9.79	9.67	10.31	44.57	11.14
9	23.34	21.39	16.99	12.24	73.96	18.49
10	21.48	20.59	13.32	23.16	78.55	19.64
Totales:	165.65	142.41	143.96	141.77	593.79	G.T.

Error experimental (s^2): 14.55 cms.

Mínima Diferencia Significativa (MDS) 7.45 cms.

Coefficiente de variabilidad (c): 26.00o/o

Interpretación del análisis estadístico

1. El análisis de varianza indicó una diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 1o/o de significancia.
2. Por la prueba de la Mínima Diferencia Significativa se pudo establecer que el tratamiento No. 10 (subsuelo + pulpa 2:1), el tratamiento No. 7 (subsuelo + arena + pulpa 2:1:1) fueron estadísticamente similares y (aritméticamente los mejores). El tratamiento No. 10 fué estadísticamente superior al testigo.
3. El tratamiento No. 5 fué estadísticamente inferior al testigo.

CUADRO No. 4

**NUMERO DE CRUCES PROMEDIO POR PLANTA
DE CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	0.57	0.85	0.24	0.79	2.45	0.61
2	0.54	1.08	0.33	0.00	1.95	0.49
3	0.75	0.56	1.62	0.86	3.79	0.95
4	1.18	0.83	1.00	2.44	5.45	1.36
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.37	0.00	1.00	0.31	2.68	0.67
7	2.40	0.70	2.47	1.88	7.45	1.86
8	0.90	0.43	0.28	0.28	1.90	0.47
9	1.73	2.27	1.53	0.71	6.24	1.56
10	2.18	1.78	1.00	2.83	7.79	1.95
Totales	11.62	8.50	9.47	10.10	39.70	G.T.

Error Experimental (s^2): 0.94 cruces
 Mínima Diferencia Significativa (MDS): 1.41 cruces
 Coeficiente de Variabilidad: (c): 98.00o/o

Interpretación del análisis estadístico:

1. El análisis de variancia indicó que en el número de cruces entre tratamientos hubo diferencias significativas al nivel de 5o/o de probabilidad.
2. El tratamiento que presentó mayor número de cruces aritméticamente fué el No. 10 (subsuelo + pulpa 2:1).
3. El tratamiento No. 7 (subsuelo + arena + pulpa 1:1:1) fué el segundo en significancia.
4. El tratamiento No. 5 no tuvo condiciones adecuadas de suelo para el desarrollo de cruces.

CUADRO No. 5

**PESO EN GRAMOS DE LA PARTE AEREA DE (TALLOS, RAMAS Y HOJAS) PROMEDIO
POR PLANTA EN BASE HUMEDA DE CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	6.97	10.00	4.87	10.70	32.54	8.14
2	9.62	15.61	5.98	0.99	32.20	8.05
3	4.36	12.00	11.43	26.27	59.06	14.76
4	16.42	11.38	18.70	35.90	82.46	20.60
5	0.00	1.40	0.12	0.22	1.74	0.64
6	20.47	4.41	14.00	6.32	45.20	11.30
7	33.61	13.51	28.93	22.25	98.30	24.58
8	15.39	4.86	5.25	5.45	30.95	7.74
9	4.81	16.59	26.81	64.64	112.85	28.21
10	31.10	2.83	76.49	28.58	139.00	34.75
	147.75	92.59	192.58	201.32	634.24	158.77

Error Experimental (s^2): 192.81 gramos
 Mínima Diferencia Significativa: (MDS): 20.07 gramos
 Coeficiente de variabilidad: 87.74o/o

Interpretación del análisis estadístico:

1. El análisis de varianza practicado a los pesos aéreos por tratamiento, indicó diferencia significativa al nivel de 5o/o de provabilidad.
2. Por la prueba de la Mínima Diferencia Significativa se determinó que los tratamientos No. 10, 9 y 7 fueron aritmeticamente superiores a los demás sin diferencias estadísticas significativas entre ellos.
3. El tratamiento No. 5 (Sub-Suelo) fué el de menor peso aéreo aritmeticamente.

CUADRO No. 6

**PESO EN GRAMOS DE LAS RAICES HUMEDAS TOTAL DE PLANTAS POR PARCELA DE
LOS CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV		X
1 (testigo)	2.11	2.40	1.08	1.92	7.41	1.87
2	1.68	2.70	0.86	2.39	7.64	1.91
3	1.59	3.22	2.29	4.07	11.17	2.79
4	2.02	4.73	2.88	4.23	13.86	3.46
5	0.00	0.35	0.12	0.10	0.57	0.14
6	2.98	0.77	2.25	1.27	7.27	1.82
7	5.56	3.70	5.07	3.80	18.12	4.53
8	2.58	0.99	1.08	0.86	5.51	1.38
9	2.84	5.92	2.95	2.44	14.14	3.54
10	3.33	6.83	2.14	3.78	16.09	4.02
Totales:	24.69	31.61	20.72	24.85	101.88	25.47

Error experimental (s^2): 1.20 gramos
 Coeficiente de variabilidad (c): 42.00o/o
 Mínima Diferencia Significativa (MDS): 2.14 gr.

Interpretación del análisis estadístico.

1. El análisis de varianza indico una diferencia significativa al nivel de 1o/o de probabilidad.
2. Por la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, el tratamiento No. 7 (subsuelo + arena + pulpa 1:1:1) (que fué el de mayor peso), y el tratamiento No. 10 (subsuelo + pulpa 2:1) fueron estadísticamente superiores al testigo, no encontrándose diferencia significativa entre estos tratamientos.
3. El tratamiento No. 7 fué superior a todos aritméticamente en peso de raíces.
4. El tratamiento que acusó menor peso de raíces fué el No. 5 (subsuelo) indicando una respuesta negativa respecto al testigo.

CUADRO No. 7

**CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL EN PARTES POR DIEZ MIL EN LAS HOJAS
DE CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	Σ	\bar{X}
1 (testigo)	263	125	208	308	904	226
2	275	342	183	454	1254	314
3	281	320	320	356	1277	319
4	250	219	256	384	1109	277
5		216		304	520	260
6	214	189	222	338	963	241
7	178	130	125	349	782	196
8	161	286	342	328	1117	279
9	164	277	338	349	1128	282
10	224	148	293	307	972	243
Totales	2010	2252	2287	3477 G. T.	10026	2631

Error Experimental (s^2): = 9655.720/000

Mínima Diferencia Significativa (MDS) = 71.5 o/o

Coefficiente de variabilidad (c): = 37.350/o

(**) Parcelas que no aportaron suficiente cantidad de tejido para su análisis químico, (no fueron consideradas en el análisis estadístico).

Interpretación Estadística de los Resultados:

1. El análisis de varianza indicó diferencia significativa al 5o/o de probabilidad entre tratamientos.
2. Los tratamientos No. 2 y No. 3 similares aritméticamente entre si, fueron diferentes estadísticamente con el testigo según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa.
3. El tratamiento No. 7 fué el que presentó menor concentración de nitrógeno en las hojas.

CUADRO No. 8

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE NITROGENO TOTAL EN TALLOS Y
RAMAS DE CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	Σ	\bar{X}
1 (testigo)	125	115	104	174	519	130
2	78	147	119	248	592	148
3	141	56	182	216	595	149
4	156	119	94	210	579	145
5	159	45	159	391	754	188
6	100	67	62	219	438	110
7	100	142	189	199	630	157
8	145	168	208	182	703	176
9	39	201	186	208	634	158
10	76	175	182	146	579	145
Totales	1119	1235	1485	2184	6023	1506

Error Experimental (s^2): = 2424.71 o/ooo

Mínima Diferencia Significativa (MDS) = 35.62o/ooo

Coefficiente de variabilidad (c) = 31.22o/o

Interpretación Estadística de los Resultados:

1. El análisis de varianza indicó que no hubo diferencia significativa entre tratamientos.
2. El tratamiento No. 5 fué el que acusó una mayor concentración de nitrógeno total en tallos y ramas.
3. El tratamiento que indicó menor concentración de nitrógeno total fué el No.6.

CUADRO No. 9

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE NITROGENO TOTAL EN RAICES DE
CAFETOS EN ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	M	\bar{X}
1 (testigo)	144	67	189	230	630	156
2	150	66	140	223	534	134
3	110	159	161	223	653	163
4	86	94	172	182	534	134
5	(**)	98	103	349	550	137
6	72	83	172	196	523	131
7	107	125	188	188	608	152
8	164	23	255	231	673	168
9	172	100	230	179	681	170
10	86	216	230	182	714	178
Totales	1046	1031	1840	2183	G. T. 6100	1525

Error Experimental (s^2)	=	20757.10/000
Mínima Diferencia Significativa (MDS)	=	104.220/000
Coefficiente de variabilidad (c)	=	810/o
N.S. al 50/o		

(**) Parcela que no aportó suficiente tejido vegetal para su análisis químico (no fueron tomadas en cuenta en el análisis estadístico).

Interpretación Estadística de los Resultados:

1. El análisis de varianza para concentración de nitrógeno total en las raíces indicó que no hubo diferencia significativa entre tratamientos.
2. El tratamiento No. 10 fué aritméticamente el más alto.
3. El tratamiento que acusó menos concentración aritméticamente fué el No. 6.

CUADRO No. 10

**CONCENTRACION FOLIAR DE FOSFORO TOTAL EN PARTES POR DIEZ MIL, EN
HOJAS DE CAFETOS EN ALMACIGO**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	Σ	\bar{X}
1 (testigo)	17.1	13.4	6.1	10.8	47.4	11.85
2	22.0	15.4	9.4	7.4	54.2	13.55
3	15.25	46.7	12.5	22.7	97.15	24.29
4	61.87	31.9	12.5	70.0	176.27	44.07
5 (*)						
6	27.5	15.2	10.8	10.8	64.3	16.07
7	29.5	27.1	13.23	10.2	80.03	20.01
8	22.0	11.5	8.80	11.2	53.5	13.38
9	33.0	15.2	11.5	13.2	72.9	18.22
10	48.7	14.2	8.10	14.6	85.6	21.4
Totales	276.92	190.6	92.93	170.9	731.35	

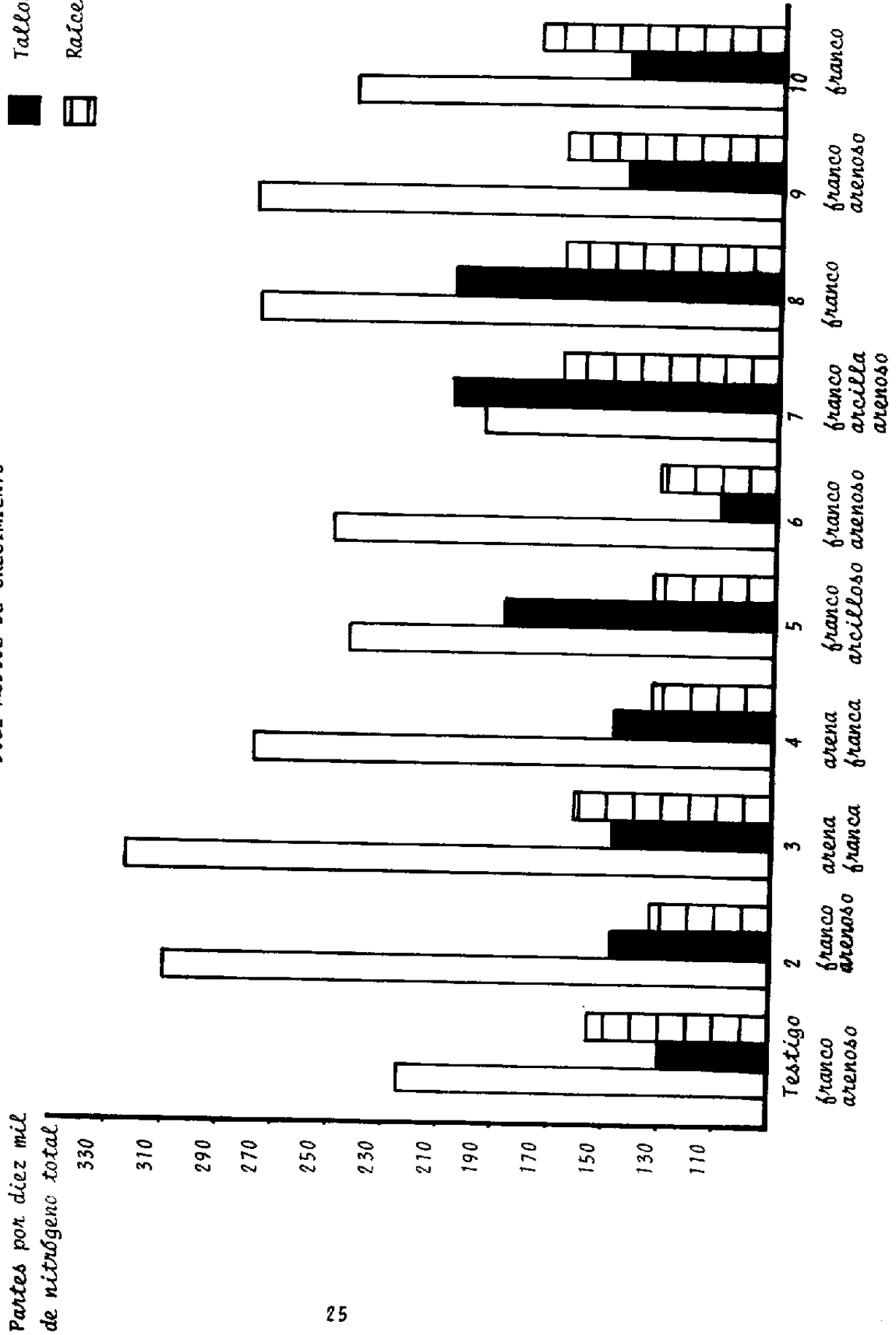
Error Experimental (s^2)	=	153.60o/ooo
Mínima Diferencia Significativa (MDS)	=	18.04o/o
Coefficiente de variación (c)	=	10.95o/o

Interpretación Estadística:

1. El análisis de varianza indicó que no hubo diferencia significativa entre tratamiento.
2. El tratamiento No. 5 no tuvo suficiente material para el análisis químico. Por lo que se excluyó del análisis estadístico.
3. El tratamiento No. 4 fue aritméticamente el mayor.

CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL EN HOJAS, TALLO Y RAICES EN LOS
DIEZ MEDIOS DE CRECIMIENTO

Hojas
 Tallos y ramas
 Raices



CUADRO No. 11

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE FOSFORO TOTAL EN TALLOS Y
RAMAS DE CAFETOS EN ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	Σ	\bar{X}
1 (testigo)	24.06	9.6	6.1	6.7	46.46	11.61
2	17.18	7.5	8.1	10.92	43.7	10.92
3	35.75	55.3	10.2	27.1	128.35	32.09
4	32.31	41.2	12.5	15.9	101.91	25.48
5		8.2				
6	33.68	7.4	10.8	9.5	61.38	15.34
7	11.00	27.1	7.4	7.5	53.0	13.25
8	16.5	12.2	8.1	11.2	48.0	12.00
9	5.4	13.2	10.8	8.1	37.5	9.38
10	12.0	10.8	6.7	11.2	40.7	10.18
Totales	187.88	184.3	80.7	108.12	561.0	

Error Experimental (s^2)	=	73.120/000
Mínima Diferencia Significativa (MDS)	=	6.2230/000
Coefficiente de variación (c)	=	57.590/0
Significativo al 10/0		

Interpretación: Estadística:

1. El análisis de varianza indicó diferencia significativa al nivel de provabilidad de 10/0.
2. Por la prueba de la Mínima Diferencia Significativa se estableció que el **tratamiento No. 3** fué el de mayor significancia, siguiéndole el **tratamiento No. 4** que demostraron diferencia significativa entre ambos.
3. Aritméticamente el **tratamiento No. 9** fue el menor.
4. El **tratamiento No. 5** fué excluido del análisis, por no aportar suficiente **material**.

CUADRO No. 12

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE FOSFORO TOTAL EN RAICES DE
CAFETOS EN ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	M	\bar{X}
1 (testigo)	24.25	8.2	57.6	8.8	98.85	24.71
2	11.68	11.6	61.0	15.6	99.88	24.97
3	34.03	37.8	8.1	7.1	87.03	21.76
4	25.43	18.9	1.0	7.4	52.73	13.18
5 (
6	26.47	8.1	8.1	7.5	50.17	12.54
7	12.3	33.9	8.1	5.4	59.7	14.92
8	11.0	10.8	4.4	8.1	34.3	8.58
9	16.5	14.1	7.1	5.1	42.8	10.7
10	17.2	15.2	5.4	9.5	47.3	11.82
Totales	178.86	158.6	160.8	74.5	572.76	

Error Experimental (s^2) = 198.25 o/ooo
 Mínima Diferencia Significativa (MDS) = 10.24 o/ooo
 Coeficiente de variación (c) = 95o/o
 No hay significancia al 5o/o

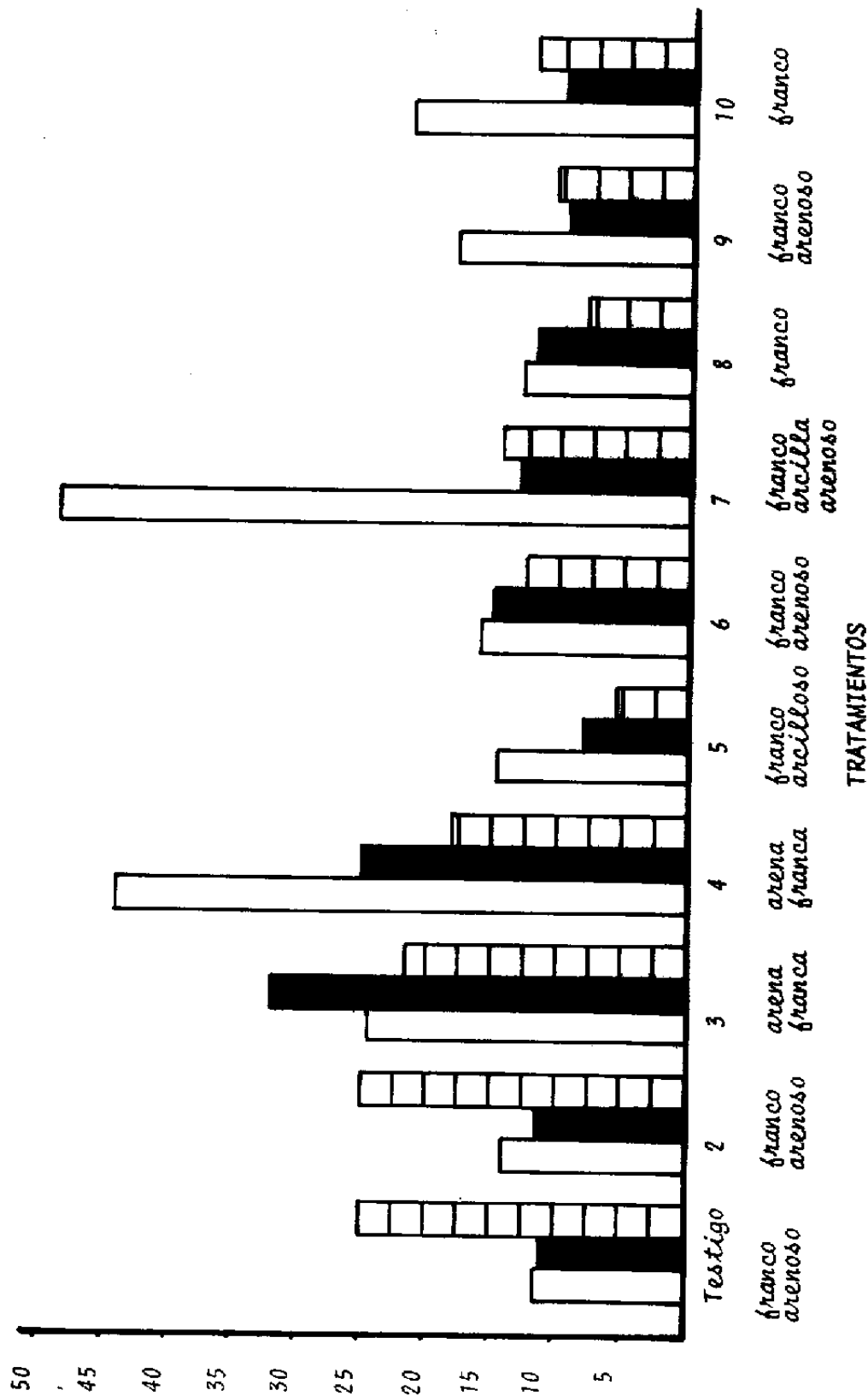
Interpretación: Estadística:

1. El análisis de varianza indicó que no hubo significancia entre tratamientos.
2. El tratamiento No. 5 no tuvo suficiente material para su análisis químico, por lo que fué excluido en el análisis estadístico.
3. Aritméticamente el tratamiento más alto fue el No. 2.
4. El tratamiento más bajo aritméticamente fue el No. 8.

CONCENTRACION DE FOSFORO EN DIFERENTES PARTES DE LAS PLANTAS EN LOS DIEZ MEDIOS DE CRECIMIENTO (Tratamientos)

hojas
 tallos
 raíces

Puntos por diez mil de fósforo total



CUADRO No. 13

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE POTASIO EN HOJAS DE CAFETOS EN
ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	TOTALES	\bar{X}
1 (testigo)	295.0	374.0	149.6	220.0	1038.6	259.65
2	224.4	286.0	158.4	184.8	853.6	213.4
3	189.2	138.6	180.4	180.4	688.6	172.15
4	264.0	299.2	176.0	233.2	972.4	243.1
5 (*)						
6	206.8	242.0	158.4	162.8	770.0	192.5
7	308.0	268.4	206.8	202.4	985.6	246.4
8	220.0	236.0	105.6	224.4	786.0	196.5
9	440.0	303.6	132.0	277.2	1152.8	288.2
10	303.6	290.4	132.0	277.2	1003.2	250.8
Totales	2451.0	2438.2	1399.2	1962.4	8250.8	

Error Experimental (s^2)	=	18259.00o/ooo
Mínima Diferencia Significativa (MDS)	=	98.31o/ooo
Coefficiente de variación (c)	=	57.42
Significativo al 5o/o		

Interpretación: Estadística:

1. El análisis de varianza indicó diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5o/o de probabilidad.
2. El tratamiento No. 9 fue significativamente el mejor.
3. * El tratamiento No. 5 no tuvo suficiente material para su análisis, por lo que fué excluido en el análisis estadístico.
4. El tratamiento con menor concentración aritméticamente fue el No. 3.

CUADRO No. 14

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE POTASIO EN TALLOS Y RAMAS DE
CAFETOS EN ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	TOTALES	PROMEDIOS
1 (testigo)	286.0	382.8	162.8	290.4	1122.0	280.5
2	242.0	293.4	171.6	230.5	937.5	234.38
3	228.8	200.2	189.2	259.6	877.8	219.45
4	264.0	363.0	206.8	294.8	1128.6	282.15
5 (*)						
6	250.8	154.0	224.4	193.6	822.8	205.7
7	294.8	347.6	404.8	286.0	1333.2	333.3
8	237.6	286.0	110.0	233.2	866.8	216.7
9	259.6	396.0	202.4	255.2	1113.2	278.3
10	308.0	341.0	220.0	272.8	1141.8	285.45
Totales	2371.6	2764.0	1892.0	2316.1	934.7	

Error Experimental (s^2) = 2702.520/000

Mínima Diferencia Significativa (MDS) = 37.820/000

Coefficiente de variación (c) = 20.690/o

Significativo al 5o/o

Interpretación Estadística:

1. El análisis de varianza indicó que hubo Diferencia Significativa entre tratamientos.
2. El tratamiento No. 5 no tuvo suficiente material para su análisis químico, por lo que fué excluido del análisis estadístico.
3. El tratamiento No. 7 fué el mejor tratamiento; tuvo diferencia significativa con el No. 10 que es el segundo en concentración alta.

CUADRO No. 15

**CONCENTRACION EN PARTES POR DIEZ MIL DE POTASIO EN LAS RAICES DE
CAFETOS EN ALMACIGOS**

TRATAMIENTOS	R I	R II	R III	R IV	TOTALES	\bar{X}
1 (testigo)	242.0	299.2	154.0	259.0	954.2	238.55
2	171.6	352.0	149.6	202.4	875.6	218.90
3	176.0	167.2	92.4	162.8	598.4	149.60
4	132.0	202.4	189.2	145.2	668.8	167.20
5						
6	167.2	182.6	136.4	154.0	640.2	160.05
7	343.2	387.2	158.4	202.4	1091.2	272.80
8	211.2	180.4	77.0	154.0	622.6	155.65
9	272.8	343.2	160.0	162.8	938.8	234.70
10	352.0	418.0	165.0	237.6	1172.6	293.15
Totales	2068.0	2532.2	1282.0	1680.2	7562.4	

Error experimental (s^2) = 2428,22 o/oooo (partes por
 Mínima Diferencia significativa (MDS) = 35.85 o/oooo diez mil)
 Coeficiente de variación (c) = 24 o/o oo
 Significativo al 1 o/o

Interpretación estadística:

1. El análisis de varianza indico Diferencia Significativa al nivel de 1o/o de probabilidad.
2. El tratamiento No 10 fué el que acusó mayor concentración, según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, fue el mejor.
3. El tratamiento No. 5 no tuvo suficiente material para su análisis químico por lo que se excluyó en el análisis estadístico.

CUADRO No. 16

CORRELACION ENTRE EL PESO DE RAMAS, TALLOS Y HOJAS (HUMEDOS) EN GRAMOS (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO TOTAL EN LAS RAICES EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	6.97	24.25	10.00	8.20	4.87	57.60	10.70	8.80	32.54	98.85
2	9.62	11.68	15.61	11.60	5.98	61.00	0.98	15.60	32.19	99.88
3	9.36	34.03	12.00	37.80	11.43	8.10	26.27	7.10	59.06	87.03
4	16.42	25.43	11.38	18.90	18.70	1.00	35.90	7.40	82.40	52.73
5										
6	20.47	26.47	4.41	8.10	14.00	8.10	6.32	7.50	45.20	50.17
7	33.61	12.30	13.51	33.90	28.93	8.10	22.25	5.40	98.30	59.70
8	15.39	11.00	4.86	10.80	5.25	4.40	5.45	8.10	30.95	34.30
9	4.81	16.50	16.59	14.10	26.81	7.10	64.64	5.10	112.85	42.80
10	31.10	17.20	2.83	15.20	76.49	5.40	28.58	9.50	139.00	47.30
Totales	147.75	178.86	91.19	158.60	192.46	160.80	201.09	74.50	632.49	572.76

El tratamiento No. 5 fue excluido del análisis por la muerte de las plantas en este medio.

CONCENTRACIONES DE POTASIO EN LAS PARTES DE LA PLANTA DE CAFE EN
ALMACIGOS EN LOS DIEZ (10) MEDIAS DE CRECIMIENTO

Hojas



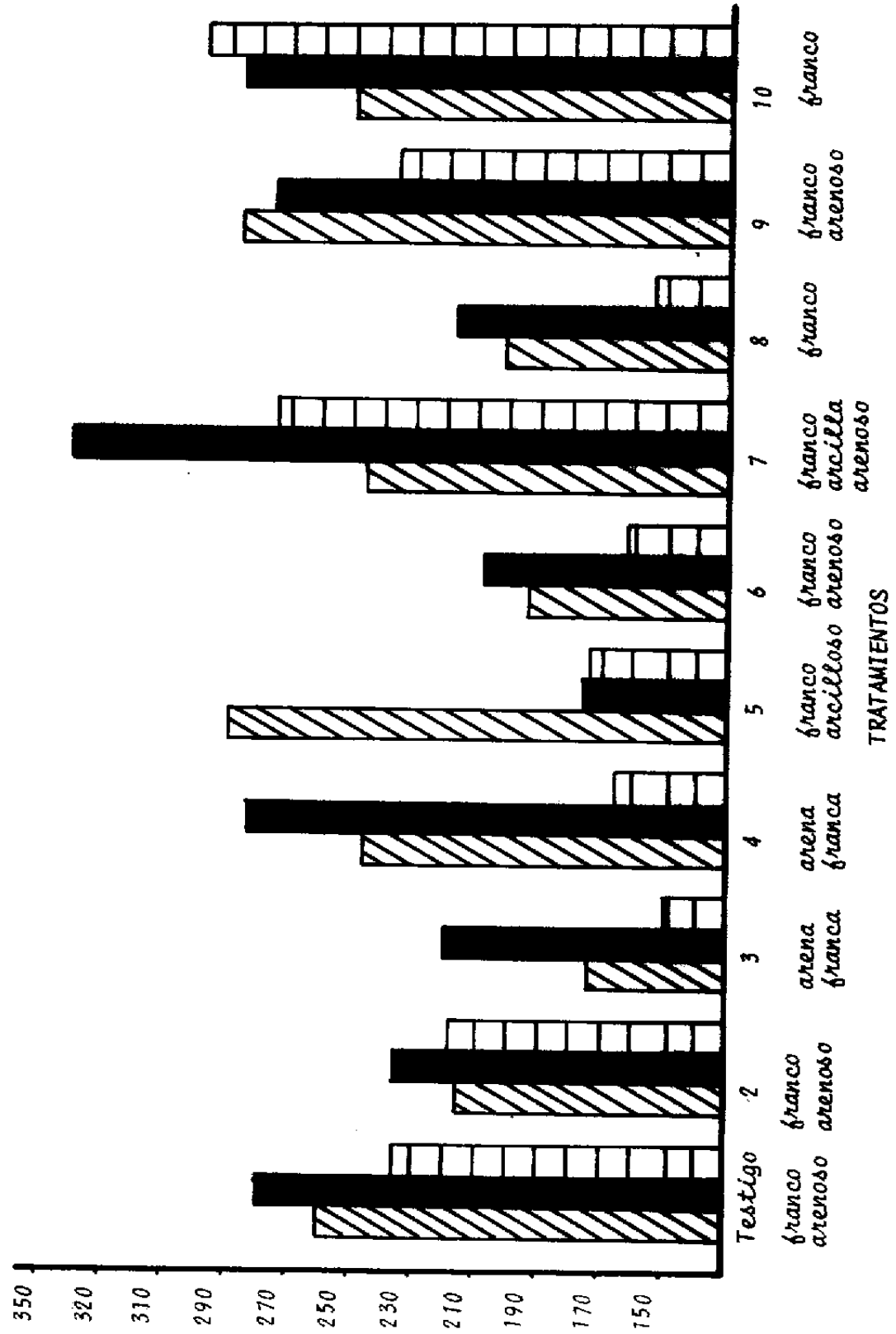
Tallos y Ramas



Raíces



Partes por diez mil
de potasio



CUADRO No. 17

CORRELACION ENTRE EL PESO DE TALLOS, RAMAS Y HOJAS HUMEDOS EN GRAMOS (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO TOTAL (EN LAS HOJAS) EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

testigo	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	6.97	17.10	10.00	13.40	4.87	6.10	10.70	10.80	32.54	47.40
2	9.62	22.00	15.61	15.40	5.98	9.40	0.98	7.40	32.19	54.20
3	9.36	15.25	12.00	46.70	11.43	12.50	26.27	22.70	59.06	97.15
4	16.42	61.87	11.38	31.90	18.70	12.50	35.90	70.00	82.40	176.27
5										
6	20.47	27.50	4.41	15.20	14.00	10.80	6.32	10.80	45.20	64.30
7	33.61	29.50	13.51	27.10	28.93	13.23	22.25	10.20	98.30	80.03
8	15.39	22.00	4.86	11.50	5.25	8.80	5.45	11.20	30.95	53.50
9	4.81	33.00	16.59	15.20	26.81	11.50	64.64	13.20	112.85	72.90
10	31.10	48.70	2.83	14.20	76.49	8.10	28.58	14.60	139.00	85.60
Totales	147.75	276.92	91.19	190.60	192.46	92.93	201.09	170.90	632.49	731.35

Coefficiente de Correlación (r):

Ecuación de Regresión:

0.40 Significativo al 5o/o

Y = 13.54 + 0.59

El tratamiento No. 5 fue excluido del análisis químico por la muerte de las plantas en este medio de crecimiento.

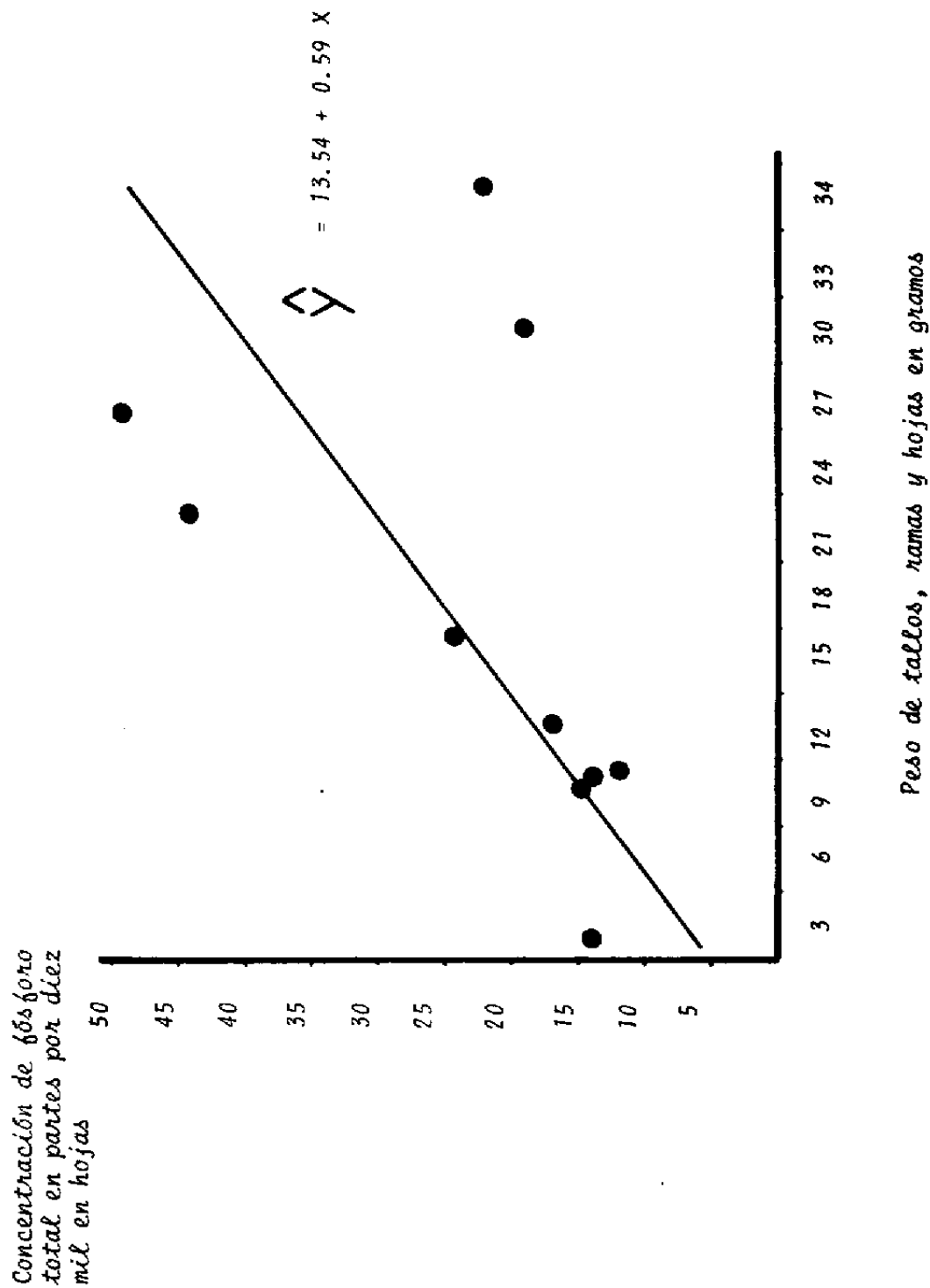
CORRELACION ENTRE EL PESO EN GRAMOS DE LA PARTE AEREA HUMEDO (TALLOS, RAMAS Y HOJAS) (X), Y LA CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL EN HOJAS EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
testigo	1	263	10.00	125	4.87	208	10.70	308	32.54	904
	2	275	15.61	342	5.98	183	0.98	454	32.19	1254
	3	281	11.99	320	11.43	320	26.27	356	59.05	1277
	4	250	11.38	219	18.70	256	35.89	384	82.39	1109
	5*		1.40	216			0.22	304	1.62	520
	6	214	4.41	189	13.99	222	6.32	338	45.19	963
	7	178	13.51	130	28.93	125	22.25	349	98.30	782
	8	161	4.86	286	5.26	342	5.45	328	30.96	1117
	9	164	16.59	277	26.81	338	64.64	349	112.85	1128
	10	224	2.83	148	76.49	293	28.58	307	139.00	972
Totales		2010	92.58	2252	192.46	2287	201.30	3477	634.09	10026

Coefficiente de correlación (r) = 0.03 no es significativo

(*) En el tratamiento No. 5 se excluyeron del análisis las réplicas que están sin dato por la muerte de las plantas en este medio de crecimiento.

CORRELACION ENTRE EL PESO AEREO DE LAS PLANTAS Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO FOLIAR



CUADRO No. 19

CORRELACION DE PROMEDIOS ENTRE LA CONCENTRACION DE FOSFORO ppm. EN EL SUELO (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO EN PARTES POR DIEZ MIL EN HOJAS (Y)

TRATAMIENTOS	Orden	\bar{X}	\bar{Y}
(Testigo) Suelo-Superficial Pulpa 2:1	1	86.36	11.85
Suelo Superficial	2	14.61	13.55
Arena Pomácea	3	301.84	24.29
Arena: Pulpa 1:1	4	453.05	44.07
Sub-suelo	5	20.32	14.70
Sub-suelo: Arena 1:1	6	181.35	16.08
Sub-Suelo: Arena: Pulpa 1:1:1	7	52.48	49.78
Sub-Suelo: Arena 2:1	8	69.28	13.88
Sub-Suelo: Arena: Pulpa 2:1:1	9	235.50	18.23
Sub-Suelo: Pulpa 2:1	10	180.00	21.40

Coefficiente de Correlación (r): 0.42 significativo al 5o/o

Ecuación de regresión $y = 16.40 + 0.04 x$

CORRELACION ENTRE EL PESO DE RAICES HUMEDOS EN GRAMOS (X) Y EL PESO DE RAMAS: TALLOS Y HOJAS HUMEDAS EN GRAMOS (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	2.11	6.97	2.40	10.00	1.08	4.87	1.92	10.70	7.51	32.54
2	1.68	9.62	2.70	15.61	0.86	5.98	2.39	0.97	7.63	32.18
3	1.59	9.36	3.22	12.00	2.29	11.43	4.07	26.27	11.17	59.06
4	2.02	16.42	4.73	11.38	2.88	18.70	4.23	35.90	13.86	82.40
5	0.00	0.00	0.35	1.40	0.12	0.12	0.10	0.22	0.57	1.74
6	2.98	20.47	0.77	4.41	2.25	14.00	1.27	6.32	7.27	45.20
7	5.56	33.61	3.70	13.51	5.07	28.93	3.80	22.25	18.13	98.30
8	2.58	15.39	0.99	4.86	1.08	5.26	0.86	5.45	5.51	30.96
9	2.84	4.81	5.92	16.59	2.95	26.81	2.44	64.64	14.15	112.85
10	3.33	31.10	6.83	2.83	2.14	76.49	3.78	28.58	16.08	139.00
Totales	24.69	147.76	31.61	92.58	20.73	192.59	24.85	201.30	101.88	634.23

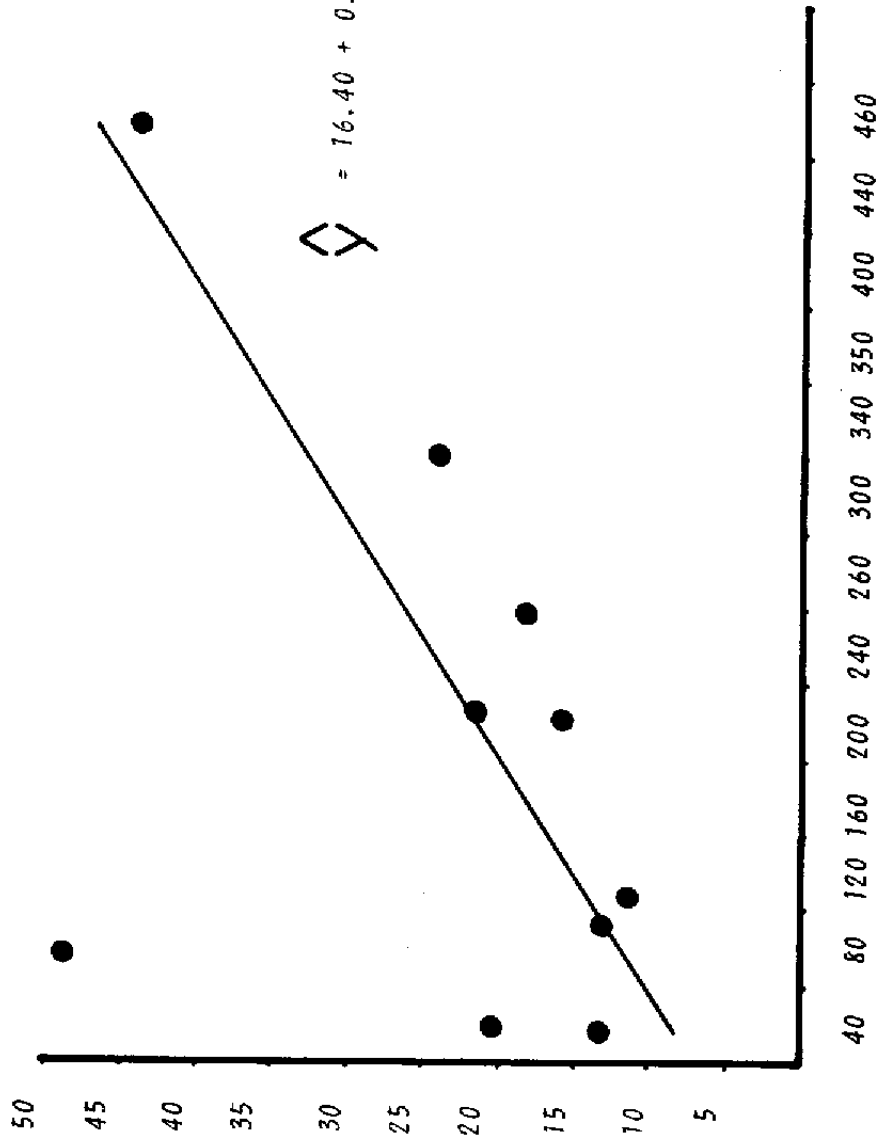
Coefficiente de Correlación (r):
Ecuación de regresión

= 0.32 significativo al 5o/o
Y = 7.75 + 3.16 x

(*) El tratamiento No. 5 de la réplica I; no aportó datos por la muerte de las plantas en este medio.

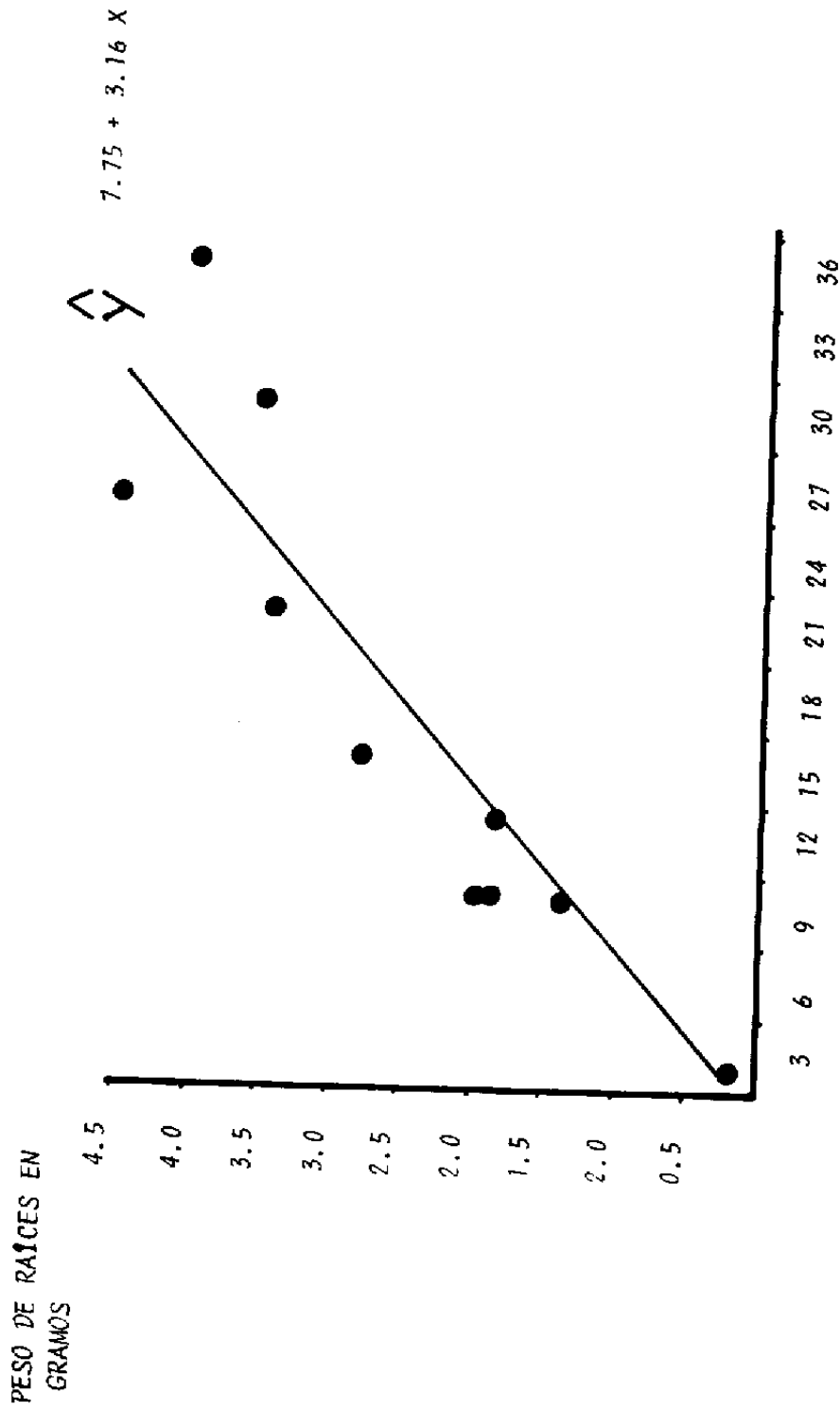
CORRELACION ENTRE LA CONCENTRACION FOLIAR (hojas) DE FOSFORO TOTAL
Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO (P₂O₅) EN EL SUELO

Concentración de fósforo
en partes por diez mil
hojas



Concentración de fósforo (P₂O₅) en suelos en partes por millón

CORRELACION ENTRE EL PESO AEREO DE LAS PLANTAS EN ALMACIGO
Y EL PESO DE RAICES



PESO DE TALLOS, RAMAS Y HOJAS EN GRAMOS

CUADRO No. 21

CORRELACION ENTRE EL DIAMETRO BASAL DEL TALLO EN MILIMETROS (X), Y EL PESO DE RAICES HUMEDAS EN GRAMOS (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	3.19	2.11	3.74	2.40	2.76	1.08	3.58	1.92	13.27	7.51
2	3.68	1.68	4.35	2.70	2.88	0.86	2.06	2.39	12.97	7.63
3	3.62	1.59	4.01	3.22	5.30	2.29	4.40	4.07	17.33	11.17
4	3.87	2.02	3.36	4.73	4.24	2.88	5.09	4.22	16.56	13.85
5	1.90	0.00	2.23	0.35	2.05	0.12	1.90	0.10	8.08	0.57
6	4.57	2.98	2.96	0.77	4.25	2.25	3.13	1.26	14.91	7.26
7	6.29	5.56	4.11	3.70	5.32	5.07	4.98	3.80	20.70	18.13
8	4.07	2.58	3.16	0.99	3.21	1.08	2.89	0.86	13.33	5.51
9	5.28	2.84	5.27	5.92	4.50	2.95	4.70	2.44	19.75	14.15
10	5.36	3.33	5.63	6.83	3.77	2.15	5.39	3.78	20.15	16.09
Totales	41.83	24.69	38.82	31.60	38.28	20.73	38.12	24.85	157.05	101.87

Coefficiente de correlación (r):

0.78 significativo al 1o/o

Ecuación de regresión

$Y = 2.01 + 1.16 x$

CUADRO No. 22

CORRELACION ENTRE EL PESO AEREO (TALLOS, RAMAS Y HOJAS) EN GRAMOS (X) Y LA CONCENTRACION DE K EN PARTES POR DIEZ MIL EN TALLOS Y RAMOS (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Testigo	6.97	286.00	10.00	382.80	4.87	162.80	10.70	290.40	32.54	1122.00
2	9.62	242.00	25.61	293.90	5.98	171.60	0.98	230.50	42.19	938.00
3	9.36	228.80	12.00	200.20	11.43	189.20	26.27	259.60	59.06	877.80
4	16.42	264.00	11.38	363.00	18.70	206.80	35.90	294.80	82.40	1128.60
5(*)			1.40	171.60					1.40	171.60
6	20.47	250.80	4.41	154.00	14.00	224.40	6.32	193.60	45.20	822.80
7	33.61	294.80	13.51	347.60	28.93	404.80	22.25	286.00	98.30	1333.20
8	15.39	237.60	4.86	286.00	5.26	110.00	5.45	233.20	20.96	866.80
9	4.81	259.60	16.59	396.00	26.81	202.40	64.63	255.20	112.84	1113.20
10	31.10	308.00	2.83	341.00	76.49	220.00	28.58	272.80	139.00	1141.80
	147.75	2371.60	102.59	2936.10	192.47	1892.00	201.08	2316.10	643.89	9515.80

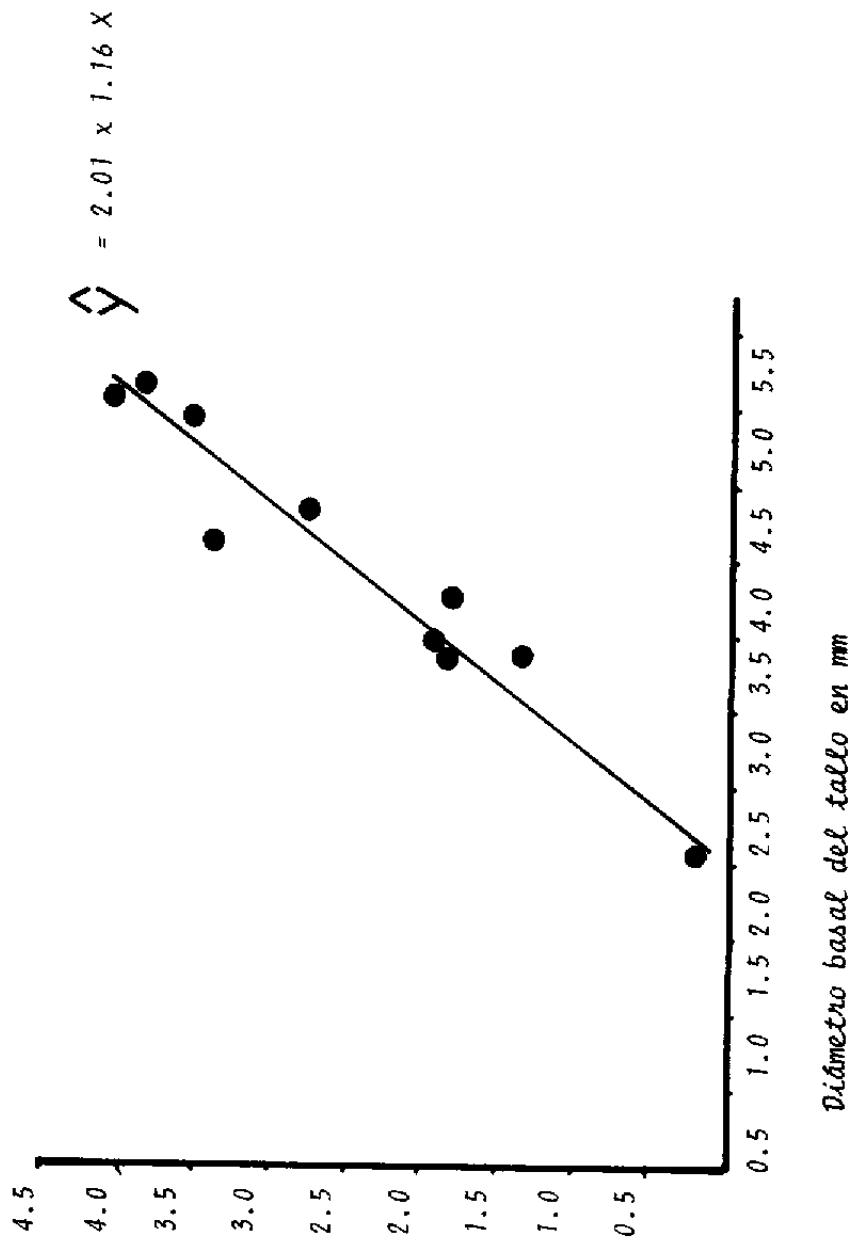
Coefficiente de Correlación (r):
Ecuación de Regresión

0.1273 significativo al 5o/o
 $Y = 24.58 + 0.07 x$

(*) No aparecen datos por la muerte de las plantas en este medio.

CORRELACION ENTRE DIAMETRO BASAL DEL TALLO EN mm Y EL PESO DE RAICES EN GRAMOS

Peso de raíces
en grs.



CUADRO No. 23

CORRELACION ENTRE EL PESO DE RAICES EN GRAMOS (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO EN RAICES EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

TRATAMIENTOS	R-I		R-II		R-III		R-IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	2.11	24.25	2.40	8.20	1.08	57.60	1.92	8.80	7.51	98.85
2	1.68	11.68	2.70	11.60	0.86	61.00	2.39	15.60	7.63	99.88
3	1.59	34.03	3.22	37.80	2.29	8.10	4.07	71.00	11.17	150.93
4	2.02	25.43	4.73	18.90	2.88	1.00	4.23	7.40	13.86	52.73
5	0.00	0.00	0.35	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	5.50
6	2.98	26.47	0.77	8.10	2.25	8.10	1.27	7.50	7.27	50.17
7	5.56	12.30	3.70	33.90	5.07	8.10	3.80	5.40	18.13	59.70
8	2.58	11.00	0.99	10.80	1.08	4.40	0.86	8.10	5.51	34.30
9	2.84	16.50	5.92	14.10	2.95	7.10	2.44	5.10	14.15	42.80
10	3.33	17.20	6.83	15.20	2.14	5.40	3.78	9.50	16.08	47.30
Totales	24.69	178.86	31.61	164.10	20.60	160.80	24.76	138.40	101.66	642.16

Coefficiente de correlación (r):

0.08 no es significativo

(*) El tratamiento No. 5 no aportó suficiente muestra para su análisis químico y estadístico.

CUADRO No. 24

CORRELACION DE FOSFORO (P_{205}) EN SUELOS ppm. (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO TOTAL EN LAS RAICES EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

TRATAMIENTOS	\bar{X}	\bar{Y}
Suelo Superficial: Pulpa 2:1	86.36	24.71
Suelo Superficial	14.61	24.97
Arena	301.84	47.27
Arena: Pulpa 1:1	453.05	13.18
Subsuelo	20.32	5.50
Subsuelo arena 1:1	181.35	12.54
Subsuelo: arena: pulpa 1:1:1	52.48	14.93
Subsuelo: arena 2:1	69.28	8.58
Subsuelo: arena: Pulpa 2:1:1	235.50	10.70

Fueron analizados solo datos promedios

Coefficiente correlación (r): 0.20 no es significativo

CUADRO No. 25

CORRELACION DE FOSFORO (P_{205}) EN EL SUELO ppm. (X) Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO TOTAL EN TALLOS Y RAMAS EN PARTES POR DIEZ MIL (Y)

TRATAMIENTOS	X	Y
Suelo superficial: pulpa 2:1	86.36	11.62
Suelo superficial	14.61	10.93
Arena	301.84	32.09
Arena: Pulpa 1:1	453.05	25.48
Subsuelo	20.32	8.50
Subsuelo Arena 1:1	181.35	15.35
Subsuelo Arena: pulpa 1:1:1	52.48	13.25
Subsuelo: Arena 2:1	69.28	12.00
Subsuelo: Arena: pulpa 2:1:1	235.50	9.38

Coefficiente correlación (r):

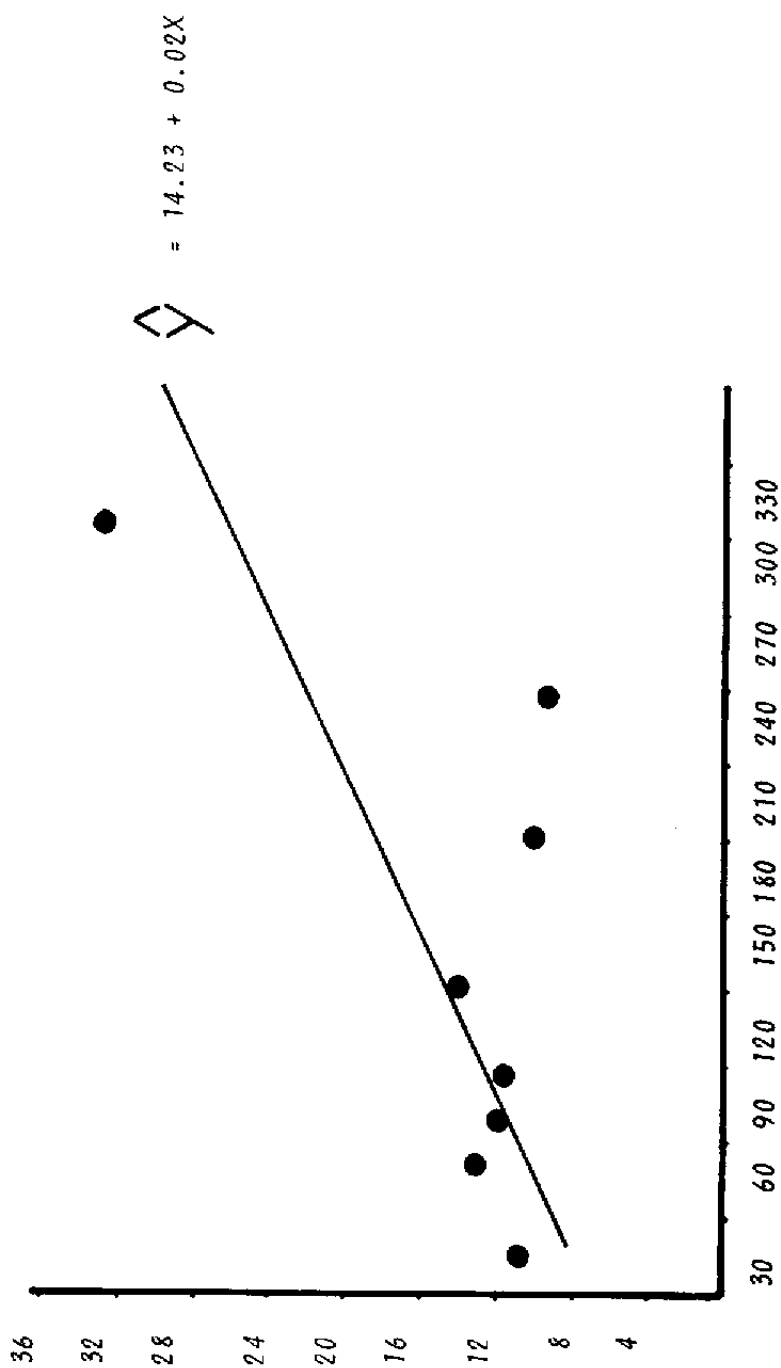
0.85 significativo

Ecuación de regresión

$Y = 14.23 + 0.02 X$

CORRELACION ENTRE LA CONCENTRACION EN EL SUELO DE FOSFORO TOTAL Y LA
 CONCENTRACION EN TALLOS Y RAMAS DE FOSFORO TOTAL EN CAFETOS EN ALMACIGO

Concentración de
 fósforo en tallos
 y ramas



CONCENTRACION DE FOSFORO (P₂O₅) EN EL SUELO

CUADRO No. 26

**CORRELACION DE MAGNESIO (Mg) EN PARTES POR DIEZ MIL EN RAICES (X) Y LA
CONCENTRACION DE CALCIO (Ca) EN PARTES POR DIEZ MIL EN RAICES (Y)**

TRATAMIENTOS	X	Y
Suelo superficial pulpa 2:1	45.11	106.5
Suelo superficial	44.17	140.93
Arena	23.34	89.36
Arena pulpa 1:1	23.69	44.68
Subsuelo	49.50	41.20
Subsuelo arena 1:1	87.95	46.36
Subsuelo arena pulpa 1:1:1	232.30	123.75
Subsuelo arena 2:1	32.64	60.14
Subsuelo arena pulpa 2:1:1	40.53	61.85

Coefficiente de correlación (r): = 0.38 significativo al 5o/o
Ecuación de regresión Y = 65.09 + 0.22 X

El análisis se hizo a las muestras representativas de cada tratamiento (promedios de datos).

V DISCUSION

Por el gran número de variantes que se analizaron para poder explicar la causa del efecto, y por la importancia que tiene cada una en este experimento, se trató de sintetizar en la medida de lo posible la discusión que merece cada cuadro que antecede en el capítulo de resultados.

CUADRO No. 1

El efecto de los materiales en la adaptación de las plantas en condiciones ambientales similares, pudo observarse que la mezcla (1:1:1), de (subsuelo + arena + pulpa), fue la que aportó mejores condiciones para el crecimiento y adaptación de las plantas, ya que en este tratamiento se encontró el mayor número de plantas con un porcentaje mínimo de plantas perdidas; posiblemente las características físicas (12) y químicas de cada uno de los materiales usados y su relación en la mezcla, influyeron favorablemente en este caso en particular. Se observará que el tratamiento de subsuelo (No. 5) fue de condiciones adversas al encontrarse solo. (ésto se debió a la textura del subsuelo). En otros lugares como la finca La Moka, Colomba, Quezaltenango, se usa con mucho éxito el subsuelo.

CUADRO No. 2

El diámetro basal del tallo fue estadísticamente significativo (2) destacándose los tratamientos No. 7, 10 y 9. Puede observarse en estos tres tratamientos la presencia del subsuelo mezclado con la pulpa. Según (Uexcull), los suelos arcillosos dan vigorosidad a las plantas. Por observaciones personales en suelos franco arcillosos el crecimiento y consistencia de las plantas es mejor que en suelos francos. Como se observa que el tratamiento No. 5 (solo subsuelo) fue de respuesta negativa; ésto resalta la importancia de la pulpa como mejorador de la estructura y textura de los suelos (12) comprobándose en los tratamientos mencionados.

CUADRO No. 3

En la altura de las plantas, se observó que los tratamientos No. 10, 7 y 9 fueron los de mayor respuesta en comparación con los otros tratamientos, nuevamente se observa la influencia favorable que aporta la mezcla subsuelo + pulpa (12). La pulpa aporta condiciones adecuadas de crecimiento en cuanto a nutrientes y condiciones físicas se refiere; cumpliéndose en este experimento al observarse una buena respuesta en los tratamientos mencionados; una vez mas el subsuelo fue desfavorable, observándose respuesta negativa contra los demás tratamientos.

CUADRO No. 4

El análisis estadístico para el número de cruces (2) fue significativo al nivel de 50/o de probabilidades, siendo los tratamientos No. 10 y 7 (de mayor a menor) los de mayor respuesta, observándose la importancia de la pulpa y el subsuelo en la mezcla; en observaciones hechas en la Finca "La Moca" en donde practican esta mezcla, los resultados han sido satisfactorios, sustituyendo el raspado de los suelos superficiales comúnmente acostumbrado en muchas fincas.

CUADRO No. 5

Como un indicador comparativo se tomó el peso aéreo de las plantas, siendo el resultado significativo estadísticamente; en los tratamientos Nos. 10, 9, 7 los de mayor peso; concediéndole una vez más la importancia de la mezcla de arcilla y pulpa. El subsuelo solo tuvo efectos negativos como se observa en el cuadro de resultados.

CUADRO No. 6

Un mayor volúmen de raíces es indicador de una nutrición adecuada (12); en este experimento los tratamientos Nos. 7 y 10 fueron de mayor peso de raíces, indicando una nutrición balanceada por la mezcla nuevamente de arcilla y pulpa; esta vez la presencia de arena pomítica en la mezcla influyó, puesto que para esta observación el tratamiento No. 7 arrojó un mayor peso que los demás tratamientos, dando más soltura en su textura a la mezcla de arcilla y pulpa (Trat. No. 10); observándose el efecto negativo de la arcilla (Trat. No. 5) al emplearse sola, con el menor peso de raíces en el experimento.

El análisis foliar y de raíces como indicadores de la nutrición de las plantas y para establecer correlaciones con los demás factores analizados en este experimento, fue necesario ya que en la actualidad estos trabajos se han dirigido a plantas adultas, no existiendo datos para plantaciones en almácigos. Por esta razón se hacen las referencias a análisis de hojas del tercer par de la bandola en plantas adultas, y por elementos totales.

CUADRO No. 7

La concentración del nitrógeno total en hojas expresado en partes por diez mil (se tomó esta dimensional para facilitar el análisis estadístico de los datos y hacer resaltar las diferencias entre tratamientos) fue significativo al 50/o de probabilidad (2) siendo los tratamientos más altos el No. 3 arena con 319 o/ooo (3.190/o) y el tratamiento No. 2 suelo superficial con concentración de 314.0/ooo (3.140/o) de nitrógeno total, el de menor concentración fue el tratamiento No. 7 con 196 o/ooo (1.960/o) de nitrógeno total; estos resultados están en el rango de concentraciones que da Carvajal (3) para cafetos adultos; posiblemente este resultado se deba a que las arenas francas (Tratamiento No. 3) y suelos sueltos (Tratamiento No. 2) en condiciones adecuadas ceden el nitrógeno más fácilmente.

CUADRO No. 8

Como se hiciera la observación al entrar a tratar el análisis foliar que no existen al menos en nuestras bibliotecas datos para plantas en almácigo, fue imposible encontrar datos para el análisis de tallos y ramas en almácigos. Este trabajo lo introduce para correlaciones como se verá más adelante y como inicio a una tecnificación más científica del cultivo; el resultado obtenido indicó que no hubo significancia entre tratamientos, estando estas concentraciones entre 228 o/ooo (2.280/o) en el tratamiento No. 7 y 110 o/ooo (1.100/o) de nitrógeno total en tallos y raíces.

CUADRO No. 9

Con fines de correlación se observa en el cuadro de concentraciones que no existe diferencia significativa entre tratamientos para nitrógeno total en raíces, estando el resultado entre 178 o/ooo (1.78o/o) de nitrógeno total a 131 o/ooo (1.315) como se pudo observar en los cuadros 8, 9 y 10 que para fines de diagnóstico el más indicado es el análisis de hojas en el elemento nitrógeno en forma total, con la finalidad de presentar más claramente las relaciones existentes entre: hojas, raíces, tallos y ramas; para el nitrógeno total; el cuadro (9a) (diagrama de barras), denota que el tratamiento No. 7 es el que presenta este elemento nitrógeno total en cantidades más proporcionales en las partes de la planta (1.96o/o en hojas, 2.28o/o tallos y ramas y 1.52o/o en raíces) de nitrógeno total y en donde los tallos y ramas presentan mayor cantidad de nitrógeno total que las hojas. Es notorio en este diagrama, que el tratamiento No. 3 fue el que aportó la mayor concentración de este elemento, siendo ésta de 3.19o/o.

CUADRO No. 10

La concentración del fósforo total en las partes de la planta, podemos referirlo únicamente a concentraciones en hojas del tercer par de plantas adultas (3), se puede observar en los resultados del cuadro que no hubo significancia entre tratamientos de la concentración de fósforo total en hojas, siendo la mayor concentración de 44 o/ooo (0.44o/o) para el tratamiento No. 4 y la menor de 11.85 o/ooo (0.12o/o) para el testigo; Carvajal (3) sitúa el 0.12o/o de fósforo en el tercer par de hojas como planta bien nutrida de este elemento, no da concentraciones tan altas diciendo que 1.15o/o en fósforo es exceso; de esto se deduce que posiblemente la aplicación de 5 gr. de el fertilizante 20-20-0 en 5 aplicaciones es demasiado para 3 lbs. de suelo que pesó la bolsa aproximadamente; por el cuadro de resultado del análisis de suelos se podría deducir que existe correlación entre fósforo contenido en la planta y fósforo en el suelo, para concentraciones altas. Para concentraciones bajas no aparece en este experimento en forma correlativa.

CUADRO No. 11

El fosforo total en tallos y ramas, resultó altamente significativo, encontrándose la mayor concentración en el tratamiento No. 3 con 31 o/ooo, el No. 4 con 25.48 o/ooo (0.25o/o de fósforo total); este resultado le da cierto peso al expuesto en el párrafo anterior, ya que fue en el tratamiento No. 4 en donde se encontró la mayor concentración y el tratamiento No. 3 como el segundo, posiblemente estos tratamientos No. 3 arena y No. 4 arena y pulpa, por su baja capacidad de fijación iónica cedieron el fósforo más fácilmente que los demás tratamientos; la arcilla (trat No. 5 sub-suelo) no reportó datos para corroborar esta posibilidad.

CUADRO No. 12

Las concentraciones de fósforo total en las raíces no fue significativo entre tratamientos; posiblemente el fósforo en las raíces no es retenido sino que se traslada a las partes aéreas, aunque exista deficiencia de este elemento en dicha parte, por lo menos en almácigos de café según resultados obtenidos en este experimento. En el diagrama de barras (cuadro 12a) que

presenta el contenido de fósforo total en hojas, raíces, tallos y ramas, se observa en el tratamiento No. 7 de textura franca, que este elemento se presentó más o menos en relaciones iguales en las tres partes de la planta; también es notable en el tratamiento No. 7 de textura franco arenoso, que el fósforo fue bastante más alta su concentración en las hojas, siendo este tratamiento el de mejor respuesta en este experimento.

CUADRO No. 13

El potasio total en las hojas, fue significativo entre tratamientos, siendo el tratamiento No. 9 con 2.88o/o (280 o/ooo) de potasio total el más alto conjuntamente con los tratamientos No. 1-7 y 10; puede observarse en el cuadro de análisis de suelos, que estos tratamientos tienen las mayores concentraciones y la presencia del subsuelo y la pulpa; ésto es buen índice de las bondades de estos dos materiales mezclados como buen medio de crecimiento según este trabajo de investigación.

CUADRO No. 14

El elemento potasio en forma total en tallos y ramas fue significativo entre tratamientos observándose concentraciones desde 333 o/ooo (3.33o/o) para el tratamiento No. 7 (subsuelo + arena + pulpa relación 1:1:1) que fue el de mayor concentración hasta 205 o/ooo (2.05o/o) en el tratamiento No. 6 (subsuelo + arena relación 1:1) puede observarse que la presencia de la pulpa dio esta diferencia, ya que es la materia que no se encuentra en el tratamiento No. 6; estas deducciones son solo en base a los resultados obtenidos en este experimento ya que no existen trabajos de este tipo en la literatura actual.

CUADRO No. 15

El potasio encontrado en las raíces de los almácigos fue altamente significativo estadísticamente, encontrándose la mayor concentración en el tratamiento No. 10 (subsuelo + pulpa relación 2:1) con 293.15 o/ooo (2.93o/o de potasio total); el de menor concentración fue el tratamiento No. 3 (arena) con 149.6 o/ooo (1.29o/o); con estos resultados obtenidos se puede creer que la presencia de la pulpa mezclada en el medio de crecimiento, aporta condiciones favorables para la nutrición de la planta en este elemento; para observación podemos ver que el (sub-suelo + arena 2:1) tratamiento No. 8 fue una concentración tan baja que solo la arena trat. No. 3 (Cuadro 15a) Diagramas de barras, puede observarse las diferencias de concentración en cada tratamiento, como pudo comprobarse en resultados de cuadros anteriores, el trat. No. 7 (subsuelo + arena + pulpa 1:1:1) con textura franco arcillo arenoso, fue el mejor estadísticamente; en este cuadro se ve que su potasio en tallos y ramas es el más alto en concentración; este resultado al compararse con los que se observan en el tratamiento No. 5 (subsuelo) en donde las hojas resultan con mayor concentración y siendo el tratamiento de menor resultado podría suponerse que el potasio debe encontrarse balanceado; hojas, tallos y ramas o más alto en el tallo.

CUADRO No. 16

La correlacion entre el peso de tallos, ramas y hojas, contra la concentración de fósforo en las raíces no fue significativo; este resultado indica que posiblemente el fósforo total dentro de la planta no es un limitante o inductor del crecimiento, solamente en concentraciones que no bajen del nivel critico 0.09 - 0.11o/o (Carvajal), puesto que las concentraciones encontradas en este experimento son mas altas que estos niveles.

CUADRO No. 17

El peso de la parte aérea de la planta resulto significativo al 5o/o en la correlación, que se hizo contra la concentración de fósforo en las hojas, con una ecuación de regresión $Y = 13.54 + 0.59 x$; este resultado hace ver que existe la posibilidad de darle una mayor vigorosidad a la planta de almácigo con aplicaciones de fertilizante fosforado, ya que se obtiene buena respuesta como la que se obtuvo en este experimento; en el cuadro 17a, se dibuja la curva de la regresión con un coeficiente de correlación igual a 0.40.

CUADRO No. 18

El nitrógeno total en hojas en la correlacion que se hizo contra el peso de la parte aérea no fue significativo; este resultado posiblemente esta influenciado con las altas concentraciones de nitratos que se detectaron en el suelo por las aplicaciones del fertilizante de fórmula 20-20-0, siendo la única variante, el medio de crecimiento que posiblemente no influyó en estas concentraciones.

CUADRO No. 19

La correlacion de la concentración de fosforo en el suelo contra la concentración de fósforo en las hojas fue significativo, con un coeficiente de relación de 0.42; posiblemente el fósforo al ser aplicado en suelos de diferentes textura y en presencia de porcentajes altos de materia orgánica, en algunos tratamientos y otros con porcentajes muy bajos, haya influido por la capacidad de fijación de la arcilla y el humus de este elemento en sí; la ecuación de regresión (cuadro No. 19a) quedó con $Y = 16.40 + 0.04 x$, aunque el nivel de significancia fue el 5o/o de probabilidad; estos datos pueden ser utiles ya que según estos resultados el medio en que crecen las plantas, necesita fertilización según sus condiciones físicas.

CUADRO No. 20

El peso de raíces contra el peso aéreo de la planta tuvo una correlación significativa al nivel de 5o/o de probabilidad; por experiencia personal en almácigos plantados directamente al suelo, se han encontrado plantas frondosas con sistemas radiculares reducidos, esta contradicción podría explicarse que la correlación fue significativa en almácigos en bolsas y que la variable fue el medio de crecimiento (suelo), o sea que las condiciones de nutrientes fueron en cierto grado iguales para todos los tratamientos, cambiando únicamente la condición física del suelo. La curva dibujada de la regresión (cuadro No. 20a) $Y = 7.75 + 3.16 x$ con el coeficiente

de $(r) = 0.32$ significativo al 50/o de probabilidad puede dar al lector una idea mejor de este resultado.

CUADRO No. 21

La correlación que existió del diámetro basal del tallo contra el peso de raíces, fue altamente significativa al nivel de 50/o de probabilidad, este resultado es de interés práctico, ya que en condiciones diferentes de suelos al observarse el diámetro del tallo de la planta, podemos deducir si el sistema radicular es abundante o pobre, (cuadro No. 21a), en la curva dibujada de los resultados puede verse más claramente el resultado con un coeficiente de correlación de $(r) = 0.78$ y una ecuación de regresión como $Y = 2.01 + 1.16 X$.

CUADRO No. 22

El peso de la parte aérea de la planta en almáigo es correlativo con la concentración de potasio en los tallos al nivel de 50/o de probabilidad. Lo anterior nos indica que el medio de crecimiento influyó en este resultado, ya que este elemento se aplicó en cantidades elevadas a todos los tratamientos, es decir que en plantas vigorosas se encontraron con concentraciones altas y en plantas raquíticas con concentraciones bajas a pesar de estar presente el potasio en el suelo, en cantidades similares, o sea que este elemento en el tejido es relativo al crecimiento de la planta.

CUADRO No. 23

El peso de las raíces de una planta no tiene correlación con la concentración de fósforo total en el tejido de la raíz; esto nos indicaría que el factor más influyente que la presencia de este elemento en el crecimiento de la raíz es el medio en que crecen. Esto es una deducción únicamente, ya que aun no se tienen estudios que puedan decir que este resultado es valedero para el cafeto en almáigo.

CUADRO No. 24

El fósforo en el suelo no es correlativo con la concentración de fósforo total en las raíces, dándole este resultado mayor importancia a las condiciones físicas del suelo y no al cambio de concentración de fósforo en éste, posiblemente se deba a que en este elemento es poca la cantidad requerida por la planta (Carvajal) y (O. Mayen) estando de acuerdo con estos autores.

CUADRO No. 25

La concentración de fósforo total en tallos y ramas es correlativo ($r = 0.85$) contra la concentración de fósforo en el suelo, posiblemente este elemento se encuentre presente en los tallos y ramas de las plantas que están en crecimiento vegetativo (cuadro No. 25a), la correlación que representa la ecuación de regresión $Y = 14.32 + 0.02 X$.

CUADRO No. 26

El magnesio en las raíces es correlativo con el calcio en éstas, observándose que dentro de la planta se mantiene la relación de este elemento.

VI CONCLUSIONES

1. El mejor tratamiento fue el que representó la mezcla de arena + subsuelo + pulpa relación 1:1:1
2. El tratamiento que llevo subsuelo + pulpa 2:1 fue el segundo en respuesta, no encontrandose diferencias significativas entre el primero y éste.
3. El suelo arcilloso mezclado con la pulpa relación 2:1 mejoró las condiciones físicas y químicas que puede presentar el suelo superficial raspado en las fincas.
4. La mezcla de arena + subsuelo + pulpa 1:1:1 fue tan bueno como: subsuelo + pulpa 2:1 con aumento de jornales.
5. Las concentraciones de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, fueron más altas en las plantas que presentaron mayor desarrollo.
6. La aplicación de 5 gramos en 5 dosis repetidas cada mes, por bolsa de la fórmula de fertilizante 20-20-0 fue excesiva en este caso para bolsas de 12" x 8" que pesan 3 lbs. de suelo aproximadamente.
7. Las plantas de mayor desarrollo presentaron a los tres elementos mayores N, P y K en forma más balanceada que los otros tratamientos de poca respuesta.
8. La concentración de fosforo total en las raíces no es correlativo con el peso aéreo de la planta de café en almacigos.
9. La correlación de fosforo total en las hojas es significativa con el peso aéreo de las plantas en este experimento en particular.
10. El contenido de nitrogeno foliar no es correlativo con el peso aéreo.
11. La concentración de fosforo en el suelo contra la concentración de fósforo en hojas es significativo
12. El peso de raíces contra el peso aéreo fue de correlación significativa.
13. El contenido de fosforo en el suelo es correlativo con el contenido de fósforo total en tallos y ramas.

VII RECOMENDACIONES

1. La mezcla de subsuelo y pulpa 2:1 debe emplearse en almácigos por ser de más fácil acceso al encontrarse en las orillas de la carretera; evitando el deterioro directo e indirecto en los suelos de los cafetales.
2. Las mezclas deben hacerse cuando la pulpa está seca y el subsuelo no muy húmedo; y darle dos riegos uno cada día antes del transplante.
3. En las regiones donde los suelos son arenosos deben adicionarle pulpa 2:1 sin necesidad de utilizar suelos arcillosos.
4. Las correlaciones que se efectuaron son indicadores útiles del finquero; debe hacerse hincapié en estos resultados y tratar de llevarlos a la práctica.

BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA TECNICA REGIONAL. Asociacion Nacional del Café Villa Canales. Guatemala. Datos personales.
2. AVENDAÑO JIMENEZ J. L. Efectos del Nitrógeno y Potasio sobre **almacigo de café en la zona de Turrialba**, Costa Rica Facultad de Agronomía, Costa Rica 1964. 90 p. (mimiografiado).
3. CARVAJAL, FRANCISCO. Cafeto, cultivo y fertilización. Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa, 1972.
4. BOLETIN DEL INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACION DEL CAFE, ISIC. 23 junio 1962. En: AGA. (Guatemala) Epoca III (47).
5. CRAMER, P.J.S. Plant and soil water relation ships. New York McGraw-Hill book C. 1949.
6. DIAZ ROMEUR. Y BALERDIE "Determinación de la capacidad de cationes del suelo", IICA. Turrialba, 1969 (mimiografiado) 3 p.
7. ESPINOZA, FLORA M. 1970 Efectos de diferentes fuentes de Nitrógeno en la composicion foliar y produccion de cafetos jóvenes en un suelo latosol arcillo-rojizo. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín informativo suplemento No. 27 Santa Tecla, El Salvador, 20 pp
8. GUTIERREZ Y GONZALES, B. Ensayo sobre fertilización en el **almacigal de café en San Juan de Dios de Desamparados**, Costa Rica. Facultad de Agronomía 1953. (Tesis ingeniero agrónomo).
9. NOSTI, JAIME. Cacao, café y te. España. Colección agrícola Salvat. 1953. Paginación 460-465.
10. ORTIZ MAYEN, OSCAR. Manual de Suelos y fertilización del café. Boletín No. 12, Asociación Nacional del Café. Guatemala julio 1973.
11. RUSSELL, E. et. al. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas, 4a. ed. trad. por Gonzáles y Gonzales Gaspar. Madrid, España, Aguilar S.A. 1968.

12. VON UEXCULL, y A. JACOB. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales. trad. por:
L. López Martínez de Alva. Hannover Alemania, Verlagsesll schaff fur ackerbau ngH,
1966.

(f) Vo. Bo.

PALMIRA R. DE QUAN
Bibliotecaria

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Campus Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

IMPRIMASE:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Rodolfo Estrada Gonzalez'.

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ
DECANO EN FUNCIONES

