

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"ESTUDIO SOBRE LA FRECUENCIA Y DOSIFICACION DE
FERTILIZANTES EN ALMACIGOS DE CAFE, EN LA ZONA
DE LA DEMOCRACIA, HUEHUETENANGO"**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos
por

GUSTAVO ADOLFO TOVAR RODAS

Al conferírsele el título de
INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1981.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(629)
c-3



Ref.: OFICIO

No.: IB-007-80/81

Guatemala, 31 de julio de 1981

Doctor
Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria
Guatemala

Señor Decano:

De la manera más atenta nos dirigimos a usted para hacer de su conocimiento, que hemos cumplido con la honrosa designación que por parte de ese Decanato se nos hiciera para asesorar al estudiante universitario GUSTAVO ADOLFO TOVAR RODAS, en la elaboración y presentación de su trabajo de tesis titulado "ESTUDIO SOBRE LA FRECUENCIA Y DOSIFICACION DE FERTILIZANTE EN ALMACIGOS DE CAFE, EN LA ZONA DE LA DEMOCRACIA, HUEHUETENANGO", previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Al concluir nuestro asesoramiento en este estudio, lo consideramos calificado para su aprobación, por haber llenado todos los requisitos de manera satisfactoria.

Nos complace comunicarle nuestro reconocimiento que dicho trabajo de investigación, es una verdadera aportación práctica para la Caficultura Nacional.

Sin otro particular, reiteramos al Señor Decano las muestras de consideración como sus deferentes servidores,



Ing. Agr. Edgar E. López De León
Colegiado No. 175. Asesor

Ing. Agr. Francisco Anzueto R.
Colegiado No. 369. Asesor

Guatemala, Septiembre de 1961.

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador.

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

"ESTUDIO SOBRE LA FRECUENCIA Y DOSIFICACION DE FERTILIZANTES EN ALMACIGOS DE CAFE, EN LA ZONA DE LA DEMOCRACIA, HUEHUETENANGO".

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

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

GUSTAVO ADOLFO TOVAR RODAS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO

Lic. Mario Dary

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Vocal I	Ing. Agr. Carlos O. Arjona M.
Vocal II	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal III	Ing. Agr. Fernando Vargas N.
Vocal IV	Ing. Agr. Carlos Orozco C.
Vocal V	P. A. Roberto Morales
Secretario a.i.	Ing. Agr. Carlos R. Fernández R.

Tribunal que practicó el Examen General Privado.

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Examinador	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Examinador	Dr. David Monterroso
Examinador	Ing. Agr. Felipe Monroy Ortiz
Secretario	Ing. Agr. Negli Gallardo

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS PADRE TODOPODEROSO

A MIS PADRES: Julio Alberto Tovar García
 Armida Rodas de Tovar

A MI HERMANO: Julio Alberto

A MIS FAMILIARES EN GENERAL.

DEDICO ESTA TESIS

A LA ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE (ANACAFE)

A LA CAFICULTURA NACIONAL

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS CATEDRATICOS

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS UNIVERSITARIOS.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero dejar constancia de las muestras más sinceras de mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

A MIS ASESORES:

Ing. Agr. Edgar López De León
Ing. Agr. Francisco Anzueto Rodríguez
Por su valiosa orientación en la realización del presente trabajo de tesis.

A LA ANACAFE:

Por la colaboración prestada a través de:
El departamento de Investigaciones, especialmente a:

Ing. Agr. M. Sc. Carlos Estrada Castillo,
P. A. Rigoberto San Juan,
P. A. Rodolfo Morales y
Srita. Yolanda De León Ochoa.

La Sección de Tecnología, especialmente a:
Sr. César Rodas y
Br. Armando Calderón
El Laboratorio de Suelos y Nutrición Mineral, especialmente a:

Ing. Humberto Jiménez García e
Ing. Jesus A. Alvarado.

Por sus muestras de amistad y colaboración en la realización de este trabajo de tesis.

INDICE.

Contenidos.	Página.
0. Resumen	0
1. Introducción	3
2. Objetivos	4
3. Definición del problema	5
4. Planteamiento de hipótesis	5
5. Revisión de literatura	6
6. Materiales y métodos	12
7. Resultados y discusión	31
8. Conclusiones	66
9. Recomendaciones	68
10. Bibliografía	70

0.- RESUMEN.

En la actualidad la rentabilidad del cultivo del café se ha visto en peligro, debido a diversos factores tales como: costo elevado de los insumos, bajos precios del producto en el mercado, etc., lo cual hace necesario investigar más a fondo sobre las tecnologías empleadas en cada fase del cultivo, incluyendo en ésta investigación alternativas que traten de hacer a la tecnología aplicada más efectiva, funcional y principalmente económica.

El trabajo aquí presentado, cuyos objetivos principales están orientados a encontrar un sistema de fertilización que, produzca almácigos de café de buena calidad y sea altamente rentable y al mismo tiempo determinar que tan efectiva resulta la aplicación de fertilizantes fluidos o diluidos, al suelo de los almácigos. Fue desarrollado en la región de La Democracia, Huehuetenango, en la finca " El Jobal II ", la cual se encuentra situada a 3,000 pies sobre el nivel del mar (914.40 mts.) y con una precipitación media anual de más de 1,000 mm., por lo cual se le considera ubicada en la zona subtropical húmeda (7).

Siguiendo los objetivos trazados, se evaluaron en almácigos de café las siguientes fórmulas de fertilizantes químicos: 20-20-0, urea al 46%, 15-15-15, 18-46-0 (aplicados al suelo) y fertilizantes foliar " Fertifollaje " (21-21-21). Con la fórmula 20-20-0, se aplicaron las dosis de 5, 7 y un aumento gradual de 5-7-9 grs. por bolsa, -

con frecuencia de uno y dos meses, entre cada aplicación, en un total de tres aplicaciones al suelo (tratamientos Nos. 2, 3, 4, 5, 7 y 9); también se aplicó una dilución de ésta fórmula en agua a una concentración de 7.12% (9, 5 Oz./1 gl. de agua/100 bolsas), con una dosis de 42 cc. por bolsa, en un total de cinco aplicaciones mensuales (tratamiento No. 15). La urea al 46%, se incorporó en cantidades de 5 grs./ bolsa, después de dos y tres aplicaciones de 20-20-0 en dosis de 5 y 5-7-9 grs. por bolsa respectivamente, con una frecuencia de un mes entre cada aplicación (tratamientos Nos. 6 y 8). La fórmula 15-15-15, fue incorporada al suelo en cantidades de 5 grs./bolsa, después de dos aplicaciones de 20-20-0, a razón de cinco grs./bolsa y con frecuencia de uno y dos meses entre cada aplicación (tratamientos Nos. 10 y 11). El fertilizante 18-46-0, se aplicó en dosis de cinco grs./bolsa, con frecuencia de uno y dos meses entre cada aplicación (tratamientos Nos. 13 y 14). El fertilizante foliar 21-21-21, se aplicó como un complemento a la fertilización al suelo, en un total de tres aplicaciones mensuales, para todos los tratamientos, a excepción de uno de ellos (tratamiento No. 12), al cual se le hicieron seis aplicaciones de éste y ninguna aplicación de fertilizante al suelo.

El diseño experimental usado, fue el de bloques al azar con quince tratamientos y cuatro repeticiones, consistiendo cada unidad experimental de seis bolsas a doble postura, empleándose para la toma de datos, las cuatro plantas de las dos bolsas centrales. Las variables comparativos fueron: altura de plantas, diámetro del tallo, número de

../..

de cruces por planta, área foliar, peso húmedo y seco de: raíces, parte aérea, análisis químico de raíces y foliar.

Para la interpretación de resultados se empleó el análisis de varianza, la prueba de Tukey para la comparación de medias y un modelo de regresión lineal, para establecer el grado de relación existente entre los parámetros medidos, llegándose a establecer que, la mejor forma de fertilizar almácigos de café, es por medio de cinco aplicaciones al suelo, una cada mes, de fertilizante 20-20-0, diluído a razón de 9.5 Oz./1 gl. de agua, para 100 bolsas de almácigo (concentración del 7.12%), aplicado con una bomba manual de asperjar sin boquilla y tres aplicaciones de fertilizante foliar 21-21-21.

1.- INTRODUCCION

El cultivo del café para Guatemala, es de gran importancia, - tanto en lo económico como en lo social, pues representa el 31.8% del valor total de la producción agrícola; lo que es un tercio ($1/3$) del total de las exportaciones, por lo cual el café también paga un tercio de las importaciones del país. Este cultivo da ocupación a más de 276 mil personas de tiempo completo y además de un millón de personas que dependen indirectamente de él. La cantidad de dinero que se paga por concepto de salarios, está por encima de los Q. 66.0 millones anuales.

Lo anteriormente expuesto, revela la importancia que tiene el cultivo de café en la generación de divisas para el país, así como ser importante fuente de trabajo para los guatemaltecos.

Actualmente, la rentabilidad del cultivo está siendo afectada por varios factores, entre los cuales se pueden mencionar: encarecimiento de insumos, de transporte, de mano de obra (Q. 3.20 por jornal), - inactualización de impuestos, malos precios en el exterior, etc. Dados estos factores, surge la necesidad de hacer investigación desde los primeros estadícos del cultivo, aunque ésta sea pequeña, para la generación de nueva tecnología, que haga un uso más racional y efectivo de los recursos.

../..

Es importante señalar que otros países, inclusive del área centroamericana llevan años de adelanto en la investigación, lo cual ha dado como resultado, la generación de una tecnología práctica para el agricultor.

El presente trabajo de investigación, hecho con la valiosa colaboración de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), por medio de su Subgerencia Técnica y de la Unidad de Investigaciones, está orientado a encontrar y determinar la(s) técnica(s) de dosis y frecuencia de fertilización en almácigos de café, que sean representativas de un uso racional y efectivo de fertilizantes y de mano de obra, y que a la vez nos produzcan un almácigo de excelente calidad, para lo cual se dispusieron quince (15) tratamientos, con diferentes dosis y fuentes de fertilizante, así como variadas frecuencias de aplicación.

2.- OBJETIVOS.

a.- Determinar cual o cuales tratamientos de frecuencia y dosis de fertilización dan el mejor rendimiento vegetativo (área foliar, diámetro del tallo, altura de la planta, número de cruces y peso radicular), bajo las condiciones de esa zona.

b.- Determinar que tan efectiva puede ser la fertilización química al suelo, por medio de fertilizante granulado disuelto en agua y aplicado con bomba manual de aspersión (sin boquilla), en cuanto al ahorro de tiempo, mano de obra y producción de almácigos de buena calidad.

.../...

c.- Determinar la inversión hecha en materiales y jornales por cada uno de los tratamientos y referidos a cinco mil (5,000) bolsas a doble postura. Se tomarán muy en cuenta los que demuestren ser los más económicos y especialmente, que sobresalgan estadísticamente al comparar sus resultados con los demás tratamientos.

3.- DEFINICION DEL PROBLEMA

No existe un criterio uniforme en cuanto a dosis y frecuencia de fertilización química en almácigos de café, como se verá en la revisión de literatura, pues aparecen citas de autores que recomiendan dos y otros hasta cinco aplicaciones de fertilizante.

Tal como se indicara, en la introducción, el aumento del salario mínimo a Q. 3.20/jornal y el encarecimiento de los fertilizantes, nos plantea la situación de hacer un uso más racional tanto de la mano de obra como de los fertilizantes, en esta fase del cultivo, sin disminuir la calidad del almácigo manifestada en su desarrollo vegetativo. Lo cual se pretende evaluar en el presente trabajo, al jugar con distinta dosis y frecuencia de fertilización.

4.- PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

Hipótesis nula:

El crecimiento y desarrollo vegetativo del almácigo de café (o sea la calidad), no se ve afectado significativamente, por diferentes

.../...

dosis y frecuencias de fertilización química, tanto al suelo como al follaje.

Hipótesis alternativa:

A diferentes niveles y frecuencias de fertilización química al suelo y al follaje en almácigos de café, corresponden diferencias significativas en cuanto a su crecimiento y desarrollo vegetativo.

5.- REVISION DE LITERATURA

Chong P. (3) dice que el fertilizante aplicado al almácigo debe ser de alto contenido en nitrógeno y fósforo, para el desarrollo aéreo y estímulo del sistema radical. Continúa diciendo que, la fertilización debe iniciarse cuando la planta tenga 3 ó 4 pares de hojas verdaderas, - pues en ésta fase ya no hay peligro de intoxicación y es donde la planta ha normalizado sus funciones fisiológicas. Además recomienda dos aplicaciones en un intervalo de noventa días, con una dosis de cinco gramos por bolsa.

Ortíz Mayén (8) indica que a partir de un mes después del trasplante de la plantita del semillero al almácigo, debe fertilizarse con una fórmula 20-20-0 en cantidades de cinco gramos por bolsa, en tres aplicaciones (cada dos meses), en cinco aplicaciones (una cada mes), durante el período de invierno. Indica también que no debe aplicarse urea y otros fertilizantes nitrogenados al suelo de los almácigos, porque se corre el

peligro de quemar las plantitas especialmente si es urea. La fertilización al suelo, puede complementarse con aplicaciones de fertilizantes foliares, especialmente en el verano (después de concluidas las aplicaciones de fertilizantes granulados al suelo); recomendando para ésta situación fórmulas ricas en fósforo y urea, en el caso de que las plantas muestren indicios de necesidad de Nitrógeno, también recomienda la fórmula 20-20-0, en cantidades de 2-4 libras por 50 galones de agua cada 20 días o cada mes, según el aspecto del follaje. Para Urea recomienda 2 libras por 50 galones de agua.

Campollo (2) cita a Avendaño (1), el cual a su vez cita a Carmona que realizó un estudio sobre fertilización en almácigos de café, obteniendo las siguientes conclusiones:

- a) Aplicaciones de Nitrógeno a razón de 200 libras por manzana en dos épocas, Agosto y Octubre, dieron un aumento de altura hasta un 20% sobre el testigo.
- b) En cuanto al número de cruces, el Nitrógeno fue altamente significativo, con un aumento de 23%.
- c) En cuanto a grosor basal del tallo, la aplicación de Nitrógeno, - resultó ser altamente significativa, pues provocó un aumento del 15% con respecto al testigo.

../..

d) En los tres parámetros anteriores, altura, cruces y grosor basal, la aplicación de fósforo alcanzó grado de significancia alta, con 65%, 42% y 29% respectivamente.

e) Por lo tanto el Nitrógeno y el Fósforo, son elementos que muestran diferencias significativas en cuanto a altura, número de cruces y diámetro basal del tallo.

Salazar Arias (11), en un estudio sobre fertilización en almácigos de café caturra, concluyó que, el Nitrógeno redujo la altura y el peso seco de las plantas. También indica que, el Fósforo produjo un aumento en el crecimiento y el peso seco de las plantas. Por último menciona que el potasio no tiene influencia alguna en este ciclo del crecimiento de la planta.

Lo citado anteriormente, fue cuestionado, ampliado y complementado por Avendaño (1), que cita a Gutiérrez en su trabajo sobre Fertilización de Café en Costa Rica, con las siguientes conclusiones:

a) Las aplicaciones de abonos químicos con sistemas y dosificaciones similares al ensayo de Avendaño (2), no son recomendables.

b) Que ninguno de los elementos, Nitrógeno y Potasio, aplicados solos o combinados alcanzó significancia.

../..

c) Es muy posible que los elementos mencionados anteriormente, no influyeron significativamente, debido a que la aplicación de los mismos se hizo en una sola vez y siguiendo una frecuencia determinada.

Posteriormente, Avendaño (1) proporciona las siguientes conclusiones:

- a) El Nitrógeno aplicado a razón de trescientas (300) libras de elemento puro por manzana, produjo un efecto lineal altamente significativo, en el parámetro diámetro basal del tallo.
- b) El Fósforo aplicado en igual cantidad que el Nitrógeno y en dos épocas de aplicación, Septiembre y Diciembre, no llegó a producir significancia en cuanto a la altura total de las plantas y grosor basal del tallo.

Rusell (10), indica que, el sistema radicular que una planta desarrolla, depende, entre otros factores, de las condiciones nutricionales del suelo; que el sistema radicular tiende a ser más ramificado y compacto en los suelos fértiles, al variar la fertilidad del suelo, también variará el hábito de crecimiento del sistema radical.

Más adelante Rusell (10), indica que los efectos de los fertilizantes sobre las raíces, son principalmente indirectos, pues los efectos verdaderos o directos normalmente se ejercen sobre la velocidad de creci-

../..

miento foliar y de la producción de carbohidratos. Según Uexcull, citado por Campollo (2), el ácido fosfórico es de mucha importancia, en el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces, por lo tanto deberá estar presente en el suelo en cantidades suficientes y disponibles, tanto en el momento del trasplante (de semillero a almácigo), como en el transcurso del estadio de almácigo.

Espinoza (6), dice que el clima y el suelo son factores determinantes para el eficiente aprovechamiento de los diferentes nutrientes nitrogenados, ya que influyen en alto grado en las pérdidas por lixiviaciones y volatilización del Nitrógeno. Indica además que, el efecto de los elementos que acompañan al Nitrógeno en las fórmulas químicas de los fertilizantes, pueden favorecer o no la nutrición del café, de acuerdo a las composiciones del suelo.

Pérez V. M. (9), señala que en almácigos, el primer abonamiento se debe efectuar, cuando las plantas han producido unos 2 a 3 pares de hojas verdaderas. En este caso de planta todavía pequeña, se aplicará el abono en la proporción de un quintal por diez mil bolsas (4.6 grs./bolsa). La fórmula a usarse, debe ser rica en Nitrógeno y Fósforo, por ejemplo 20-20-0, 12-24-12, 10-30-10 ó similares. Dos meses después se hace una segunda aplicación de abono completo, pero en la cantidad de un quintal por cinco mil bolsas, ya que éstas tienen mayor desarrollo (9.2 grs./bolsa). Un tercer abonamiento, pero ahora con un ingre-

../..

diente nitrogenado, se efectuará antes de salir el período lluvioso, en este caso se puede hacer uso del nitrato de amonio al 33.5%, un quintal por diez mil bolsas (4.6 grs./bolsa), urea 46%, un quintal por doce mil quinientas bolsas (3.6 grs. por bolsa) o sulfato de amonio 21%, a razón de 1.5 quintales por diez mil bolsas (6.7 grs./bolsa).

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Oficina del Café, Costa Rica, (5), en su manual de recomendaciones para cultivar café, en lo que corresponde a fertilización de almácigo indican: se recomiendan los elementos de Nitrógeno y Fósforo en la fórmula 20-20-0 a razón de 46 Kgs. (un quintal), para diez mil plantas, en la primera aplicación, cuando las plantas hayan desarrollado dos o tres pares de hojas verdaderas. En la segunda aplicación, dos a tres meses después, usando 92 Kgs. (2 quintales) de la misma fórmula y para la misma cantidad de plantas. Es conveniente, complementar esta fertilización con atomizaciones de nutrimentos foliares..

Avendaño (1), cita a Crámer, el cual concluye que una abundancia de elementos esenciales en suelos fértiles, especialmente el Nitrógeno estimula el crecimiento de la parte aérea, lograndose una mejor relación " aérea - raíces ", lo cual es complementado por Espinoza (6), indicando que las aplicaciones de Nitrógeno incrementan significativamente la concentración foliar de este elemento.

../..

6.- MATERIALES Y METODOS

A.- LOCALIZACION:

Finca "El Jobal II", La Democracia, Huehuetenango.

Altura:

3,000 piés sobre el nivel del mar, equivalentes a 945 metros -
sobre el nivel del mar.

Húmedad relativa media anual, promedio de 1,972 - 78, 76%

Temperatura media anual, promedio 1972 - 78, 23.1° C.

Precipitación pluvial promedio 1,972 - 78, 1,000 mm.

Tomando en cuenta los datos anteriores y la clasificación hecha por Holdridge (5), se puede decir que la finca está ubicada en la zona subtropical húmeda.

B.- DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se usó un diseño con distribución de 15 tratamientos en bloques al azar con 4 repeticiones.

C.- UNIDAD EXPERIMENTAL:

Cada parcela experimental contó con 6 bolsas de almácigo sembradas a doble postura y colocadas en doble hilera (ver plano), La parcela neta la constituyeron las cuatro plantitas centrales del almácigo de cada parcela experimental.

../..

D.- TRATAMIENTOS:

Ver cuadro No. 1

E.- MATERIALES:

- 1.- 360 bolsas de polietileno negro de 7" x 10"
- 2.- 1/2 quintal de fertilizante 20-20-0
- 3.- Diez (10) libras de fertilizante 15-15-15
- 4.- Quince (15) libras de fertilizante 18-46-0
- 5.- Diez (10) libras de urea al 46%
- 6.- Diez (10) libras de fertilizante foliar, Fertifollaje
(21-21-21)
- 7.- Cinta métrica
- 8.- Un calibrador de diámetros (Vernier)
- 9.- Libreta de campo para apuntes de observaciones varias
- 10.- Medidas de peso adecuadas para la fertilización del suelo
- 11.- Bomba manual de aspersión de mochila
- 12.- Quince (15) litros de Difolatán
- 13.- 250 c.c. de Vydate
- 14.- 720 soldaditos de café, variedad caturra
- 15.- Sustrato o medio de cultivo consistente en una mezcla con
los siguientes componentes:
 - a) Suelo superficial, tomado hasta 0.25 mts. de profundidad (40%), Arcilla café muy oscura, plástica cuando húmeda y medianamente dura cuando seca, de estructura

../..

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

- b) Pulpa de café: proveniente de la cosecha anterior, por lo cual estuvo en proceso de descomposición ocho (8) meses, tiempo durante el cual se volteó las veces que fue necesario para lograr una descomposición homogénea. El análisis de laboratorio reportó: N 0.81%; P_2O_5 0.42%; K_2O 1.03%; CaO 0.28%; MgO 0.083%; Fe 1502.33 ppm; Mn 340.0 ppm; Cu 36.90 ppm; 133.23 ppm. La pulpa de café comprende un 10% de la mezcla.
- c) Abono de chivo: comprende un 20% de la mezcla final, consiste en excrementos de ovinos traídos de la parte alta del Departamento, pasando por un período de descomposición de aproximadamente cuatro meses, durante el cual se voltea varias veces, para lograr uniformidad en la descomposición. Su análisis químico reveló: N 1.68%; P_2O_5 0.52%; K_2O 0.52%; CaO 0.11%; MgO 0.033%; Fe 5988.88ppm; Mn 712.0 ppm; Cu 30.55 ppm y Zn 140.32 ppm.

../..

d) Arena: 30% de la mezcla, pomácea, de color blanquecino, muy fina y bastante homogénea en su composición física. El análisis de laboratorio reportó: pH 7.4; N 2.40 ppm; P 3.00 ppm; K 196.0 ppm; Ca - 17.43 Meq/100 grs. y Mg 1.62 Meq/100 grs.

e) Mezcla final: Textura franco-arenosa; pH 6.00; N 12.87 ppm; P 18.06 ppm; K +200 ppm; Ca + 6.24 Meq/100 grs. y Mg + 2.08 Meq/100 grs.

F.- DATOS A TOMAR

La toma de datos se hizo sobre las cuatro plantas centrales de la parcela neta. Los parámetros medidos fueron:

- 1.- Altura de plantas en centímetros de la superficie del suelo al ápice de las plantas.
- 2.- Diámetro del tallo, medido abajo de las hojas cotiledonares de cada planta.
- 3.- Número de cruces por planta.
- 4.- Area foliar: determinada bajo el siguiente proceso:

../..

- a) Se obtienen tres hojas representativas de cada planta, una hoja joven, una de edad intermedia y una hoja vieja o madura;
- b) Cada hoja se perfora con un sacabocados de diámetro conocido.
- c) Los tres bocados (circunferencias foliares pertenecientes a cada hoja) se pesan, dividiendo este peso dentro de tres para obtener el peso promedio.
- d) Se pesa el total de hojas de cada planta, más los bocados extraídos. Conociendo el área del bocado extraído y su peso promedio, se podrá estimar el área total. Ejemplo:

$$D = 1.29 \text{ cms.}$$

$$A = 1.307 \text{ cms}^2$$

$$P. \text{ prom.} = 0.0415 \text{ grs.}$$

$$A_T = \frac{1.307 \times 11.55}{0.0415} = 363.75 \text{ cms.}^2$$

$$P. \text{ total} = 11.55 \text{ grs.}$$

- 5.- Peso en base seca y en base húmeda de la parte aérea en gramos.
- 6.- Peso en base húmeda y seca de las raíces en gramos.
- 7.- Análisis químico y físico del sustrato o mezcla usada como medio de cultivo, tanto al inicio como al final del experimento.

../..

8.- Análisis químico foliar y radicular.

NOTA: Los parámetros 1, 2 y 3 se tomaron en el transcurso del experimento, según cuadro de lecturas de campo (cuadro No. 2), los demás se determinaron al final del experimento.

F.- MANEJO DEL EXPERIMENTO

Este se hizo conforme las técnicas empleadas en la zona, procurando que la única variable lo constituyese los tratamientos - dispuestos para este estudio.

- 1.- Llenando de bolsas de polietileno negro de 7" x 10", con la mezcla preparada para el efecto (suelo + pulpa + arena + abono de chivo).
- 2.- Se trasplantaron las plantulas en estado de " mariposa ", dos por bolsa, buscando homogeneidad entre ellas.
- 3.- Semana y media antes del trasplante se desinfectaron las bolsas con PCNB a razón de 1.5 lbs. por cada 10 cm de la mezcla. El control fitosanitario se hizo mediante la aplicación mensual de Difolatán a razón de 2.2 lbs. por 200 lts. de agua, especialmente para controlar Cercospora coffeicola, Berk.

../..

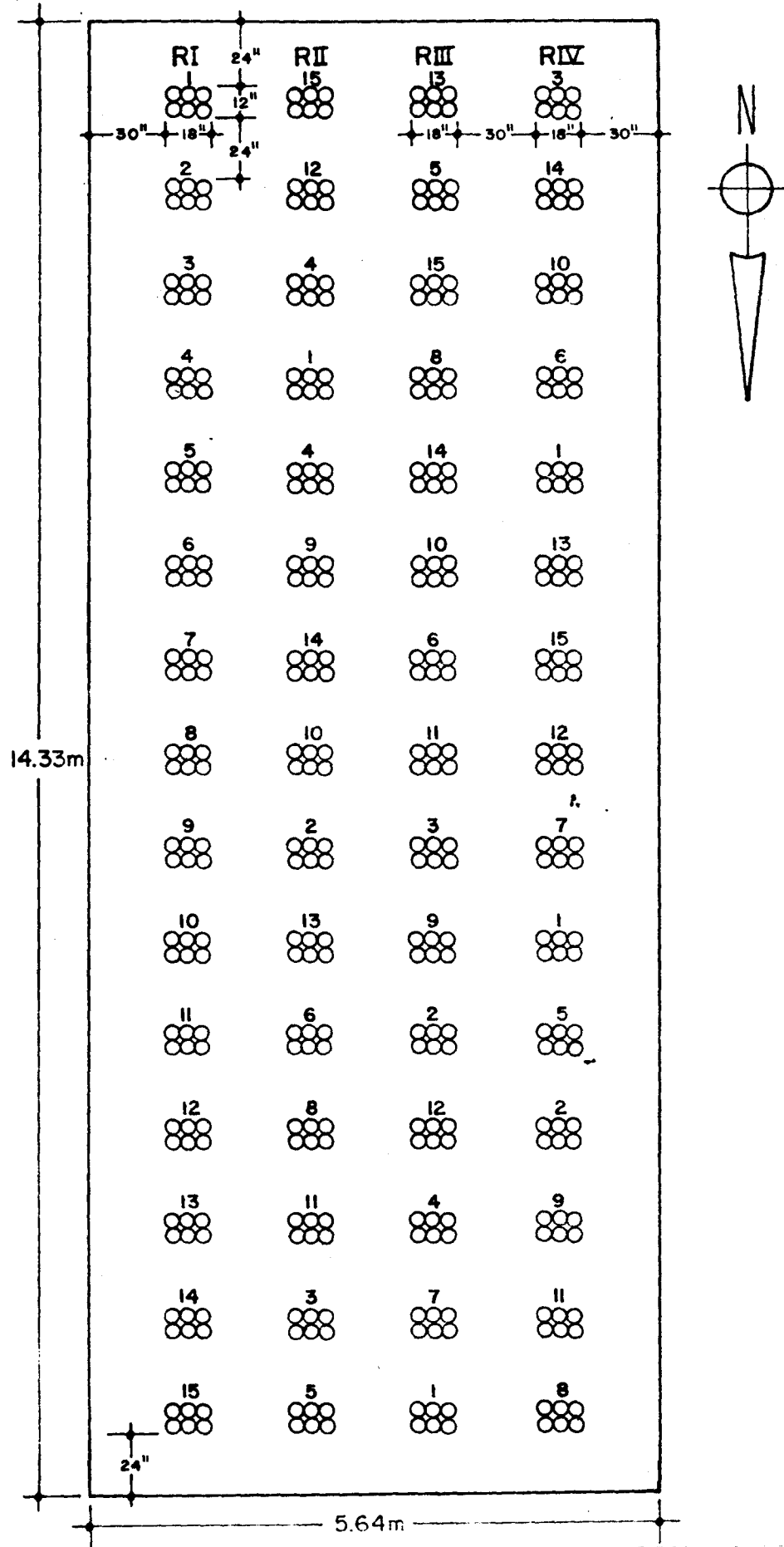
Para controlar plagas especialmente gusanos defoliadores, se hicieron aplicaciones de Vydate a razón de 0.30 lts. por 200 lts. de agua, tanto al pié de la planta, como al follaje de la misma.

- 4.- El inicio de la fertilización química al suelo, se hizo un mes después del trasplante, en aquellos tratamientos que así lo requerían.
- 5.- Al terminar la fertilización química al suelo, se continuó con las aplicaciones foliares, siguiendo con las frecuencias dispuestas para el efecto.
- 6.- Los riegos al almácigo, se aplicaron cuando fueron necesarios, especialmente en los meses de Marzo y Abril, con intervalo de dos días entre cada riego.
- 7.- Los parámetros medidos en el campo, se hicieron planta por planta (de la parcela nata), tratamiento por tratamiento y réplica por réplica.
- 8.- En el experimento se mantuvo control de malas hierbas, y un drenaje adecuado para evitar el exceso de humedad alrededor de las bolsas.

../..

- 9.- Se hicieron análisis físicos y químicos del sustrato - tanto al inicio como al final del experimento, así también se hizo un análisis químico de las raíces y hojas de las plantas obtenidas de cada tratamiento.
- 10.- Para archivo y uso de ANACAFE, se tomaron fotografías a color del experimento, así como de comparaciones entre algunos tratamientos al finalizar el estudio.

PLANO DE DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO



TRATAMIENTOS: DOSIS, EPOCA Y FORMA DE APLICACION DE FERTILIZANTES.

TRATA- MIENTOS	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL
1	TRANS- PLANTE	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA
2	"	5 grs 20-20-0	5 grs 20-20-0	5 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
3	"	5 grs 20-20-0	5 grs NADA	5 grs 20-20-0	NADA	5 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
4	"	7 grs 20-20-0	7 grs 20-20-0	7 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
5	"	7 grs 20-20-0	NADA	7 grs 20-20-0	NADA	7 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
6	"	5 grs 20-20-0	7 grs 20-20-0	5 grs UREA	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
7	"	5 grs 20-20-0	7 grs 20-20-0	9 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
8	"	5 grs 20-20-0	7 grs 20-20-0	9 grs 20-20-0	5 grs UREA	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR			
9	"	5 grs 20-20-0	NADA	7 grs 20-20-0	NADA	9 grs 20-20-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
10	"	5 grs 10-20-0	5 grs 20-20-0	5 grs 15-15-15	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
11	"	5 grs 20-20-0	NADA	5 grs 20-20-0	NADA	5 grs 15-15-15	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
12	"	NADA	NADA	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
13	"	5 grs 18-46-0	5 grs 18-46-0	5 grs 18-46-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR				
14	"	5 grs 18-46-0	NADA	5 grs 18-46-0	NADA	5 grs 18-46-0	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		
15 *	"	20-20-0 DILUIDO	20-20-0 DILUIDO	20-20-0 DILUIDO	20-20-0 DILUIDO	20-20-0 DILUIDO	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR		

* SE APLICO UNA DOSIS DE 9 1/2 Oz. / GI. DE AGUA / 100 BOLSAS = 2 1/2 Oz. / Lt. AGUA / 25 BOLSAS. ESTO EQUIVALE A 2.6 grs BOLSA APLICANDOSE 42 c.c. DE LA MESCLA / BOLSA. APLICADO AL SUELO CON UNA BOMBA DE ASPERSION SIN BOQUILLA.
FERTILIZANTE FOLIAR: FERTIFOLLAJE (21-21-21).

EXPLICACION Y JUSTIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS INCLUIDOS EN EL CUA-
DRO ANTERIOR

- a) Algunos de ellos se orientaron en base a la bibliografía existente, relacionada con este estudio.
- b) Se colocó un testigo absoluto, tratamiento No. 1, al cual no se le hizo ninguna aplicación de fertilizante al suelo y ni a la parte foliar, para comprobar si la aplicación de nutrientes es significativa en el crecimiento de los almácigos.
- c) Después de una reunión con técnicos de campo y de investigaciones de ANACAFE, se llegaron a varias conclusiones, de donde se dispusieron varios tratamientos con aplicaciones al suelo de fertilizante granulado de fórmula 20-20-0, por ser de uso tradicional en esta fase del cultivo, además de ser la más ampliamente recomendada. En este sentido se probaron las dosis de 5 y 7 grs./bolsa, con frecuencias de uno y dos meses entre cada aplicación, para cada uno de los tratamientos (tratamientos 2, 3, 4 y 5). Esto para determinar dosis y frecuencia óptima.
- d) En los tratamientos No. 7 y 9, se observa un aumento gradual de las cantidades aplicadas al suelo 20-20-0, y con una frecuencia distinta. Esto con el objeto de determinar hasta que cantidad de fertilizante puede resistir una plantita de café, y además poder observar los síntomas nocivos al cultivo de sobredosis, si es que realmente existen, o si la planta debido a su crecimiento, necesita un aumento gradual de las aplicaciones de nutrientes.

e) En los tratamientos Nos. 6 y 7, se hicieron incorporaciones de urea al 46% (5 grs./bolsa) al final de las aplicaciones al suelo, por ser ésta una práctica recomendada por algunos técnicos y para observar los efectos de su aplicación y a través de ellos, lograr la unificación de criterios, en cuanto a la aplicación o a la no aplicación de ésta.

f) En los tratamientos Nos. 10 y 11, la aplicación final de fertilizante al suelo, se hizo con la fórmula 15-15-15, ya que de acuerdo al archivo de laboratorio de suelos de ANACAFE, las muestras correspondientes a la zona en donde se desarrolló el trabajo, presentan deficiencia de potasio. Algunos autores indican que las aplicaciones de fórmulas con potasio, provocan efectos quemantes a nivel del follaje en esta fase del cultivo, por otro lado, por análisis químicos hechos a raíces y follaje de almácigos, se estima que el potasio es necesario a este nivel de cultivo.

g) Se dispusieron dos tratamientos (13 y 14), con aplicaciones al suelo de fertilizante granulado de fórmula 18-46-0, por saberse que el fósforo es indispensable desarrollo radicular, y para observar los efectos de una adición relativamente alta de este elemento, comparado con la fórmula 20-20-0 (se duplicó), en almácigos de café. La cantidad utilizada aquí fue de 5 grs./bolsa, con frecuencias de uno y dos meses, entre cada aplicación, respectivamente,

../..

h) El tratamiento No. 12, nos muestra un programa de aplicaciones foliares, sin aplicación de fertilizante al suelo, con el fin de determinar si las aspersiones de nutrientes al follaje, pueden sustituir la aplicación al suelo. El fertilizante usado fue " Fertifollaje " (21-21-21), a razón de 4 onzas por bomba de 14 litros.

i) El tratamiento No. 15, nos muestra aplicaciones de fertilizante de fórmula 20-20-0 al suelo, en forma diluída, a razón de 9.5 Oz./1 gl. agua/100 bolsas, que nos da una cantidad de 2.6 grs./bolsa, que es igual a 42 c.c. de la solución/bolsa. Concentración al 7.12%, con el fin de determinar si de esta forma, la planta hace un uso más efectivo de los nutrientes que se le incorporan, al mismo tiempo que se investiga, si esta práctica representa para el productor, un ahorro de capital y un mejor uso de la mano de obra disponible, pues éste sistema podría resultar más práctico y económico, que el tradicional. La aplicación de esta forma, se hace por medio de una bomba manual de aspersión de mochila, sin boquilla, para lo cual se calibra el equipo y se adiestra prácticamente, al operador de la misma.

j) El programa de aspersiones foliares, se usa como un complemento de las aplicaciones al suelo.

k) El número de aplicaciones de fertilizante al suelo, se determiní, en base a la bibliografía consultada y a inquietudes de los asesores. En cuanto a las dosificaciones y a las frecuencias, son producto

../..

FECHA E INTERVALO DE LECTURA

TRATAMIENTOS	SEPTIEMBRE 25	OCTUBRE 25	NOVIEMBRE 25	DICIEMBRE 25	ENERO 25	FEBRERO 25	MARZO 25	ABRIL 25
1	—	—	—	—	—	—	—	Lf
2	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	—	Lf
3	—	—	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	Lf
4	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	—	Lf
5	—	—	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	Lf
6	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	—	Lf
7	"	L1	—	"	L2	—	—	Lf
8	"	L1	—	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	Lf
9	—	—	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	Lf
10	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	—	Lf
11	—	—	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	Lf
12	—	—	—	L1	—	"	L2	Lf
13	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	—	—	Lf
14	—	—	Ultima aplica- ción suelo	L1	—	Ultima aplica- ción foliar	L2	Lf
15	—	—	"	L1	—	"	L2	Lf

L1 = LECTURA #1

L2 = LECTURA #2

Lf = LECTURA FINAL

de experiencias de campo no evaluadas estadísticamente y presentadas con el objeto de encontrar mejores alternativas de manejo, para esta fase del cultivo del café. La finalización de las aplicaciones foliares, se hizo en esta fecha por haberse observado por varios años que, para esta zona las plantas están listas para ser trasplantadas a campo definitivo, de ocho a nueve meses en fase almácigo.

G.- METODOLOGIA DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

- 1.- Los efectos de los tratamientos evaluados a través de altura de plantas, diámetro basal, número de cruces, área foliar, así como los otros parámetros a considerar, fueron interpretados de acuerdo al modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental del bloque " i ",
con el tratamiento " i "

μ = Media global o general

α_i = Efecto del tratamiento " i "

B_j = Efecto del bloque " j "

E_{ij} = Error experimental de la unidad experimental del bloque
" j " con el tratamiento " i "

../..

Cuadro del análisis de varianza.

F. V.	G. L.	S. C.	C.M.	F.c.	F.t. 5%	F.t.1%
Repeticiones	3	$(\bar{Y}_j - \bar{Y})^2 =$ $= S.C.B. = B$	$B/r-1 =$ $= C.M.B.$	$\frac{C.M.B.}{C.M.F.}$	1.24	2.54
Tratamientos	14	$(\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 =$ $= S.C.t. = A$	$A/a-1 =$ $= C.M.t.$	$\frac{C.M.t.}{C.M.F.}$	2.85	4.29
Error	42	$SCT - (SCT + SCB) = C$	$C/z-1Xr$ $-1 = C.M.E.$			
Totales	59	$(\bar{Y}_{ij} - \bar{Y})^2 =$ $= S.C.T.$				

para:

G.L. Repeticiones = $r-1 = 4-1 = 3$

" " Tratamientos = $a-1 = 15-1 = 14$

" " Error = $(r-1)(a-1) = (4-1)(15-1) = 42$

" " Totales = $ar-1 = (15 \times 4)-1 = 59$

a) Factor de corrección:

$$F.C. = \frac{(\sum Y_i)^2}{aXr} = \frac{(\sum Y_j)^2}{aXr} = \frac{(\sum Y_{ij})^2}{aXr}$$

../..

b) Suma de cuadrados totales:

$$S.C.T. = (\sum Y_{ij} - \bar{Y})^2 = \sum Y_{ij}^2 - F.C.$$

c) Suma de cuadrados de bloques:

$$S.C.B. = (\sum \bar{Y}_j - \bar{Y})^2 = \frac{\sum \bar{Y}_j^2}{a} - F.C.$$

d) Suma de cuadrados de tratamientos:

$$S.C.t. = (\sum \bar{Y}_i - \bar{Y})^2 = \frac{\sum \bar{Y}_i^2}{r} - F.C.$$

e) Suma de cuadrados del error:

$$S.C.E. = S.C.T. - (S.C.B. + S.C.t.)$$

2.- Para la comparación múltiple de promedios de los distintos parámetros analizados, se utilizó la prueba de Tukey, por se ésta la que nos permitió sacar conclusiones más representativas del estudio hecho. La MDS (mínima diferencia significativa), obtenida por este método, se calcula de la manera siguiente:

$$MDSW = T \times \sqrt{\frac{C.M.E.}{r}} \quad \begin{array}{l} T_{0.05} = 5.10 \\ T_{0.01} = 5.94 \end{array}$$

donde:

T = Valor tabular para la prueba de Tukey

C.M.E. = Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

El valor así obtenido nos determinará la diferencia o

.../...

similitud estadística que existe entre los tratamientos al hacer las respectivas comparaciones.

$$\text{Número de comparaciones o diferencias} = a \frac{(a-1)}{2}$$

a = Número de tratamientos

3.- Parámetros que se correlacionaron:

- a) Diámetro basal del tallo en mm. contra peso de la parte aérea húmeda en grs.
- b) Peso de las raíces húmedas en grs. contra peso de la parte aérea húmeda en grs.
- c) Peso húmedo de raíces en grs. contra área foliar en cms²
- d) Altura de plantas en cms., contra área foliar en cms.²
- e) Fósforo en las raíces porcentaje (%), contra peso de raíces en base húmeda

Los parámetros anteriores, se correlacionaron a través de un modelo de regresión lineal, por ser ésta la que mejor se ajustó al diagrama de dispersión de puntos

../..

de los parámetros en estudio. Tomando como ejemplo el inciso C, tendremos el modelo de regresión siguiente:

$$Y_{ij} = b_a + b_1 X + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Peso húmedo de raíces en grs.

b_a = Ordenada en el origen

b_1 = Coeficiente de regresión lineal

X = Area foliar en cms.² y

E_{ij} = Error experimental

4.- Antes de realizar el análisis estadístico se observaron los supuestos básicos que debe reunir el análisis de varianza:

- a) Distribución aleatoria y normal de los términos de error al azar
- b) Homogeneidad de varianzas
- c) Independencia de varianza y medias
- d) Aditividad de los efectos principales

- 5.- Para una mejor visualización de los resultados obtenidos en los parámetros medidos, se presentan diagramas de barras
- 6.- Para una mejor confiabilidad de los resultados del análisis estadístico, cuando el coeficiente de variación fue considerado como alto, se transformaron los datos originales a su raíz cuadrada y/o logarítmica. (4)

La retransformación a las medias originales se realizó efectuando el proceso inverso y ajustandolos con la suma de la media del cuadrado del error experimental del Andeva con los datos transformados.

7.- RESULTADOS Y DISCUSION

- 1.- De los análisis de varianza, prueba comparativa de medias y gráficas auxiliares:
 - 1.1. En el cuadro No. 3 se anotan los valores obtenidos en el análisis de varianza y M.D.S. de Tukey, para altura de plantas en cms. El análisis de varianza revela una alta significancia estadística entre tratamientos, lo cual es indicativo de que hubieron tratamientos muy superiores a otros,

../..

En cuanto a altura se refiere. El análisis comparativo de medias establece una M.D.S. de 8.42 cms., haciéndose notar que el tratamiento No. 15 fue superior estadísticamente a 6 tratamientos, o sea al 44% con respecto a los demás aritméticamente superior a todos, esto puede observarse en mejor forma en la gráfica No. 1 donde se aprecia la relación guardada entre las alturas de cada tratamiento. Los resultados obtenidos nos permiten decir que la aplicación de nutrientes en forma diluída favorece el crecimiento en altura de la planta, siguiendo en orden descendente, las aplicaciones relativamente altas de fósforo y la adición de potasio en fórmulas aplicadas al suelo.

- 1.2 El cuadro No. 4, nos muestra los mismos análisis anteriores para diámetro del tallo en mm. y en el cual se observa una alta significancia estadística entre tratamientos, y también en réplicas. El tratamiento No. 15 sigue siendo superior a todos, aritméticamente y estadísticamente, con un 40% en relación al resto. La influencia del fósforo y del potasio, se da en la misma forma que para el parámetro anterior.

Se puede deducir que la significancia entre repeticiones, posiblemente se debe al efecto del método o forma que se efectuó la serie de mediciones en los tallos.

CUADRO No. 3

Análisis de varianza, ordenamiento
de promedios y M.D.S. para altura
de plantas en cms.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	1039.27	74.23**	6.00	1.955	2.54
Repeticiones	3	48.04	16.08	1.45	2.83	4.29
Error	42	461.54	10.91			
Total	59	1548.85				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

Trat. No.	Promedios en orden descendente. cms.
15	38.32
13	36.03
11	33.95
10	33.31
14	33.23
2	33.02
3	31.56
12	30.24
4	29.61
7	28.39
9	27.86
8	26.00
1	25.36
5	25.26
6	23.64

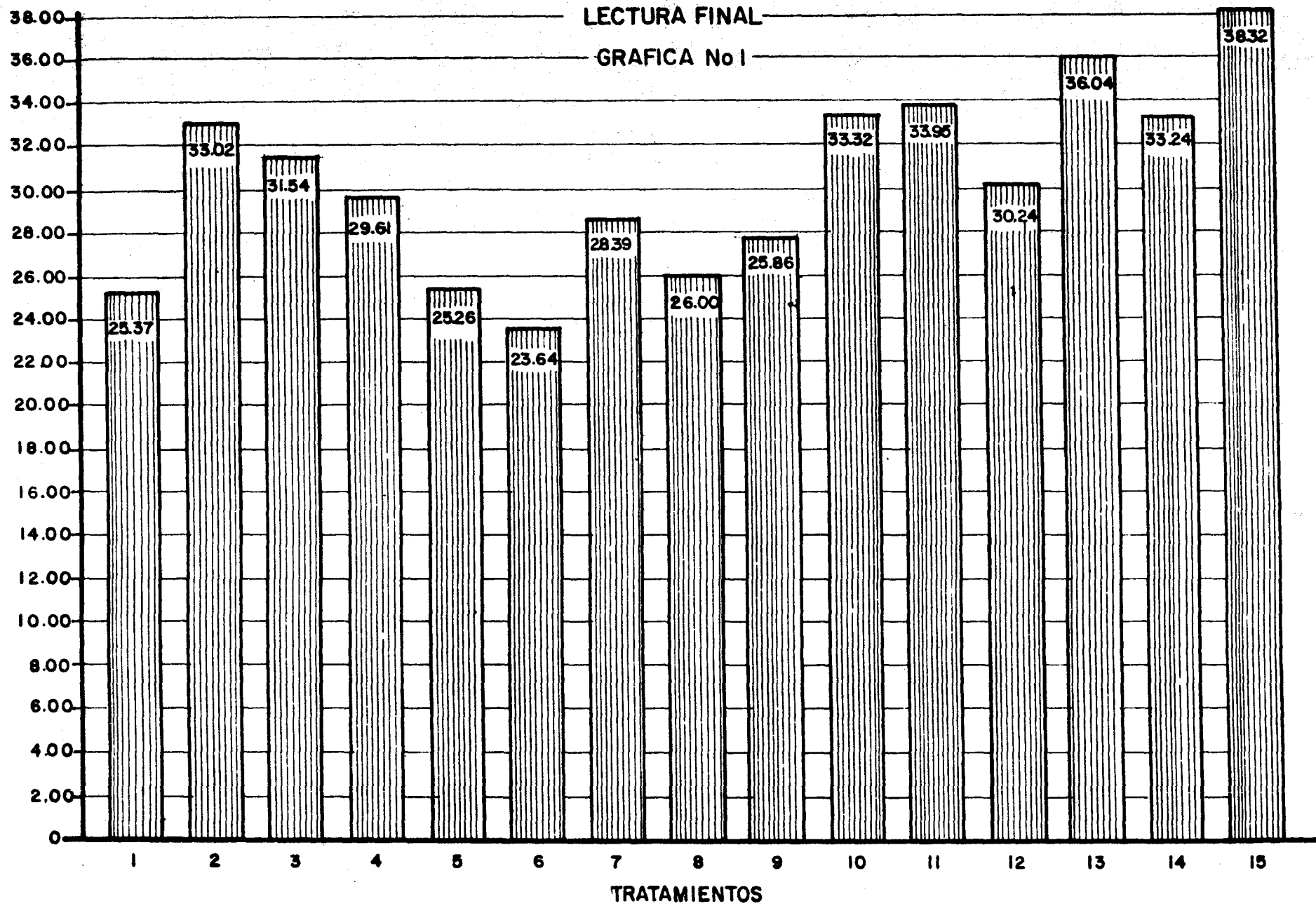
M.D.S. 0.05 = 8.42 cms.

M.D.S. 0.01 = 9.81 Cms.

C.V. = 10.83%

Et_x. = ± 1.65 cms.

ALTURA EN Cms. Vrs. TRATAMIENTOS



CUADRO No. 4

Análisis de varianza, ordenamiento
de promedios y M.D.S. para diámetro
basal del tallo en mm.

#.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c/	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	17.01	1.21**	6.37	1.955	2.54
Repeticiones	3	4.60	1.53**	8.05	2.83	4.29
Error	42	7.69	0.19			
Total	59	29.40				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

Trat. No.	Promedios en orden descendentes. mm.
15	5.85
13	5.61
14	5.50
11	5.39
10	5.37
2	5.37
3	5.13
12	4.97
4	4.92
7	4.61
9	4.47
1	4.41
8	4.434
6	4.32
5	4.11

M.D.S. 0.05 = 1.11 mm.

M.D.S. 0.01 = 1.29 mm.

C.V. = 8.80%

Et_x = 0.22 mm.

- 1.3 El cuadro No. 5 presenta los resultados obtenidos en los análisis estadísticos, para número de cruces por planta, la significancia estadística existente entre tratamientos es alta, la prueba comparativa de medias señala como mejor tratamiento, al No. 15, el cual continúa siendo superior estadísticamente con el 40% de éstos. La influencia del fósforo (tratamientos Nos. 13 y 14), en el desarrollo de cruces es mucho más acentuada que la del potasio (tratamientos Nos. 11 y 10).
- 1.4 En la gráfica No. 2, se observa la relación existente entre diámetro del tallo en mm. y el número de cruces por planta, para cada uno de los tratamientos. Para los mejores tratamientos (15, 13 y 14) el número de cruces es el 35% - 40% del diámetro del tallo y de 6% - 15% para los últimos siete tratamientos. Una planta con un programa efectivo de fertilización desarrolla más rápidamente en todos sus aspectos, que otra que no lo posee.
- 1.5 En los cuadros Nos. 6 y 7 se analizan los pesos

../..

En base húmeda y en base seca de la parte aérea. En base húmeda se confirma la dominancia del tratamiento No. 15, sobre los demás, lo cual es un reflejo de su superioridad en los parámetros comentados anteriormente. En lo que respecta a base seca, se puede apreciar la presencia de mayor cantidad de fósforo, en las dosis aplicadas al suelo, pues el tratamiento No. 13, fue superior al No. 15. La significancia entre réplicas del peso en base seca se debió a que el proceso de secado, no fue lo suficientemente uniforme que se esperaba.

- 1.6 En los cuadros Nos. 8 y 9 se observaron los resultados de los análisis, para peso de raíces en base húmeda y en base seca respectivamente. En ambos casos puede notarse claramente, la influencia de los elementos fósforo (tratamiento No. 13) y potasio (tratamientos Nos. 10 y 11), en el desarrollo radicular siendo más notoria la influencia del fósforo, pues el tratamiento dominante en este sentido, fue el representante de las aplicaciones altas de éste (18-46-0) seguido por los tratamientos con aplicaciones de potasio en el último suministro al suelo (15-15-15), sin embargo la diferencia entre estos tratamientos y el No. 15, no fue significativa. La significancia entre réplicas no pudo deberse a la presencia de partículas de suelo adheridas a la superficie de las raíces.

CUADRO No. 5

Análisis de varianza, ordenamiento
de promedios y M.D.S. para número
de cruces per planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	1.32	0.094**	5.87	1.955	2.54
Repeticiones	3	0.04	0.013	0.81	2.83	4.29
Error	42	0.69	0.016			
Total	59	2.05				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

Trat. No.	(A)	(B)
15	2.52	2.00
13	2.48	2.00
14	2.46	2.00
3	2.45	2.00
2	2.42	1.00
11	2.42	1.00
10	2.32	1.00
9	2.31	1.00
12	2.22	0.00
4	2.18	0.00
7	2.16	0.00
5	2.14	0.00
8	2.13	0.00
6	2.10	0.00
1	2.10	0.00

(A): Promedios ordenados
de mayor a menor (con-
versión logarítmica).

(B): Promedios originales
corregidos y ordenados
de mayor a menor.

M.D.S. (A) 0.05 = 0.32 cruces

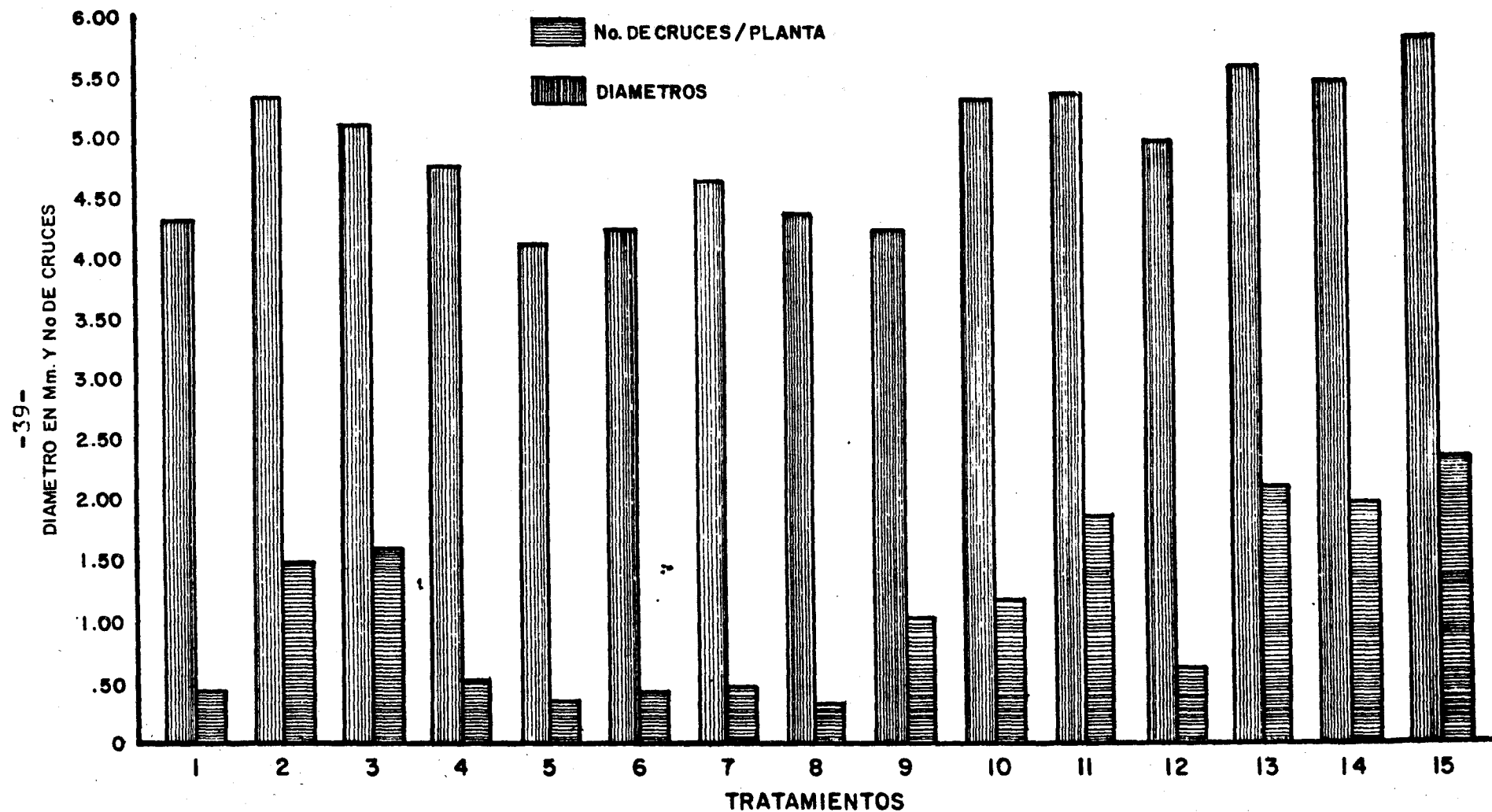
M.D.S. (A) 0.01 = 0.37 cruces

C.V. (A) = 5.52%

Et_x. (A) = ±0.06 cruces.

GRAFICA No 2

RELACION ENTRE:
DIAMETROS BASALES Y No DE CRUCES/PLANTA
LECTURA FINAL.



CUADRO No. 6

Análisis de varianza, ordenamiento de promedios y M.D.S. para peso húmedo de la parte aérea, en gramos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft.0.01
Tratamientos	14	27.68	1.98**	4.50	1.955	2.54
Repeticiones	3	2.35	0.78	1.77	2.83	4.29
Error	42	18.42	0.44			
Total	59	48.45				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

Trat. No.	(A)	(B)
15	5.75	33.50
13	5.55	31.24
14	5.48	30.47
11	4.99	25.34
2	4.86	24.06
3	4.59	21.51
10	4.54	21.05
9	4.54	21.05
4	4.44	20.15
12	4.32	19.10
7	4.22	18.25
8	4.01	16.52
5	3.96	16.12
6	3.64	13.69
1	3.25	11.00

(A): Promedios ordenados de mayor a menor, transformados a raíz cuadrada.

(B): Promedios originales corregidos.

M.D.S. (A) 0.05 = 1.69 grs.

M.D.S. (A) 0.01 = 1.97 grs.

C.V. (A) = 16.65%

Et_x. = 0.29 gramos

CUADRO No. 7

Análisis de varianza, ordenación de promedios y M.D.S. para peso seco de la parte aérea en gramos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	12.72	0.91**	6.07	1.955	2.54
Repeticiones	3	1.62	0.54*	3.60	2.83	4.29
Error	42	6.35	0.15			
Total	59	20.69				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

Trat. No.	(A)	(B)
13	3.22	10.52
15	3.20	10.39
11	2.91	8.52
14	2.80	7.99
8	2.61	6.96
12	2.58	6.81
2	2.58	6.81
10	2.57	6.75
4	2.26	5.26
7	2.25	5.21
3	2.24	5.17
9	2.16	4.81
5	2.08	4.48
6	1.83	3.50
1	1.81	2.43

(A): Promedios ordenados de mayor a menor convertidos a raíz cuadrada.

(B): Promedios originales corregidos en orden descendente.

M.D.S. (A) 0.05 = 0.98 grs.

M.D.S. (A) 0.01 = 1.15 grs.

C.V. (A) = 15.8%

Et_x. (A) = ± 0.19 gramos.

CUADRO No. 8

Análisis de varianza, ordenación
de promedios y M.D.S. para
peso húmedo de raíces en gramos.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	7.40	0.53**	4.08	1.955	2.54
Repeticiones	3	1.68	0.56**	4.31	2.83	4.29
Error	42	5.62	0.13			
Total	59	14.70				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

Trat. No.	(A)	(B)
13	3.43	11.89
10	3.31	11.09
11	3.29	10.95
2	3.24	10.63
15	3.12	9.86
4	3.07	9.55
12	2.95	8.83
6	2.91	8.60
7	2.89	8.48
9	2.82	8.08
14	2.76	7.75
3	2.69	7.37
1	2.37	5.75
5	2.32	5.51
8	2.29	5.37

(A): Promedios en orden
descendente, conver-
tidos a raíz cuadrada.

(B): Promedios originales
corregidos.

M.D.S. (A) 0.05 = 0.92 grs.

M.D.S. (A) 0.01 = 1.02 grs.

C.V. (A) = 12.43%

Et_x. (A) = ± 0.18 gramos.

CUADRO No. 9

Análisis de varianza, ordenación
de promedios y M.D.S. para peso
seco de raíces, en gramos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	7.68	0.55**	4.23	1.955	2.54
Repeticiones	3	1.79	0.60*	4.61	2.83	4.29
Error	42	5.68	0.13			
Total	59	15.15				

** = Altamente Significativo ($P \leq 0.01$)

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

Trat. No.	(A)	(B)
13	3.40	11.69
10	3.51	11.09
11	3.23	10.56
2	3.17	10.18
15	3.09	9.68
4	3.03	9.31
12	2.92	8.66
6	2.88	8.55
7	2.85	8.25
9	2.76	7.75
14	2.72	7.53
3	2.63	7.05
1	2.32	5.51
5	2.38	5.33
8	2.23	5.10

(A): Promedios ordenados
de mayor a menor, con
conversión a raíz cua-
drada.

(B): Valores medios origi-
nales corregidos.

M.D.S. (A) 0.05 = 0.92 grs.

M.D.S. (A) 0.01 = 1.07 grs.

C.V. (A) = 12.65%

Et_x. (A) = $\pm$ 0.18 gramos.

- 1.7 La gráfica No. 3, nos muestra la relación existente entre los pesos en base húmeda de las raíces y de la parte aérea. El peso de las raíces fluctúa entre un 30% y un 35% del peso de la parte aérea, para los mejores tratamientos (15, 13 y 11), llegando hasta un 52%, para el más bajo en estos dos parámetros (tratamiento testigo). En la gráfica No. 4, la cual nos presenta la relación existente entre los pesos en base seca para los mismos parámetros, ésta se invierte, pues el peso en base seca de la raíces, es mayor que el de la parte aérea, debido a la cantidad de agua presente en las hojas al momento de la desecación.
- 1.8 El cuadro No. 10, muestra el análisis para el área foliar en mts.², y en el cual nuevamente el tratamiento No. 15 es superior a todos, esto concuerda con los parámetros altura de plantas, diámetro del tallo y peso húmedo de la parte aérea, en los cuales también fue superior. Lo anterior confirma a este tratamiento como el que produce almácigos de mejor calidad, pues es el que mejor balanceado se encuentra, en lo que a aspectos de la planta se re-

../..

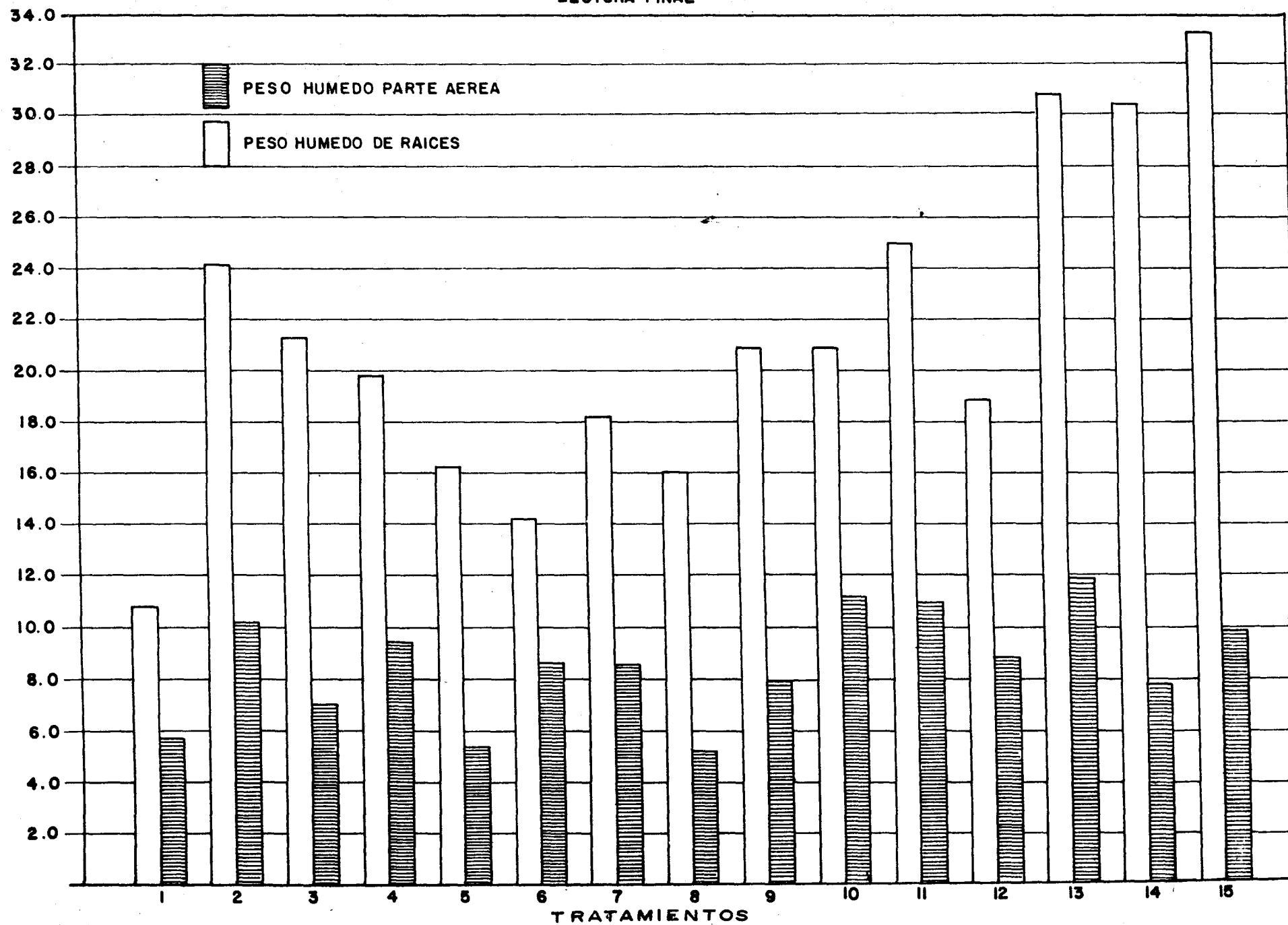
fiere, como lo son: mayor altura, mejor diámetro de tallo, mejor proporción entre raíces y parte aérea y mayor área fotosintética. La significancia estadística entre réplicas posiblemente se debió a algún factor no considerado al momento de calcular el área foliar, o bien a factores de campo, como distribución uniforme de la sombra, orientación del experimento con respecto a los puntos cardinales, forma de aplicación del riego, etc. La gráfica No. 5, nos muestra esquemáticamente la relación que guardan las áreas foliares de cada uno de los tratamientos.

../..

GRAFICA No. 3

RELACION ENTRE:

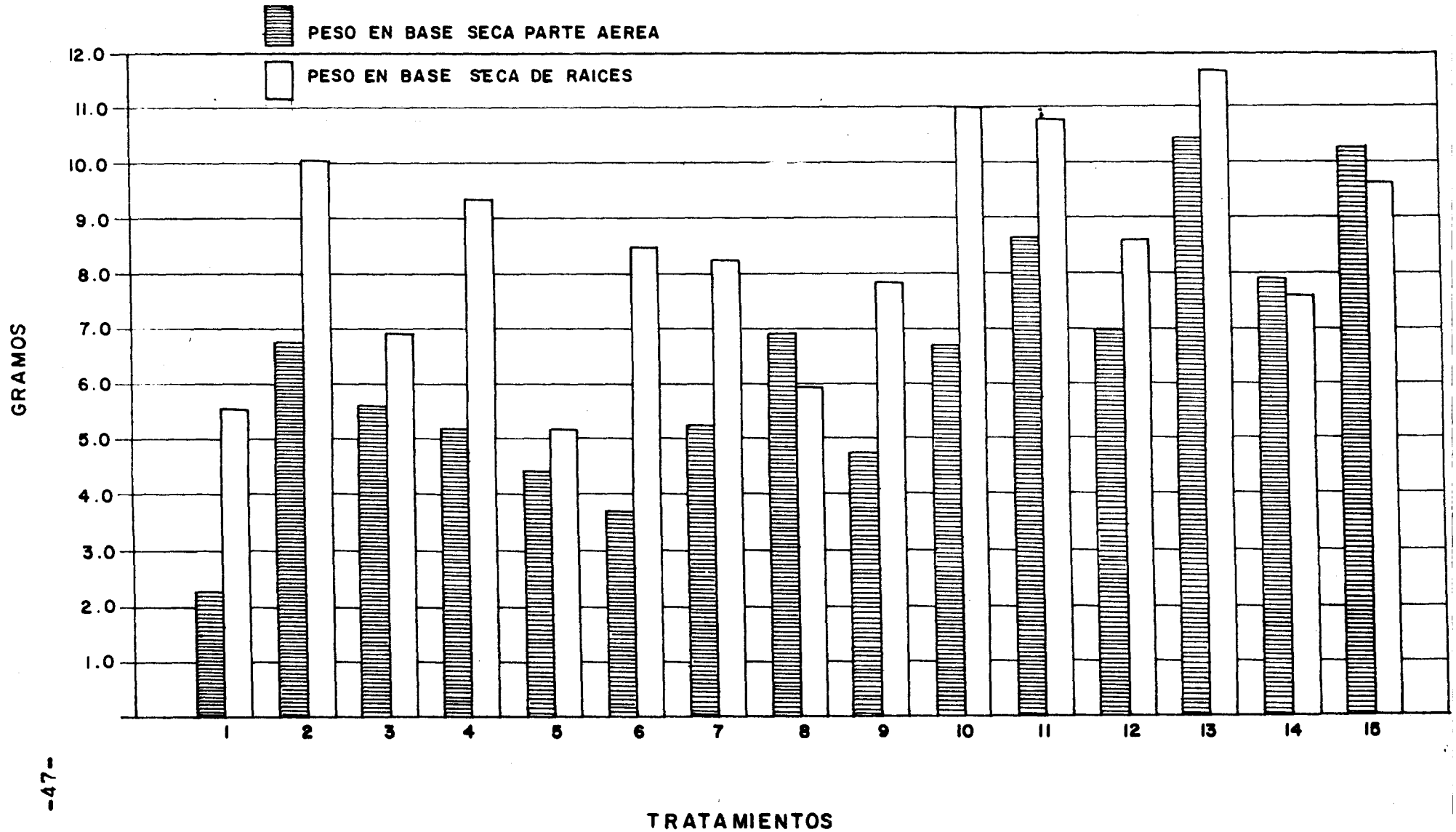
PESO EN BASE HUMEDA DE LA PARTE AEREA Y
PESO EN BASE HUMEDA DE RAICES.
LECTURA FINAL



GRAFICA No. 4

RELACION ENTRE:

PESO EN BASE SECA DE LA PARTE AEREA Y
PESO EN BASE SECA DE LAS RAICES
LECTURA FINAL



CUADRO No. 10

Análisis de varianza, ordenación
de promedios y M.D.S. para área
foliar, en mts.²

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 0.05	Ft. 0.01
Tratamientos	14	0.07	0.005**	5.25	1.955	2.54
Repeticiones	3	0.03	0.01 **	10.50	2.83	4.29
Error	42	0.04	9.524×10^{-4}			
Total	59	0.14				

** = Altamente Significativo ($F \leq 0.01$)

Trat. No.	(A)	(B)
15	0.305	0.094
13	0.292	0.086
14	0.287	0.083
11	0.276	0.077
2	0.255	0.066
9	0.248	0.062
3	0.246	0.061
10	0.244	0.060
12	0.233	0.055
7	0.230	0.054
4	0.228	0.053
8	0.223	0.051
5	0.317	0.048
6	0.199	0.041
1	0.181	0.034

(A): Valores medios en
orden descendente,
con conversión a
raíz cuadrada.

(B): Valores medios ori-
ginales corregidos,
en mts.²

M.D.S. (A) 0.05 = 0.079 m²

M.D.S. (A) 0.01 = 0.092 m²

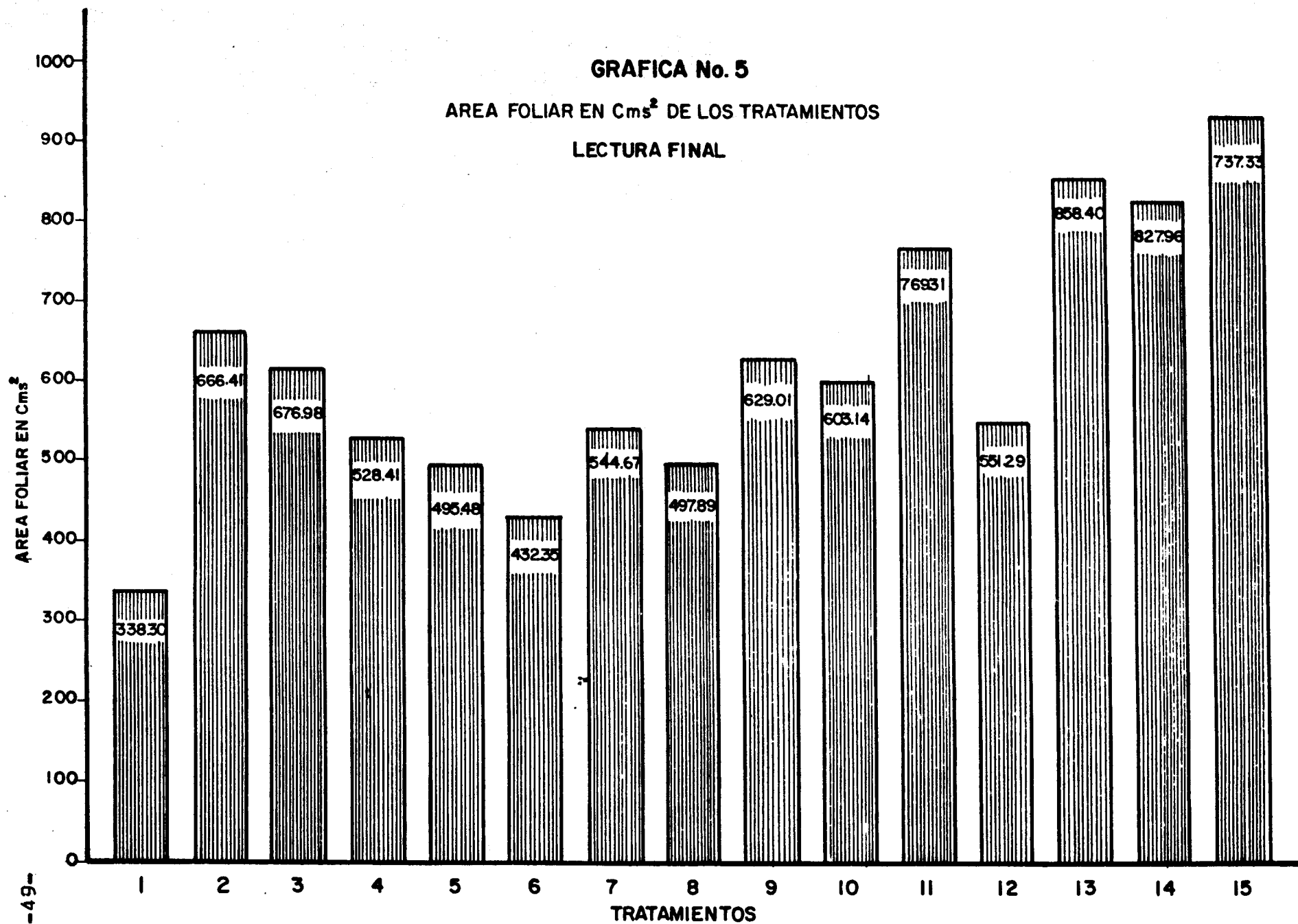
C.V. (A) = 12.64%

Et_x. (A) = ± 0.015 mts.²

GRAFICA No. 5

AREA FOLIAR EN Cms² DE LOS TRATAMIENTOS

LECTURA FINAL



2.- De las curvas de regresión:

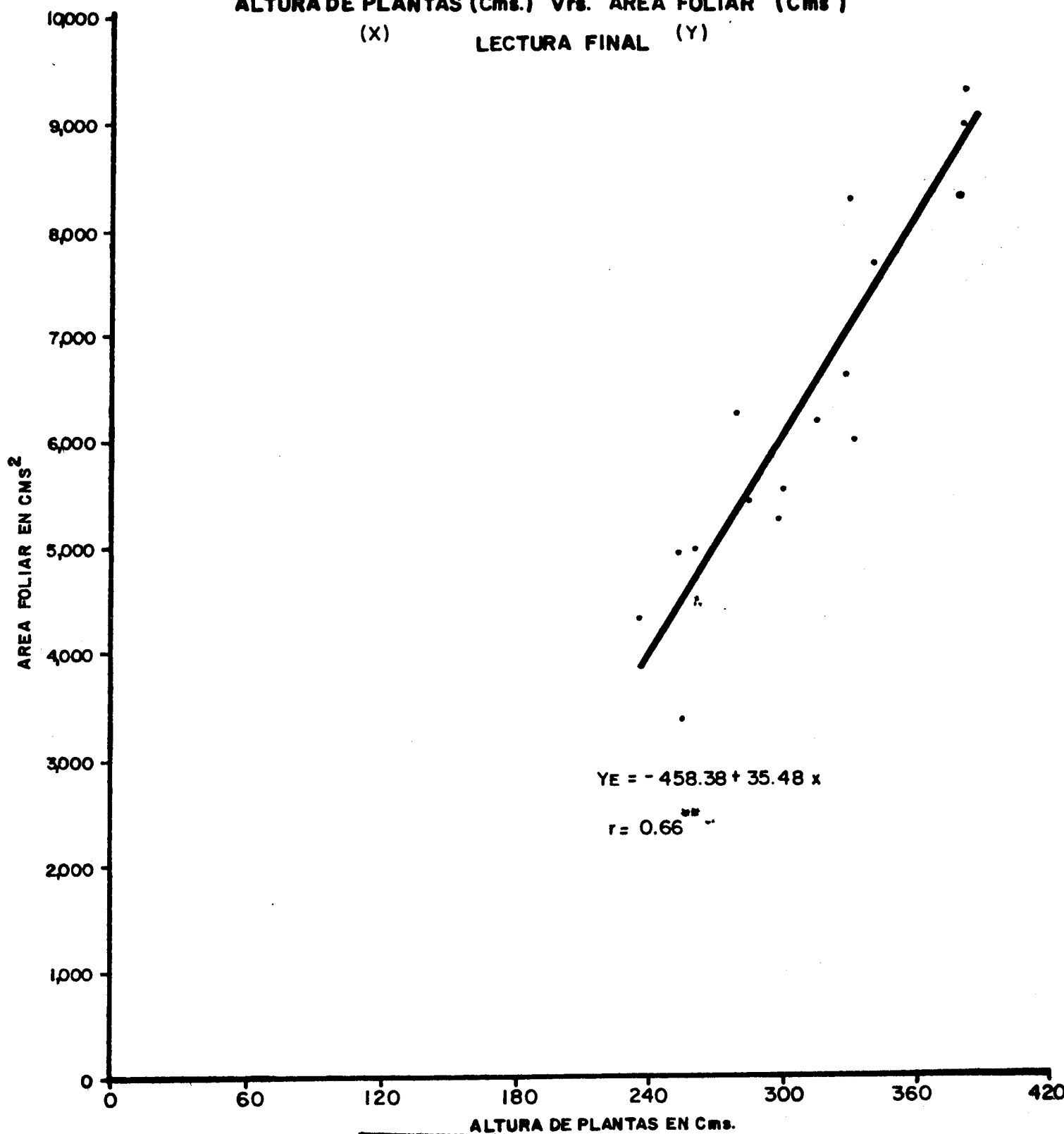
2.1 En la gráfica No. 6, se observa una relación directamente proporcional, entre los parámetros altura de plantas en cms. y área foliar en cms², como lo demuestra un coeficiente de correlación altamente significativo y una recta de regresión con alto grado de pendiente. Esto es lógico pues se supone que una planta ideal, mientras más alta sea, tendrá un mayor número de hojas y tendrá también más área foliar y por lo tanto más área fotosintética.

2.2. En la gráfica No. 7, se observa la recta de regresión para los parámetros diámetro de tallos en mm. y peso húmedo de la parte aérea en grs., la cual nos determina una alta relación entre ambos parámetros, como lo demuestra un coeficiente de correlación lineal con alta significancia estadística y una inclinación bastante pronunciada de la recta. Esto también resulta bastante lógico, pues a medida que la planta crece, la parte aérea pesa más y el diámetro tendrá que aumentar su grosor, para poder sostener ese peso y mantener la posición vertical de la planta.

../..

GRAFICA No 6

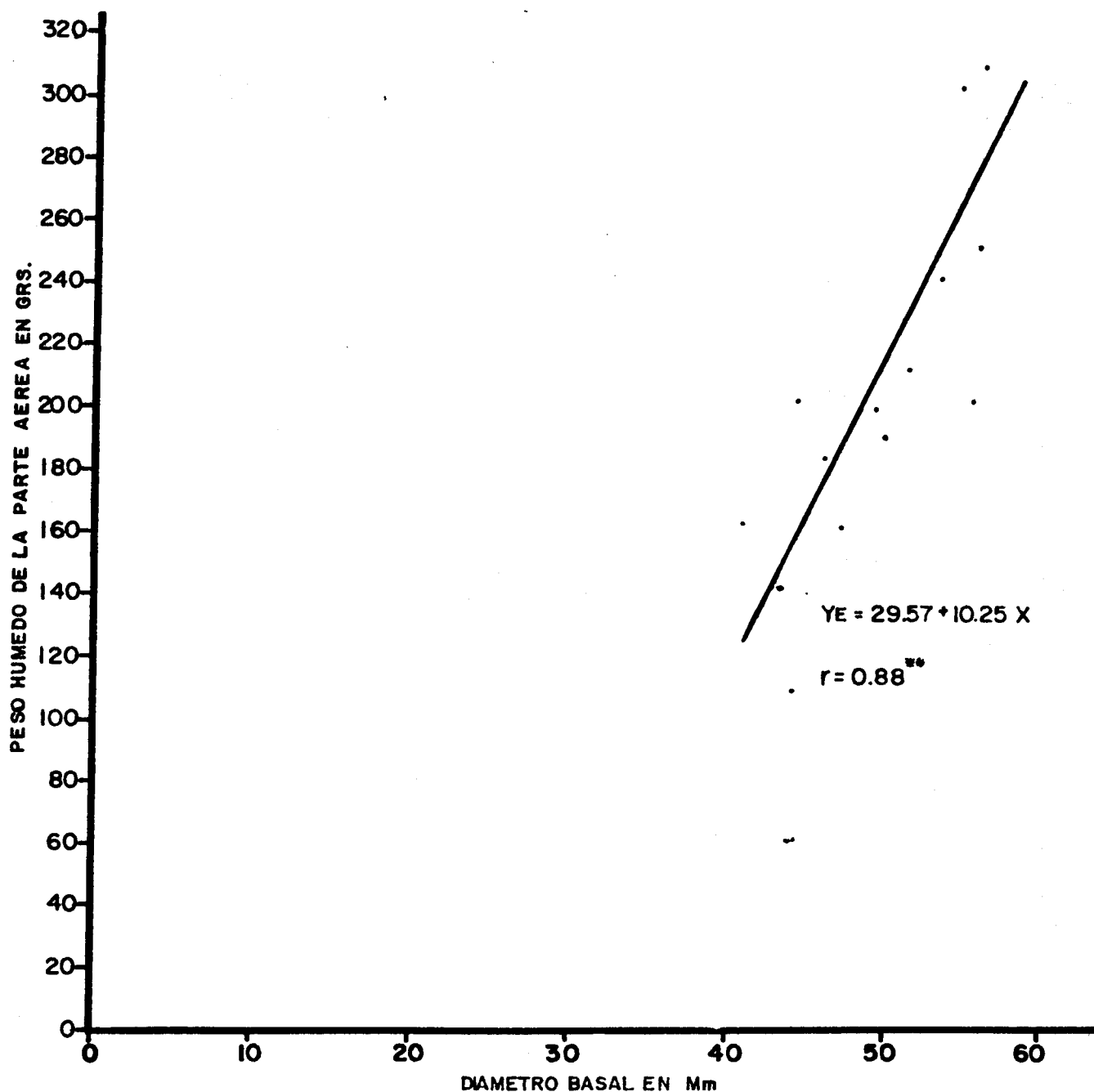
CURVA DE REGRESION DE:
ALTURA DE PLANTAS (Cms.) Vrs. AREA FOLIAR (Cms²)
(X) LECTURA FINAL (Y)



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GRAFICA No 7

CURVA DE REGRESION DE:
DIAMETRO DEL TALLO EN Mm. Vrs. PESO HUMEDO DE LA PARTE AEREA EN Grs.
(X) LECTURA FINAL (Y)

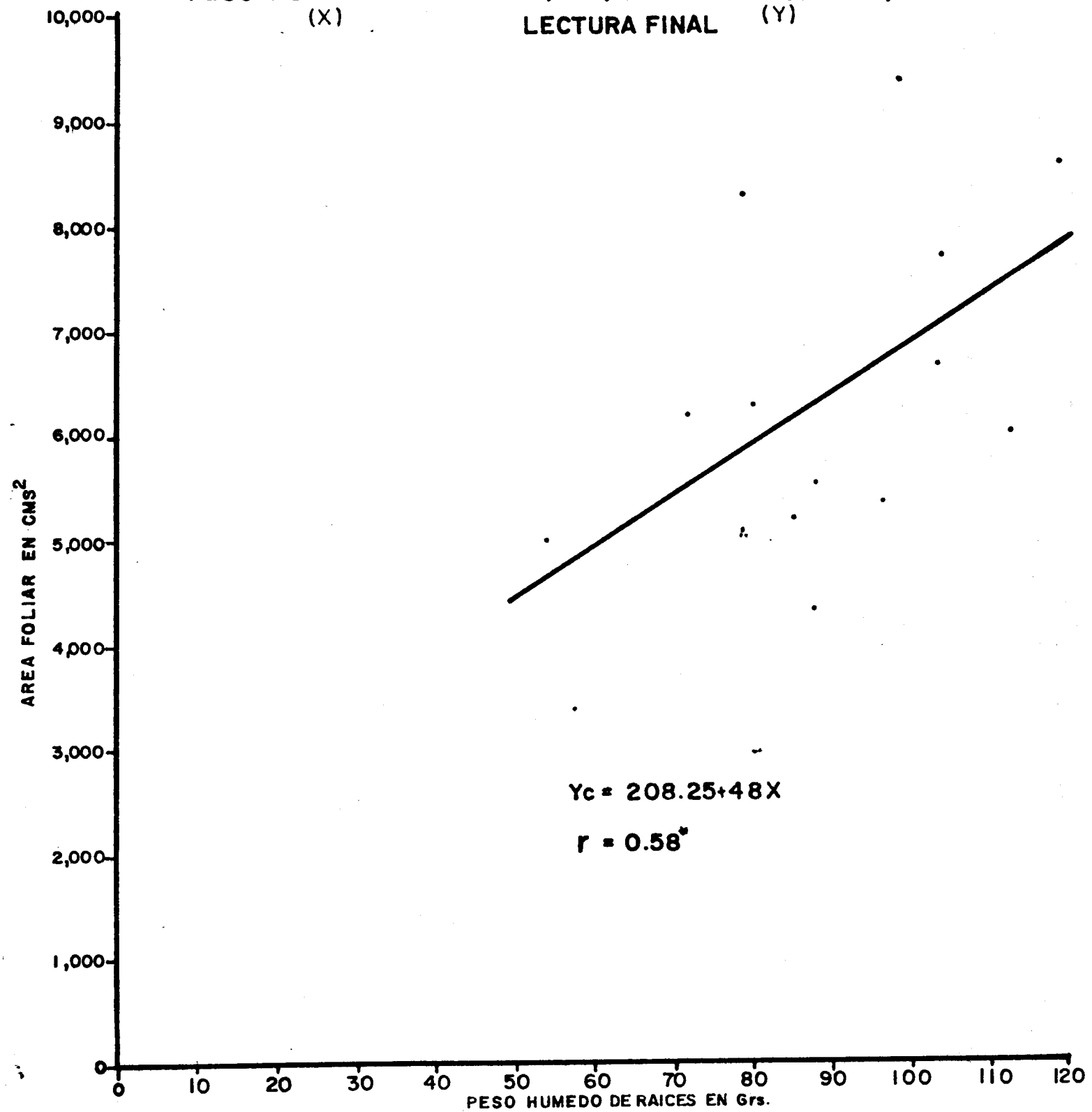


- 2.3 La gráfica No. 8, nos muestra la relación existente entre el peso húmedo de la parte aérea y el área foliar, la cual nos indica que esta última irá en aumento a medida que el primero también se haga mayor, el coeficiente de correlación para estas dos variables, resultó significativo estadísticamente. En términos prácticos, un mayor número de hojas, nos determina un mayor peso de la parte aérea y por lo tanto el área foliar y la capacidad fotosintética de la planta también se incrementa.
- 2.4 La gráfica No. 9, representa la alta relación existente entre los pesos en base húmeda de las raíces y de la parte aérea. Una planta cuyo peso radicular es relativamente grande, tendrá una capacidad o área de absorción de nutrientes mayor que otra cuyo peso radicular sea pequeño, por lo tanto esta alta capacidad de absorción de agua y nutrientes, dará a la planta la oportunidad de incrementar su crecimiento vegetativo, aumentando así, su peso foliar, siempre y cuando los factores vivos y físicos del medio ambiente, no influyan sobre esta relación.

../..

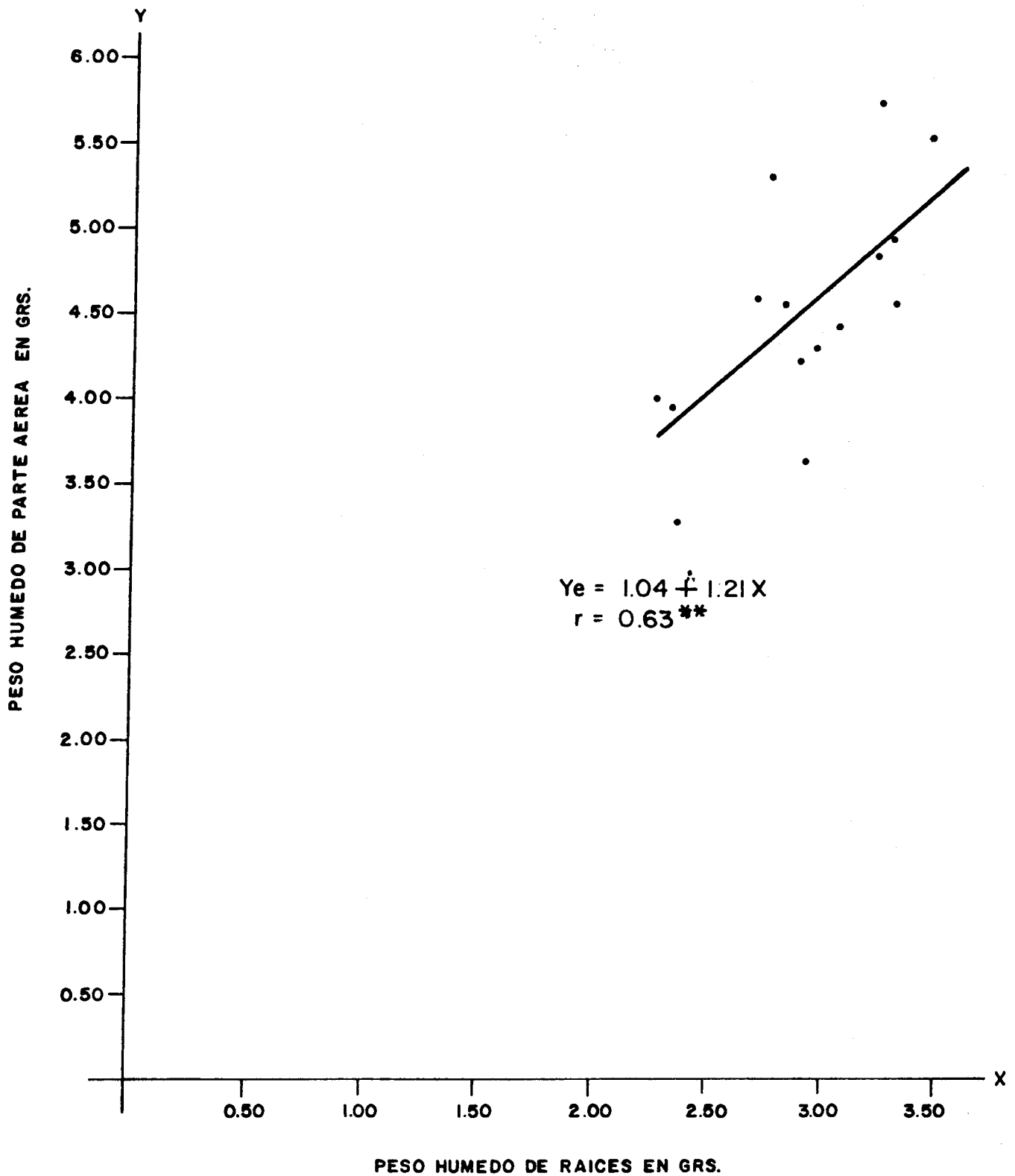
GRAFICA No 8

CURVA DE REGRESION PARA:
PESO HUMEDO DE RAICES (Grs) Vrs. AREA FOLIAR (Cms²)
(X) LECTURA FINAL (Y)



CURVA DE REGRESION DE LOS PARAMETROS

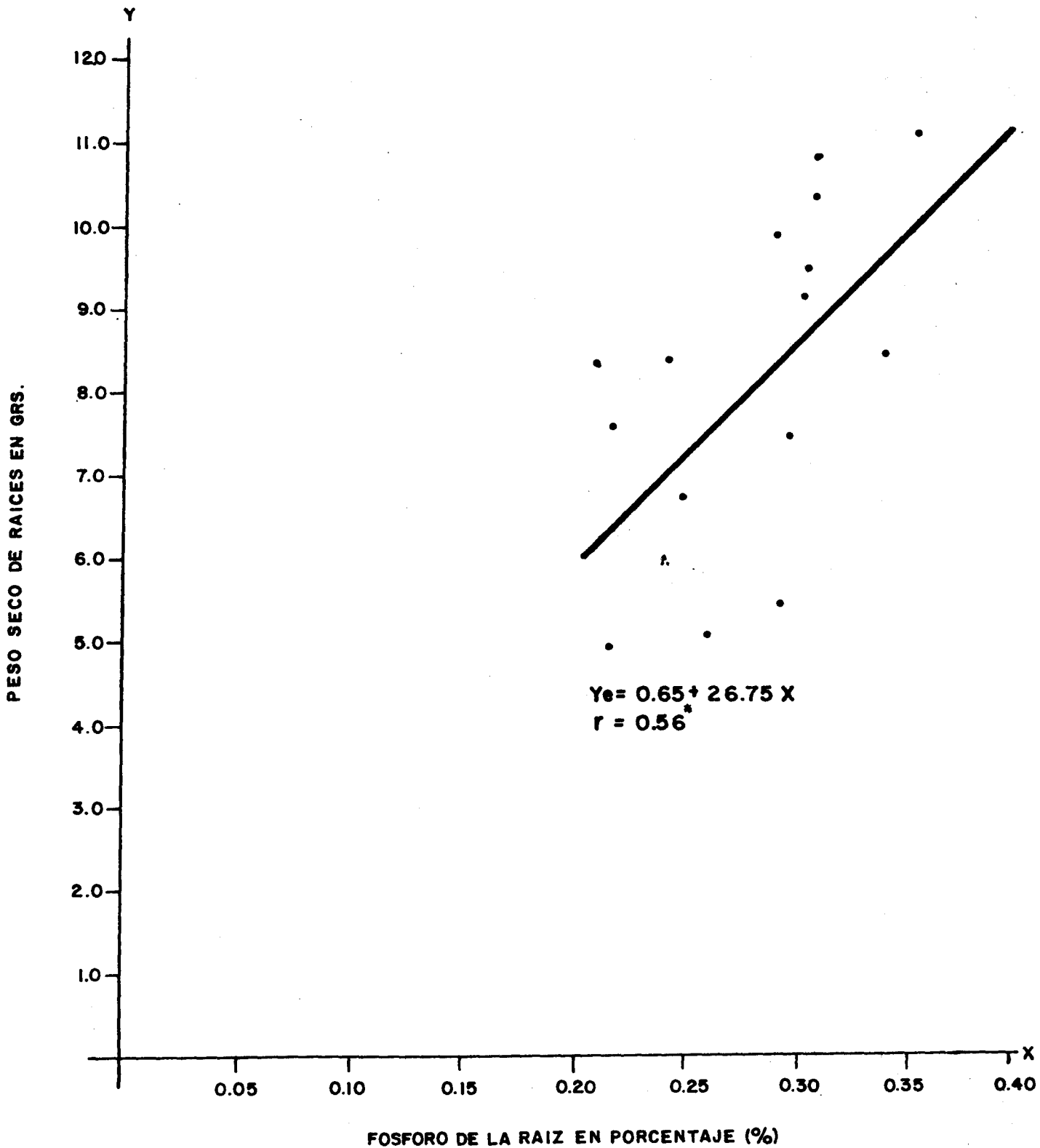
PESO HUMEDO DE RAICES EN GRS. (X) CONTRA
PESO HUMEDO DE PARTE AEREA EN GRS. (Y) (VALORES CORREG.)
LECTURA FINAL



GRAFICA No. 10

CURVA DE REGRESION PARA:

P DE LAS RAICES EN PORCENTAJE (X) VRS.
PESO HUMEDO DE RAICES EN GRS. (Y)
LECTURA FINAL.



El coeficiente de correlación lineal, resultó ser altamente significativo.

- 2.5 Al detectar significancia entre los pesos secos de las raíces y observar la dominancia de aquellos tratamientos, con mayor adición de fósforo al suelo, se decidió analizar la relación existente entre este elemento y el peso seco de las mismas, la cual resultó ser estadísticamente significativa. Esta relación puede apreciarse en la gráfica No. 10, la cual nos permite decir que la concentración total de fósforo en las raíces, inside en la expresión del peso seco de las mismas.

../..

3.- Del análisis económico:

3.1 El análisis económico de los cinco mejores tratamientos se presenta en el cuadro No.11, el cual muestra el monto total en quetzales, para cada uno de éstos. En este caso el tratamiento más económico resultó ser el No. 15, el cual consistió en aplicaciones diluída de fertilizante granulado de fórmula 20-20-0, cinco aplicaciones al suelo, a razón de 9.5 Oz./gal. de agua/100 bolsas (7.12% de concentración), una cada mes y tres aplicaciones fertilizante foliar, después de terminados los suministros al suelo, principiando la fertilización al suelo en el mes de julio, para terminar en el mes de noviembre; la fertilización foliar, se inicia en el mes de diciembre y finaliza en febrero del siguiente año.

3.2 En el mismo cuadro, se puede observar la gran diferencia existente entre el costo total del tratamiento más rentable, No. 15, y tratamiento tradicional No. 2, que es de Q. 133.32; tratamientos con una aplicación de fertilizante con potasio (15-15-15),

../..

Nos. 10 y 11, que es de Q. 134.14; tratamiento con aplicaciones altas de fósforo (18-46-0), No. 13, que es de Q. 138.28 El costo de fertilización por cinco mil bolsas para el tratamiento No. 15, fue de Q. 31.72

4.- Del análisis químico de la mezcla o sustrato usado, al final del experimento.

4.1 A nivel de consideración podemos suponer que, el cambio en pH, de 6.00 al inicio y 7.13 al final, se debió a la degradación de los componentes orgánicos (pulpa de café y abono de chivo), ya que éstos presentan altos contenidos de K_2O , CaO y MgO que en el transcurso de su descomposición fueron elevando paulatinamente el nivel del pH del sustrato.

Como podrá observarse en el análisis químico de la mezcla al inicio, presentando en el numeral 15 del inciso E, correspondiente a materiales usados, su pH fue ligera a medianamente ácido, 6.00, adecuado para el cultivo de café, lo cual podemos decir que se debió a los altos contenidos de Fe y Mn de los com-

../..

ponentes orgánicos, que posteriormente al ser absorbidos por la planta, especialmente el Fe, determinó la elevación del pH, como aparece en el análisis químico de la mezcla al final del experimento, cuadro No. 10, en el cual el valor promedio de éste fue de 7.13, este valor, sin embargo, está incluido dentro de el rango donde se puede cultivar café, el cual va de 5.5 a 7.5, por lo que se estima que este valor final de pH no provocará retrasos en el crecimiento de las plantas de café.

../..

CUADRO No. 11

Análisis económico de los cinco
(5) mejores tratamientos, re-
feridos a cinco mil (5,000)
bolsas a doble postura

Trat. No.	COSTO MATERIAL Q.	COSTO MANO DE OBRA Jornales Q.		COSTO TOTAL Q.
2	24.24	44	140.80	165.04
10	25.06	44	140.80	165.86
11	25.06	44	140.80	165.86
13	29.19	44	140.80	170.00
15	18.92	4	12.80	31.72

Nota:

El cuadro anterior involucra costos de fertilización únicamente,
sin tomar en cuenta el monto de los demás insumos, usados en esta fase
del cultivo. (pesticidas) que es similar para todos los tratamientos.

../..

Costo por quintal de los fertilizantes usados:

20-20-0: Q. 13.80

15-15-15: Q. 15.30

18-46-0: Q. 16.80

"Fertifollaje" (21-21-21): Q. 76.00

Fuente:

DISFERSA

CUADRO No. 12

Resultados del análisis del suelo (valores promediados)

Trats.	pH	ppm.			Meq/100 grs.	
		N	P	K	Ca	Mg
1	7.24	2.72	6.94	171.0	+ 6.24	+ 2.05
2	7.17	1.38	+ 56.48	69.0	+ 6.24	+ 2.05
3	7.07	0.42	+ 56.48	69.0	+ 6.24	+ 2.05
4	7.14	0.93	56.48	69.0	+ 6.24	+ 2.05
5	7.04	3.30	56.48	74.50	+ 6.24	+ 2.05
6	7.12	4.09	56.48	88.0	+ 6.24	+ 2.05
7	7.12	2.22	56.48	75.50	+ 6.24	+ 2.05
8	7.12	3.45	56.48	69.0	+ 6.24	+ 1.99
9	7.07	4.78	56.48	62.0	+ 6.24	+ 1.99
10	7.14	1.31	56.48	90.0	+ 6.24	+ 1.99
11	7.16	2.15	56.48	100.0	+ 6.24	+ 2.05
12	7.24	3.33	26.70	117.50	+ 6.24	+ 2.05
13	7.09	2.73	+ 46.58	77.50	+ 6.24	+ 2.05
14	7.07	1.67		71.0	+ 6.24	+ 2.05
15	7.20	3.43		62.0	+ 6.24	+ 2.05

CUADRO No. 13

Análisis Químico Foliar (en promedio)

Trat. No.	Porcentaje (%)				Partes por millón (ppm)			
	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu
1	0.402	3.381	3.15	0.545	187.5	178.75	47.17	1795.87
2	0.336	2.82	4.85	0.43	187.5	193.75	162.16	1921.87
3	0.267	2.882	3.70	0.40	253.12	195.0	185.76	1504.0
4	0.368	2.91	5.67	0.55	200.0	195.0	210.05	1531.25
5	0.311	2.77	4.47	0.56	175.0	162.5	82.22	1734.5
6	0.283	2.69	4.17	0.39	168.75	175.0	325.86	1375.0
7	0.375	2.64	5.42	0.50	200.0	191.25	50.29	2187.5
8	0.318	2.714	4.15	0.40	228.12	192.5	52.85	1693.75
9	0.299	2.915	5.32	0.54	203.12	200.0	42.66	1437.5
10	0.400	2.72	4.30	0.33	165.62	190.0	35.48	1484.37
11	0.322	3.06	4.90	0.54	163.12	196.75	34.36	2062.37
12	0.410	2.79	3.47	0.46	162.0	192.5	230.97	1999.5
13	0.354	2.62	4.32	0.45	250.0	210.25	123.08	2259.37
14	0.303	2.40	3.62	0.45	165.0	198.75	262.05	1717.62
15	0.292	2.30	1.35	0.68	193.75	190.0	42.27	1510.0

CUADRO No. 14

Análisis Químico de las raíces (en promedio)

Trat. No.	Porcentaje (%)				Partes por millón (ppm)			
	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu
1	0.297	1.886	1.950	0.87	78.50	215.0	166.13	765.62
2	0.294	2.06	3.20	0.96	42.50	181.25	61.19	279.0
3	0.251	2.180	3.37	0.91	46.40	231.23	89.34	687.5
4	0.307	2.033	2.80	0.955	85.62	235.0	100.04	705.0
5	0.263	2.04	3.17	0.765	82.12	192.5	92.48	186.25
6	0.211	2.058	3.10	0.985	77.75	236.25	98.90	316.87
7	0.349	2.254	2.27	0.98	134.37	217.5	267.06	300.62
8	0.224	2.131	3.87	0.90	68.87	275.0	274.49	196.25
9	0.221	2.401	3.67	0.96	46.62	235.0	74.74	350.62
10	0.314	2.278	1.77	0.985	105.37	249.5	97.76	948.12
11	0.314	1.962	3.05	0.76	104.75	278.75	272.48	353.12
12	0.320	2.303	1.57	0.87	123.50	235.0	306.02	210.0
13	0.356	2.131	2.67	0.935	72.62	233.75	97.02	650.0
14	0.310	1.739	3.70	0.835	44.37	207.5	170.68	190.62
15	0.310	1.739	3.70	1.14	104.12	210.12	89.84	390.87

8.- CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y la discusión de los mismos, nos permitimos concluir de la siguiente forma:

- a) Las plantas de café, en estado de almácigo, sujetas a extraer sus alimentos del suelo, responde significativamente al suministro de nutrientes (fertilizantes), tanto aplicados al suelo como foliamente. Esta respuesta se da de una manera selectiva, con respecto al tipo y clase de fertilizante usado.
- b) La adición de urea en la dosis de 5 gra./bolsa, resultó ser decremental, para el crecimiento normal de los almácigos, tanto que los valores de la mayoría de los parámetros medidos fueron menores que los del testigo absoluta, al cual no se le hizo ninguna aplicación de fertilizante. Con esto se demuestra que, coincidimos a los mismos resultados que llegó Salazar Arias (11), pero por otro lado no a las recomendaciones de Pérez V.M. (9)
- c) El aumento gradual de fertilizante granulado aplicado al suelo de fórmula 20-20-0, en dosis de 5, 7 y 9 grs./bolsa y en aplicaciones mensuales, también fue detrimental para el normal desarrollo de los almácigos, aunque el efecto no fue tan drástico como el ocasionado por la urea, según inciso b.

../..

d) El desarrollo radicular se ve favorecido por la aplicación al suelo de fertilizantes con proporción alta de fósforo (18-46-0), como lo demuestra la ganancia en peso de raíces de los tratamientos a los cuales se les aplicó este tipo de fertilizante (tratamientos Nos. 13 y 14). El potasio también favorece este desarrollo, aunque en menor grado que el fósforo. Esto ya demostrado por Uexcul (2)

e) La fertilización foliar en almácigos de café, es necesaria para mantener a éstos en óptimas condiciones al momento del trasplante al campo definitivo, le da a la planta un mantenimiento efectivo y al mismo tiempo actúa como evaluador de la clase y forma de fertilización al suelo llevada a cabo.

f) La aplicación de fertilizante granulado de fórmula 20-20-0, diluido en agua a razón de 9.5 Oz./1 gl. de agua/100 bolsas, concentración de 7.12%, (tratamiento No. 15), es el que mejores posibilidades ofrece para la producción de almácigos de buena calidad; tanto en el sentido de producir plantas con un crecimiento vigoroso y precoz, como lo demuestran los valores obtenidos y el de ser el más económico. Dados los altos costos prevalecientes actualmente, éste se considera sumamente barato, pues reduce en un 520.30%, el costo de fertilización, con respecto a la forma tradicional de fertilizar. Esta forma de fertilizar, aplicación al suelo con bomba de asperjar de mochila y sin boquilla, no produce efectos colaterales que afecten el crecimiento de las plantas, dada la baja concentración a la cual se aplica el fertilizante (72 grs./litro = una concentración del 71.2%). Por lo anteriormente expuesto, se deduce que esta forma de fertilizar produce un ahorro considerable de capital y hace un uso más funcional de la mano de obra disponible.

9.- RECOMENDACIONES

a.- Se recomienda el uso de la forma de aplicación al suelo de fertilizante diluido en agua, en almácigos de café, por las siguientes razones:

- I.- La planta hace uso rápido y mucho más efectivo de los nutrientes que se le suministran.
- II.- Proporciona un mayor crecimiento en altura de la planta, y un mejor diámetro del tallo.
- III.- Produce un mayor número de cruces por planta.
- IV.- Establece una adecuada proporción entre raíces y parte aérea.
- V.- Tiene la capacidad de proporcionarle a la planta una mayor área fotosintética.
- VI.- Es una forma muy económica de fertilizar los almácigos de café, pues su costo total, incluidas cinco aplicaciones al suelo y tres de fertilizante foliar es de Q. 31.72

b) En almácigos sembrados en un tipo de mezcla, como la que aquí se utilizó, no se recomienda el empleo de fórmulas nitrogenadas, al final de las

../..

aplicaciones de fórmulas completas, especialmente como la urea, dada la influencia negativa que sobre éstos tiene.

c) Dentro del sistema tradicional, se recomienda el empleo de la fórmula 18-46-0, alta en fósforo, la cual dió buenos resultados, en cuanto a calidad de almácigos se refiere, teniendo como limitante el coste de mano de obra.

e) En base a los buenos resultados obtenidos en calidad de almácigos y economía de jornales, con las aplicaciones de fertilizante diluído a fertilizante fluído, se recomienda hacer nuevas pruebas, evaluando diferentes fórmulas, concentraciones y número de aplicaciones, lo cual podría ser tema de otro trabajo de tesis.

10.- BIBLIOGRAFIA.

1. AVENDAÑO JIMENEZ, J. L. Efectos de nitrógeno y potasio sobre almácigos de café, en la zona de Turrialba, Coata - Rica. San José, Costa Rica, Universidad Nacional, facultad de Agronomía, 1972. 90 pp.
2. CAMPOLLO ESPINOZA, H. Estudio de diferentes medios para el desarrollo de cafetos en la fase de almácigo, en bolsas de polietileno. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 52 pp.
3. CHONG P., R. Establecimiento de almácigos de café. Revista Cafetalera, Guatemala, No. 190: 28-30. 1980.
4. COCHRAN, M. y SNEDECOR, G. Métodos estadísticos. México, C.E.C.S.A., 1978, pp. 404.
5. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, OFICINA DEL CAFE. Manual de recomendaciones para cultivar café. - 3a. ed., San José, Costa Rica, 1978. 72 pp.
6. ESPINOZA FLORES, M. Efectos de diferentes fuentes de nitrógeno en la composición foliar y producción de cafetos - jóvenes, en un suelo latosol arcillo-rojizo. El Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Boletín Informativo. Suplemento No. 27, 1970. 20 pp.

7. HOLDRIDGE, L. Mapa de zonas de vida. Revisado por Jorge -
René De la Cruz. Guatemala, INAFOR, 1976.
8. ORTIZ MAYEN, O. Fertilidad del suelo y fertilización del -
cafeto en Guatemala. In Curso de caficultura. Mazate-
nango, Suchitepéquez, Septiembre-Octubre 1978. Guatema
la, FEDECOCAGUA, 1978, p. irr.
9. PEREZ, V. M. Guía agrícola. Cultivo del café. No. 1 Sem
lleros y almácigos. 2a. ed., San José, Costa Rica. Com
pañía Centroamericana del Café, 1979. 40 pp.
- 10 RUSELL, E. et. al. Las condiciones del suelo y el crecimien
to de las plantas. Traducido por Gaspar González y Gon
zález. 4a. ed., Madrid, España, Aguilar, 1950. p. 31-44
y 75-90.
11. SALAZAR ARIAS, N. Respuestas de las plantas de café a la
fertilización con N, P, K. CENICAFE (Colombia), 28(2):
61-66. Abril-Junio 1977.



Vo Bo.
[Handwritten signature]

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	
Asunto	
	

"IMPRIMASE"

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

