

| | |
|------------|---------|
| NUMERO: | 1539 |
| FECHA: | 6/02/91 |
| ENCARGADO: | BACABA |

EVALUACION DE TRES DOSIS Y TRES FRECUENCIAS DE
APLICACION DE FERTILIZANTES DILUIDOS EN VIVEROS
DE CAFE (Coffea arábica L.)

Por

Rony Roberto Lazo A.

Tesis

Presentada a la
Escuela Agrícola
Panamericana
Para Optar
al Título de
Ingeniero Agrónomo

El Zamorano, Honduras

Abril - 1988

EVALUACION DE TRES DOSIS Y TRES FRECUENCIAS DE
APLICACION DE FERTILIZANTES DILUIDOS EN VIVEROS
DE CAFE (Coffea arábica L.)

Por

Rony Roberto Lazo A.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

Rony Roberto Lazo A.

Abril - 1988

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 103
TEGUIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

A mis padres: José Roberto Lazo

Dorcas Aplicano de Lazo.

Como un reconocimiento a todo el esfuerzo que han realizado por brindarme una buena educación.

A mi esposa: María Elena Lobo Díaz

Con todo el amor y respeto que ella merece.

A mi futuro hijo

Como una muestra de sacrificio y superación.

A mi familia: Lazo; Alfaro-Aplicano.

Como una muestra del camino de superación.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alfredo Montes, por haber contribuido de una u otra forma a mi formación profesional.

Al Dr. Marciano Rodriguez, por su dedicación en la revisión de este trabajo.

A EDUCREDITO, por haberme dado la oportunidad de continuar mis estudios.

A Darwin Rodriguez, Lazaro Hernandez y Antonio Alfaro, por haber depositado su confianza y servirme como avales.

Al señor Wilfredo Matamoros y Fam., por haberme brindado su confianza y ayuda en la conducción del ensayo.

A la Dra. " Mike" Swischer y Fundación W. K. Kellogg, por haberme brindado su apoyo económico.

Al Agr. Oswin Hernandez, por haberme brindado su apoyo al permitirme el uso de la biblioteca del IHCAFE.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este ensayo, así como en mi formación profesional.

INDICE

| | | |
|------|------------------------------|-----|
| | TITULO ----- | i |
| | DEDICATORIA ----- | iii |
| | AGRADECIMIENTO ----- | iv |
| | INDICE DE CUADROS ----- | vi |
| | INDICE DE ANEXOS ----- | vii |
| I | INTRODUCCION ----- | 1 |
| II | REVISION DE LITERATURA ----- | 4 |
| III | MATERIALES Y METODOS ----- | 20 |
| IV | RESULTADOS ----- | 23 |
| V | DISCUSION ----- | 27 |
| VI | CONCLUSIONES ----- | 30 |
| VII | RECOMENDACIONES ----- | 31 |
| VIII | RESUMEN ----- | 32 |
| IX | BIBLIOGRAFIA ----- | 34 |
| X | ANEXOS ----- | 39 |

INDICE DE CUADROS

| CUADRO | | PAG. |
|--------|--|------|
| 1 | Cantidad total de nutrientes (en gramos) removidos por cafeto Var. Bourbon. | 10 |
| 2 | Respuesta del cafeto a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en varios países | 11 |
| 3 | Efecto de las aplicaciones de fertilizante químico sobre el crecimiento y el peso seco de plántulas de café en almácigo | 16 |
| 4 | Datos de altura y peso seco de la planta encontrados por Salazar, Colombia, 1977 | 17 |
| 5 | Promedio de altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm) y % de plantas con cruz. Ensayo de niveles de nitrógeno y fósforo en viveros de café. Campamento, Olancho, 1986. | 18 |
| 6 | Promedios de peso total, parte aérea, raíces, succulencia parte aérea y el contenido de magnesio en las hojas, en relación con la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio | 19 |
| 7 | Tratamientos incluidos en los tres ensayos de fertilización diluida | 21 |

INDICE DE ANEXOS

| ANEXO | | PAG. |
|-------|--|------|
| 1 | Datos de campo de las variables en estudio. Ensayo No. 1. Morocelí, 1987. | 40 |
| 2 | Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 1 Morocelí, 1987. | 41 |
| 3 | Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo. Ensayo No. 1. Morocelí, 1987. | 42 |
| 4 | Prueba DUNCAN para la variable de crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 1. Morocelí, 1987. | 43 |
| 5 | Datos de campo de las variables en estudio. Ensayo No. 2. Morocelí, 1987. | 44 |
| 6 | Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 2. Morocelí, 1987. | 45 |
| 7 | Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo. Ensayo No. 2. Morocelí, 1987. | 46 |
| 8 | Prueba DUNCAN para la variable de crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 2. Morocelí, 1987. | 47 |
| 9 | Datos de campo de las variables en estudio. Ensayo No. 3. Morocelí, 1987. | 48 |
| 10 | Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 3. Morocelí, 1987. | 49 |
| 11 | Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo. Ensayo No. 3. Morocelí, 1987. | 50 |
| 12 | Prueba DUNCAN para la variable de crecimiento ortotrópico. Ensayo No. 3. Morocelí, 1987. | 51 |
| 13 | Prueba DUNCAN de la variable diámetro del tallo. Ensayo No. 3. Morocelí, 1987. | 52 |
| 14 | Valores promedios de altura y diámetro de los tratamientos incluidos en los tres ensayos, en relación a la concentración total de nitrógeno y fósforo. Morocelí, 1987. | 53 |

| | | |
|----|--|----|
| 15 | Presupuesto parcial de los tratamientos incluidos en los tres ensayos. Moroceli, 1987. | 54 |
|----|--|----|

I. INTRODUCCION

El cultivo del café juega un papel importante en la economía hondureña, más aún si se toma en cuenta que los productores de café en su inmensa mayoría son pequeños. De acuerdo al IHCAFE (1987), el 58% de los productores tienen menos de 3 manzanas; siendo menos del 1% el grupo de productores con más de 50 manzanas.

La producción de café, ha experimentado un crecimiento de 239% en un período de 17 años, ya que de 848,300 quintales producidos en 1970, se ha elevado la producción a 2,026.991 quintales en 1987. Asimismo, los ingresos fiscales, en un período de 17 años, suman un total de Lps. 716.049,714 por concepto de impuestos, lo que representa un promedio anual de Lps. 42.120,571 (Rodríguez, 1987).

Sin embargo, los costos de producción han aumentado considerablemente. No así los precios del producto en el mercado mundial, desde la cosecha 1977/1978 en el que alcanzó un precio de \$ 234.67 el quintal, han estado en un continuo descenso, alcanzando el mínimo de \$ 128.23 en 1981; para la cosecha 85/86 subió nuevamente, alcanzando el precio de \$ 239.00, para luego seguir descendiendo (IHCAFE, 1987).

Lo anterior hace pensar en desarrollar tecnologías mejoradas en cada fase del cultivo con el objetivo de bajar

los costos de producción. Esta tecnología debe cubrir desde la fase inicial, como ser semilleros y viveros, hasta su beneficiado.

Varios autores están de acuerdo que el vigor de las plántulas de café está estrechamente relacionado con el posterior desarrollo y alta producción de la planta en el campo. (Salazar, 1977; Palma y Herrera, 1986).

Para obtener buenas plántulas de café es indispensable la fertilización, la cual no solamente debe ser adecuada en cuanto al equilibrio de los elementos nutritivos, sino también con relación a la cantidad que debe aplicarse por planta. Además, es necesario estudiar la frecuencia de aplicación de determinada cantidad de fertilizante.

Lo anterior no solamente es razonable desde el punto de vista fisiológico de la planta, sino desde el aspecto económico. La importancia de este último aspecto está relacionada con la mano de obra que se requiere emplear en la aplicación del fertilizante, considerando que esta labor se efectúa manualmente. En esta forma, el costo de una aplicación es el mismo para cualquier cantidad de fertilizante por plántula, lo cual indica que la aplicación de una determinada cantidad tenga menor costo cuando su fraccionamiento incluya menor número de aplicaciones.

Por otra parte, es conveniente determinar que relación existe entre la cantidad de fertilizante y su frecuencia de aplicación, ya que es lógico suponer que una determinada

cantidad puede ser mejor que otra si se aplica con una frecuencia más favorable para la nutrición de la planta.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta de los viveros de café a la aplicación de tres dosis y tres frecuencias de aplicación de fertilizantes disueltos, usando la formula 18-46-0, con la finalidad de bajar los costos de aplicación.

II. REVISION DE LITERATURA

Origen y Distribución del Café

Se considera que el café arábico se originó en los bosques tropicales de Etiopía y Sudán (Africa) a altitudes de 1,600 - 2,800 msnm y de 6° a 9° latitud Norte y 34° a 40° longitud Este. En estas regiones las temperaturas medias están cerca de 20°C y la lluvia es bien distribuída, variando de 1,600 a 2,000 mm anualmente, con una estación seca de 3 a 4 meses. En estas áreas el café se encuentra formando parte de un complejo boscoso.

Es decir, que el café en su lugar de origen crece bajo sombra permanente (Sylvain, citado por Maestri y Barros, 1981; Carvajal, 1984;).

Según Molina (1988) la clasificación taxonomica del café es la siguiente:

| | | | | | |
|-------------|---|----------------|------------|---|-------------|
| REINO | : | VEGETAL | TRIBU | : | COFEALES |
| DIVISION | : | ANTOFITA | SUBTRIBU | : | COFBINEAS |
| SUBDIVISION | : | ANGIOSPERMA | GENERO | : | COFFEA |
| CLASE | : | DICOTILEDONEAS | SECCION | : | EUCOFEA |
| SUBCLASE | : | SEMPETALOS | SUBSECCION | : | ERITROCOFEA |
| ORDEN | : | RUBIALES | ESPECIE | : | ARABICA |
| FAMILIA | : | RUBIACEAS | CULTIVARES | : | CATUAI, |

Chevalier, citado por Santacreo (1987), agrupa el género *Coffea* en cuatro secciones, constituidas por 68 especies:

| | | |
|-----------|------------------|---------------|
| Sección I | Paracoffea | = 12 especies |
| " | II Argocoffea | = 18 especies |
| " | III Mascarooffea | = 18 especies |
| " | IV Eucoffea | = 20 especies |

La más importante es la Eucoffea, y comprende 5 subsecciones: Erythrocoffea, Pahchycoffea, Nanocoffea, Melanocoffea y Mozambicoffea. De ellas la más importante son: Erythrocoffea y Pahchycoffea que comprende las especies más cultivadas en el mundo: C. arábica, C. libérica y C. canephora; todas originarias del Africa (Santacreo, 1987; Carvajal, 1984).

Las dos especies de mayor importancia económica son: Coffea arábica y Coffea canephora; la primera suple cerca del 70% del café que se consume en el mundo; produciendo café de la mejor calidad (Santacreo, 1987; Carvajal, 1984). Se caracteriza por experimentar un alto grado de autofecundación. En condiciones naturales, Castillo (1976) observó que la tasa de polinización cruzada, se mantuvo generalmente por debajo de 10% y en pocas ocasiones sobrepasó este límite sin llegar a 20%. Coffea arábica es tetraploide ($2n = 44$) y autoestéril (Orozco, 1976).

Características Morfológicas de la Planta de Café

La planta de café, esta formada por un tallo central, en cuyo extremo presenta tejido meristemático en continuo crecimiento. Este desarrollo permite el alargamiento vertical del tallo, lo cual en disposición con el crecimiento lateral de las ramas, y con una mayor elongación de las mismas en la parte inferior, condicionan una forma cónica de la planta (Flores, 1983).

La planta de café está constituida por ramas plagiotrópicas y ortotrópicas; las primeras determinan el crecimiento lateral de la planta y se conocen como bandolas; las ortotrópicas condicionan el crecimiento vertical, lo que sería el tallo y, generalmente solo produce yemas vegetativas, nunca flores (Maestri y Barros, 1981; Santos, 1987).

Tal como lo indican Santos (1987), Maestri y Barros (1981), el crecimiento del café está condicionado por un sistema de yemas vegetativas muy peculiar. La yema apical se desarrolla formando una rama ortotrópica, que en las primeras axilas foliares tiene un tipo de yemas, denominadas seriadas y originan únicamente ejes ortotrópicos de recambio en caso necesario.

En la axila del 8° al 11° par de hojas en C. arábica o del 5° al 11° en C. canephora surge por primera vez una yema que da origen a un nuevo tipo de rama que es lateral o plagiotrópica y se denomina "cabeza de serie"

(Santos, 1987). Si el punto apical de crecimiento es cortado, se desarrollan nuevos primordios (brotes), o ramas ortotrópicas (Flores, 1983).

La propagación vegetativa en café se restringe a secciones del tallo ortotrópico, si se emplean ramas plagiotrópicas las plantas crecerán y ramificarán hacia los lados (Santacreo, 1987).

Generalidades de Semilleros y Viveros de Café

Semilleros

El proceso de germinación de las semillas varía según la variedad y principalmente de acuerdo a la temperatura del suelo. En las zonas bajas este proceso se efectúa de 28 a 35 días, y en zonas altas de 35 a 42 días, cuando se trata de café de la especie arábica. La especie canephora tarda una semana más aproximadamente (Rodríguez, 1973).

Las plántulas recién emergidas estarán listas para su trasplante después de 40 días y durante este período vive de sus reservas alimenticias (Santacreo, 1987).

La semilla debe provenir de plantas que presentan un porcentaje no mayor de 8% de grano vano, 12% de grano caracol, 15% de grano triángulo y 1.5 de grano monstruo (Villatoro, 1987). Las dos primeras anomalías son las más importantes porque se presentan con alta frecuencia y afectan directamente la producción (Moreno, 1977).

Se ha determinado que las semillas vanas se producen

cuando el integumento se desarrolla normalmente dentro del endocarpio, mientras que el endospermo detiene su crecimiento. Los granos caracol resultan del aborto temprano de un óvulo, permitiendo que el otro se desarrolle libremente y ocupe toda la cavidad ovárica. Los granos triángulos son los que se forman en frutos con tres o más lóculos, mientras que las semillas monstruo, son los que se desarrollan en frutos que tienen más de un óvulo en cada lóculo (Moreno, 1977).

Como promedio general debe considerarse 1,000 plantas efectivas por cada libra de semilla (Rodríguez, 1973). En cuanto al área necesaria de semillero, se considera que con un distanciamiento de 5 centímetros entre surcos, con la modalidad de siembra a chorro corrido, se depositan 2,000 semillas por metro cuadrado aproximadamente (Flores, 1983).

Viveros

Hay dos formas de instalar un vivero: directamente al suelo o en bolsas de polietileno (Villatoro, 1987). Cada método tiene sus ventajas y desventajas, entre las ventajas y desventajas del método por bolsa podemos mencionar: (Flores, 1983).

- Se elimina el traumatismo del transplante
- Se evita pérdidas por transporte y maltrato
- mejor aprovechamiento del fertilizante, plaguicidas y control de malezas
- Mejor selección de plantas

Desventajas del uso de bolsas de polietileno:

- Aumenta el costo del vivero
- El crecimiento de las plántulas al momento del trasplante es más limitado, comparado con la siembra directa al suelo

En Honduras el IHCAFE está implementando la modalidad de siembra de vivero en doble planta, el cual consiste en sembrar dos plántulas por bolsa, distanciadas una pulgada, para que no interfieran en su normal desarrollo (Flores, Reina y Polanco, 1984).

Se ha observado que la altitud influye notoriamente en el desarrollo de las plántulas de café en vivero, en el sentido de que a medida que ésta aumenta, el crecimiento de las plántulas es menor, así como el peso seco de la parte aérea y el número de hojas por planta. Estos resultados parecen estar inversamente relacionados con la proporción de luz ultravioleta (López et al, 1972; Arcila, 1974).

Respuesta del Café a los Fertilizantes

El café es exigente en macro y micronutrientes, habiendo solamente variación en el grado de exigencia. El café absorbe los nutrientes desde el estado de plántula hasta planta adulta con intensidad diferente. Los macronutrientes absorbidos más intensamente son el nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y azufre (Cuadro 1), (Herrera, 1987).

El análisis de los resultados muestra que la absorción del nitrógeno, potasio y calcio va aumentando a medida la planta va creciendo, mientras que la absorción del fósforo y del magnesio es menos pronunciada.

Cuadro 1. Cantidad total de nutrientes (en gramos) removidos por café Var. Bourbon.

| Año | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 10 |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Nitrógeno | 1.29 | 10.77 | 28.77 | 43.20 | 80.45 | 94.73 | 240.30 |
| Ac. fosfórico | 0.11 | 1.83 | 3.67 | 4.32 | 9.38 | 14.38 | 17.60 |
| Oxido de Ca | 1.43 | 15.18 | 20.86 | 35.21 | 85.45 | 116.32 | 206.60 |
| Oxido de Mg | 0.63 | 6.65 | 22.80 | 29.33 | 64.65 | 76.57 | 138.40 |
| Azufre | 0.32 | 0.80 | 2.16 | 10.25 | 22.33 | 25.10 | 31.10 |

adaptado de Herrera, 1987

La respuesta a NPK varía según el país. La respuesta negativa a potasio o la no respuesta a fósforo informada por algunos autores, debe interpretarse con cuidado. En el caso del potasio, probablemente la información es valedera únicamente en suelos con alto porcentaje de saturación de bases (Cuadro 2).

En el caso del fósforo, la situación es diferente. Por un lado, C. arábica no es marcadamente exigente en fósforo. Además existen suelos donde el tenor de fósforo disponible es superior al nivel crítico requerido de 20 - 30 ppm. (Carvajal, 1984).

Cuadro 2. Respuesta del cafeto a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en varios países

| País | N | P | K | Fuente |
|-------------|---|---|---|---------------------|
| Angola | + | x | x | Vaz, J.T. |
| Brasil | + | x | + | Gomez, F.P. et al |
| Colombia | + | x | + | Uribe y Nestre |
| Costa Rica | + | x | - | Min. Agr. Ganaderia |
| El Salvador | + | + | - | Aguilar, R.J. et al |
| Kenya | + | x | x | Jones, P.A. |
| Puerto Rico | + | x | + | Abuña, F. et al |

+ = respuesta positiva, x = no hubo respuesta, - = respuesta negativa.

Adaptado de Carvajal, 1984

Respuesta a nitrógeno

En las condiciones en que el café es cultivado en Honduras el nitrógeno es el elemento que más limita la producción; debido no solamente a su alta demanda por el cafeto, sino también, al bajo nivel de fertilidad de la mayoría de los suelos hondureños (Herrera, 1987).

Quando en adición existe respuesta a potasio por lo general se nota un efecto significativo para la interacción NxP. La interacción NxP y NxCa solamente produce efectos positivos bajo determinadas condiciones de suelo, por lo que su respuesta es restringida (Carvajal, 1984).

El contenido de nitrógeno foliar fluctúa de acuerdo a la época del año, el grado de exposición solar y otros factores; sin embargo, se considera que un contenido de nitrógeno inferior al 3%, para cafetos al sol, indica deficiencia; en cambio, para cafetos bajo sombra, un

contenidos inferior al 2.5% es deficiente (Aguilera y García, 1983).

En plantaciones adultas las fórmulas más usadas contienen entre el 10 y 25 por ciento de nitrógeno. El más bajo (10 - 12%), por lo general es más usado en viveros y durante el primer año (Carvajal, 1984).

Respuesta a Fósforo

El fósforo es un elemento exigido en pequeñas cantidades por el cafeto adulto, comparado con las exigencias de nitrógeno, potasio y calcio (Herrera, 1987; Carvajal, 1984; Pérez, 1962).

Uribe (1983), citando a varios autores atribuye el hecho que el cafeto adulto no responde a aplicaciones de fósforo ya que este se fija en el suelo haciéndose inasimilable por la planta.

A nivel de vivero se recomienda aplicar fórmulas con 20-30% de P_2O_5 para promover un mejor desarrollo del sistema radicular (Carvajal, 1984; Herrera, 1987).

Respuesta a Potasio

Las exigencias del cafeto a potasio son equivalentes a las de nitrógeno (Herrera, 1987). En contraste con las regiones cafetaleras de respuesta evidentemente económica a potasio, se tiene conocimiento que en Centro América existen suelos de un comportamiento distinto. En Costa Rica, salvo excepciones, por lo general la respuesta a este elemento es

de tipo cuadrático o no consistente cuando se investiga el efecto de niveles estratificados, a largo plazo. En Costa Rica se ha encontrado que la respuesta a potasio es más notoria en los suelos rojos (Oxisoles) (Carvajal, 1984).

Salazar (1977), manifiesta que parece ser que las exigencias de potasio son altas solamente en el período vegetativo de producción y maduración. González y Portocarrero (citados por el mismo autor), no encontraron ningún efecto del potasio sobre el crecimiento y peso seco de las plántulas.

Función de los Fertilizantes en la Fisiología de las Plantas

Nitrógeno

Entre las diversas funciones del nitrógeno destacan:

- a) Forma parte de las moléculas de las proteínas
- b) Es elemento constitutivo de los ácidos nucleicos responsables de la transferencia de la información genética
- c) Forma parte de la clorofila y de los citocromos.

La materia seca de los vegetales contiene de 2 al 4% de nitrógeno. Este nutriente es absorbido mayoritariamente por el café en forma de NO_3^- y NH_4^+ , que se convierte continuamente en compuestos orgánicos. El nitrógeno experimenta gran movilidad en la planta (Carvajal, 1984; Vamosy, 1988).

Fósforo

- a) Forma parte de moléculas fundamentales que preservan y transfieren energía, como ATP y UTP
- b) Forma parte de ácidos nucleicos
- c) Forma parte de las coenzimas NADP⁺ y de fosfolípidos

La capacidad de absorción de fósforo difiere entre especies e incluso entre variedades. Las formas iónicas $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} , son las que son absorbidas por mecanismos activos y forman rápidamente compuestos orgánicos, principalmente hexosas fosfatadas. Una vez absorbido experimenta gran movilidad en la planta en circuito cerrado xilema-floema (Carvajal, 1984; Vamosy, 1988).

Potasio

- a) Afecta la fotosíntesis
- b) Afecta la respiración
- c) Afecta el nivel hídrico de las hojas

Es un hecho comprobado que existen sistemas multienzimáticos muy variados que requieren de potasio y que una deficiencia provoca "Bloqueos" en la secuencia normal de las reacciones (Carvajal, 1984; Vamosy, 1988)

Fertilización en Viveros

En Centro América es común el uso de fórmulas altas en fósforo, con ligeras variantes. Las fórmulas más empleadas son las 20-20-0, 16-20-0, 12-24-12 y 10-30-10. Las dosis

recomendadas son de 5 gramos por bolsa, más o menos a los 30, 90 y 120 días después del trasplante (Ortiz, 1971; Rodríguez, 1979; Chong, 1980; IHCAFE, 1985; Carvajal, 1984).

Varios autores han comprobado que la incidencia de la Mancha de Hierro (Cercospora coffeicola Berk y Cook) en viveros de café, está estrechamente relacionada con el estado nutricional de la planta (Fernandez y López, 1971; Fernandez, Mestre y López, 1966; Gomez, 1982).

Así mismo, se han efectuado estudios para comprobar el efecto de la pulpa de café como fertilizante, llegando a la conclusión que las plántulas procedentes de almácigos con pulpa, presentan siempre mayor vigor y desarrollo que los provenientes de almácigos hechos únicamente con suelo y aún de almácigos tratados con fertilizantes químicos (Parra, 1959; López y Calle, 1956).

Mestre (1977), evaluando la proporción óptima para la mezcla de tierra y pulpa de café para llenar bolsas; con dos clases de pulpa: pulpa descompuesta y pulpa seca y triturada. Incluyendo como testigo un tratamiento de suelo sin pulpa más dos aplicaciones de fertilizante químico (12-12-17-2), aplicando 5 gramos a los 15 días y a los 3 meses del trasplante. Otro tratamiento testigo fué suelo sin pulpa. De este ensayo se extrae el siguiente cuadro que nos muestra el efecto del fertilizante químico en las plantas de café.

Cuadro 3. Efecto de las aplicaciones de fertilizante químico sobre el crecimiento y el peso seco de plántulas de café en almácigo. Mestre, 1977.

| Tratamiento | Peso seco en g | | | Altura en centímetros | | |
|-------------|----------------|------|-------|-----------------------|-------|------|
| | P.A. | R. | T | 1º | 2º | Dif. |
| Testigo | 11.05 | 5.30 | 16.35 | 7.58 | 17.43 | 9.85 |
| Con Fert. | 4.18 | 0.98 | 5.15 | 5.88 | 11.53 | 5.65 |
| 5% | 6.93 | 1.56 | 7.92 | 0.73 | 2.08 | 1.68 |
| D.M.S. | | | | | | |
| 1% | 9.42 | 2.12 | 10.79 | 0.99 | 2.83 | 2.29 |

P.A.= Parte Aérea; R= Raíces; T= Total

Salazar (1977), con el objeto de determinar la acción individual y combinada de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, a diferentes niveles, en el desarrollo de plántulas de café sembradas en almácigos, con suelo sin adición de materia orgánica, realizó un ensayo en Chinchiná, Caldas, Colombia. Los niveles que se emplearon fueron: 0, 1 y 2 g de nitrógeno en forma elemental; fósforo en forma de P_2O_5 y potasio como K_2O , respectivamente. La primera aplicación, fue después de la siembra, la segunda a los dos meses siguientes y una tercera a los cuatro meses después de la siembra.

Entre sus resultados podemos extraer, que el nitrógeno mostró un efecto negativo, el fósforo un efecto positivo y el potasio no mostró ningún efecto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Datos de altura y peso seco de la planta encontrados por Salazar, Colombia, 1977.

| Tratamientos | Altura en cm | Peso seco de la planta | | |
|----------------|--------------|------------------------|--------------|-----------|
| | | Raíces (g) | P. aérea (g) | Total (g) |
| N ₀ | 14.15 | 1.53 | 6.16 | 7.73 |
| N ₁ | 9.57 | 0.71 | 3.51 | 4.23 |
| N ₂ | 7.13 | 0.33 | 1.86 | 2.19 |
| P ₀ | 8.77 | 0.57 | 2.28 | 2.85 |
| P ₁ | 10.39 | 0.91 | 4.13 | 5.04 |
| P ₂ | 11.70 | 1.13 | 5.12 | 6.25 |
| K ₀ | 9.87 | 0.89 | 3.76 | 4.65 |
| K ₁ | 10.29 | 0.86 | 3.87 | 4.73 |
| K ₂ | 10.71 | 0.86 | 3.90 | 4.76 |

Palma y Herrera (1986), en Campamento, Olancho, Honduras, a 700 msnm, evaluarón tres niveles de nitrógeno: 0, 1 y 2 g/bolsa; y cuatro de fósforo: 0, 2, 4 y 6 g/P₂O₅/bolsa. La primera aplicación se hizo 1.5 meses después del transplante, la segunda 3 meses después del transplante y la última 4.5 meses después del transplante.

Entre sus resultados podemos mencionar: que el nitrógeno mostró un efecto positivo hasta 1 g/planta; el nivel máximo (2 g/planta) ocasionó un descenso en el crecimiento ortotrópico. El fósforo mostró un efecto positivo. El mejor tratamiento resultó la combinación de 1 g/N con 4 g/P₂O₅ por planta (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio de altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm) y % de plantas con cruz. Ensayo de niveles de nitrógeno y fósforo en viveros de café, Campamento, Olancho, 1986.

| Tratamiento No. | g planta | | Altura (cm) | Diámetro (mm) | % P. Cruz |
|--------------------|----------|-------------------------------|----------------|------------------|-----------|
| | N | P ₂ O ₅ | | | |
| 1 | 0 | 0 | 18.6 | 3.9 | 1.8 |
| 2 | 0 | 2 | 21.9 | 4.2 | 5.3 |
| 3 | 0 | 4 | 24.6 | 4.6 | 12.4 |
| 4 | 0 | 6 | 25.7 | 4.8 | 44.6 |
| 5 | 1 | 0 | 23.2 | 4.3 | 30.3 |
| 6 | 1 | 2 | 28.9 | 4.8 | 85.6 |
| 7 | 1 | 4 | 30.8 | 5.2 | 92.8 |
| 8 | 1 | 6 | 30.7 | 5.1 | 92.8 |
| 9 | 2 | 0 | 20.1 | 4.0 | 28.5 |
| 10 | 2 | 2 | 24.8 | 4.4 | 64.2 |
| 11 | 2 | 4 | 26.6 | 4.6 | 71.4 |
| 12 | 2 | 6 | 28.2 | 4.9 | 87.4 |

tomado de : Palma y Herrera 1986

Parra (1959), comparando el uso de la pulpa descompuesta sobre el crecimiento de plántulas de café, tanto aisladamente como en combinación con nitrógeno, fósforo y potasio, encontró que el nitrógeno redujo el peso seco de toda la planta a medida se aumentaba la dosis. El fósforo aumentó el peso seco de toda la planta a medida que se incrementó la dosis. Potasio apenas modificó ligeramente el crecimiento de las plantas, su efecto únicamente se hizo notorio por la disminución en el peso seco de la parte aérea, en la dosis intermedia. A continuación se presentan los cuadros de resultados de los tres elementos.

Cuadro 6. Promedios de peso total, parte aérea, raíces, succulencia parte aérea y el contenido de magnesio en las hojas, en relación con la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio.

| Niveles (Kg Ha) | Peso T. (g) | Peso P.A. (g) | Peso R. (g) | Suc. P.A. (g/m.s.) | Mg % |
|--------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------------|-------|
| N - 0 | 11.79 | 9.72 | 2.07 | 2.88 | 0.400 |
| N - 100 | 10.29 | 8.67 | 1.62 | 3.08 | 0.362 |
| N - 200 | 8.99 | 7.49 | 1.50 | 3.08 | 0.358 |
| | 5% 1.89 | 1.53 | 0.39 | 0.14 | 0.034 |
| D.M.S. | 1% 2.49 | 2.03 | 0.52 | 0.28 | 0.135 |
| P - 0 | 8.66 | 7.30 | 1.36 | 3.37 | 2.907 |
| P - 100 | 10.65 | 8.81 | 1.84 | 2.94 | 2.811 |
| P - 200 | 11.77 | 9.78 | 1.99 | 2.91 | 2.735 |
| | 5% 1.89 | 1.53 | 0.39 | 0.21 | 0.102 |
| D.M.S. | 1% 2.49 | 2.03 | 0.52 | 0.28 | 0.135 |
| K - 0 | | 8.85 | | 2.90 | |
| K - 100 | | 7.96 | | 3.08 | |
| K - 200 | | 9.76 | | 3.05 | |
| | 5% | 1.53 | | 0.14 | |
| D.M.S. | 1% | 2.03 | | 0.19 | |

tomado de: Parra, 1959

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un vivero propiedad del señor Wilfredo Matamoros, cooperador de viveros del proyecto AID/IHCAFE, en la aldea de Buena Vista, que se encuentra localizada en el Municipio de Moroceli, Departamento de El Paraiso, a una altura de 1150 metros sobre el nivel del mar.

Las condiciones climáticas en el campo, durante el ciclo del experimento no fueron tomadas.

La variedad que se utilizo fue Catuaf, colocando dos "chapolas" (plántulas) por bolsa de polietileno, negras, perforadas, con las medidas de 8x9 pulgadas, ancho y largo repectivamente, con una separación de aproximadamente una pulgada entre plántula. Al vivero se le dio sombra artificial en un 40 por ciento aproximadamente.

Se realizaron tres ensayos por separado y sucesivamente. Los cuales se identificaran de la siguiente forma: Ensayo No. 1: se evaluaron las dosis de 1.5, 3.0 y 4.5 gramos por planta, de la formula 18-45-0, con una frecuencia de aplicación de cada 30 días, totalizando 4 aplicaciones por tratamiento; ensayo 2: se evaluaron las mismas dosis, con la misma formulación, haciendo variar la frecuencia de aplicación a cada 45 días, totalizando 3 aplicaciones por tratamiento; ensayo 3, igual que los anteriores, solo

haciendo variar la frecuencia en cada 60 días, totalizando 2 aplicaciones por tratamiento (Cuadro 7). La primera fertilización se realizó el 14 de Agosto de 1987 en todos los tratamientos.

Cuadro 7. Tratamientos incluidos en los tres ensayos de fertilización diluida.

| Tratamiento No. | Dosis por planta (g) | Frecuencia de aplicación | Dosis total (g) | Ensayo |
|--|----------------------|--------------------------|-----------------|--------|
| 1 | 1.5 | 30 días | 6.0 | 1 |
| 2 | 3.0 | 30 días | 12.0 | 1 |
| 3 | 4.5 | 30 días | 18.0 | 1 |
| 4 | 1.5 | 45 días | 4.5 | 2 |
| 5 | 3.0 | 45 días | 9.0 | 2 |
| 6 | 4.5 | 45 días | 13.5 | 2 |
| 7 | 1.5 | 60 días | 3.0 | 3 |
| 8 | 3.0 | 60 días | 6.0 | 3 |
| 9 | 4.5 | 60 días | 9.0 | 3 |
| 10 (testigo) = 5 g de superfosfato triple 45 días después del trasplante y 5 g de 18-46-0 45 días después de la primera aplicación | | | | |

Para todos los tratamientos, las dosis de fertilizante se diluyeron en 40 centímetros cúbicos de agua, por planta.

Los tres ensayos se compararon con un testigo común, el cual fue la aplicación de 5 gramos de superfosfato triple (46% de P_2O_5), en la primera fertilización, 45 días después del trasplante, y 5 gramos de 18-46-0, 45 días después de la primera fertilización, totalizando diez gramos, aplicados en forma granular.

No se aplicó fertilizante foliar, para no enmascarar el

efecto de los tratamientos.

El diseño experimental empleado fué completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos en cada ensayo; cada repetición estaba formada de una parcela experimental de 14 bolsas, dispuestas en dos hileras de siete bolsas cada una, siendo la parcela útil las tres bolsas centrales de cada hilera.

Para el análisis de crecimiento de las plántulas se tomó el crecimiento ortotrópico en centímetros y el diámetro del tallo en milímetros. Esta medición se efectuó al final del ensayo.

El análisis de los datos se realizó por medio de computadora usando el programa estadístico MSTAT, en el centro de computó de la Escuela Agrícola Panamericana. Con dicho programa se realizó al ANDEVA y la prueba de separación de medias "DUNCAN'S".

IV. RESULTADOS

Ensayo No. 1

En el anexo 1 se presentan los resultados del efecto de los tratamientos sobre el crecimiento ortotrópico y el diámetro del tallo de las plántulas.

A medida que se aumento las dosis del fertilizante el crecimiento ortotrópico y el diámetro disminuyó, con valores desde 12.80 cm de altura para el tratamiento número 3 (4.5 g/bolsa/cada 30 días/4 aplicaciones), hasta 16.25 cm. para el tratamiento número 1 (1.5 g/bolsa/cada 30 días/4 aplicaciones); observándose que el testigo presentó la mayor altura (17.17 cm.).

Al hacer el Análisis de Varianza (ÁDEVA), para las dos variables, se encontró una respuesta altamente significativa (al 1 y 5%) para el crecimiento ortotrópico, obteniéndose un coeficiente de variación de 5.35%. Para el diámetro no se encontró diferencia tanto al 1 como al 5%, presentando un coeficiente de variación de 11.91% (Anexo 2 y 3).

Al someter las medias de los datos de crecimiento ortotrópico, a la prueba DUNCAN con un alfa de 1 y 5%, el programa no detectó diferencia entre el tratamiento usado como testigo con el tratamiento número uno (1.5 g/bolsa/cada 30 días/4 aplicaciones), así mismo, no hubo diferencia entre los tratamientos número 2 (3.0 g/bolsa/cada 30 días/4

aplicaciones) y número 3 (4.5 g/bolsa/cada 30 días/4 aplicaciones). Si existió diferencia al comparar el tratamiento testigo y el número uno, con los tratamientos dos y tres. Por lo que se puede decir que los mejores tratamientos fueron el usado como testigo y el tratamiento número uno, no encontrando diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos (Anexo 4).

Ensayo No. 2

El comportamiento de las variables en estudio fué similar al ensayo No. 1, resultando el tratamiento número 4 (1.5 g/bolsa/cada 45 días/3 aplicaciones) con valores de 16.84 cm. y 3.19 mm (altura y diámetro respectivamente); el tratamiento número 6 (4.5 g/bolsa/cada 45 días/3 aplicaciones) presentó una altura de 13.49 cm. y 2.85 mm. de diámetro; el testigo superó a todos los tratamientos en estudio (Anexo 5).

El Análisis de Varianza (ADEVA), detectó significación al 1 y 5% para la variable de altura, con un coeficiente de variación de 8.50%; no se encontró diferencia para el diámetro del tallo, obteniéndose un coeficiente de variación de 8.59% (Anexo 6 y 7).

La ordenación de las medias de los tratamientos, para la variable de altura, con un alfa de 1 y 5% fueron de la siguiente manera: en primer lugar el tratamiento testigo seguido del tratamiento 4 (1.5 g/bolsa/cada 45 días/3

aplicaciones). El programa no detectó diferencia significativa entre estos dos tratamientos (los dos aparecen rankeados en primer lugar). En segundo lugar aparece los tratamientos 5 y 6, no encontrando diferencia significativa entre ellos. De acuerdo a estos datos podemos decir que los mejores tratamientos fueron el testigo y el número 4, y que cualquier diferencia entre ambos es debida al azar (Anexo 8).

Ensayo No. 3

En este ensayo el comportamiento fué diferente que los anteriores ya que se puede observar que el tratamiento número 7 (1.5 g/bolsa/cada 60 días/2 aplicaciones) presentó los mayores valores de altura y diámetro (18.23 cm y 3.71 mm. respectivamente); apareciendo en segundo lugar el tratamiento usado como testigo con valores de 17.17 cm de altura y 3.10 mm. de diámetro (Anexo 9).

Al someter los datos al Análisis de Varianza (ADEVA), se detectó significancia al 1 y 5% para la variable altura, con un coeficiente de variación de 6.10%; la variable diámetro del tallo presentó significancia al 5%, con un coeficiente de variación de 9.84% (Anexo 10 y 11).

Al hacer la prueba de separación de medias, con un alfa de 1 y 5% para la variable altura, el programa ordeno en primer lugar las medias de los tratamientos número 7 y el usado como testigo, encontrando que no existe diferencia

significativa y que cualquier diferencia entre estos dos tratamientos es debido al azar. Para la variable diámetro del tallo con al alfa de 5%, el programa ordeno en primer lugar las medias de los tratamientos 7 y 8, encontrando que no existe diferencia significativa al alfa estudiado (Anexo 12 y 13).

V.- DISCUSION

El comportamiento general de los tres ensayos fué que a medida se aumentó la concentración total de nitrógeno, la altura y el diámetro fué disminuyendo. (Anexo 14).

Cabe destacar que el tratamiento número 10 (testigo) presentó los valores más altos en altura en comparación con el tratamiento número 4, el cual tiene una concentración de nitrógeno más bajo que el primero, posiblemente esto esté relacionado con la época de aplicación del nitrógeno, ya que el testigo recibió la dosis de nitrógeno 90 días después del trasplante (la primera aplicación se realizó 45 días después del trasplante, con 5 g de superfosfato triple). En cambio el tratamiento número 1 recibió su primera dosis con nitrógeno 30 días después del trasplante (1.5 g de 18-46-0/40 cc de agua). Esto último concuerda con los resultados obtenidos por Mestre (1977) y Salazar (1977), en el sentido que ellos hicieron su primera aplicación en un rango de 1 a 15 días después del trasplante y observaron los mismos resultados.

Los resultados obtenidos en este ensayo, parecen diferentes a los encontrados por Palma y Herrera (1986); los mencionados autores tuvieron una mejor respuesta a la aplicación de 1 g de nitrógeno y 4 g de fósforo, fraccionados de la siguiente manera: a los 3 meses después del trasplante depositaron 1/2 del nitrógeno total

y $1/3$ del fósforo; a los 4.5 meses después del transplante $1/2$ del nitrógeno y $1/3$ del fósforo. Además de esto la menor dosis de nitrógeno evaluada fué de 1 g aplicado como elemento solo y en combinación con el fósforo, con el mismo fraccionamiento mencionado arriba.

El efecto de la frecuencia de aplicación, posiblemente se deba a la cantidad de nitrógeno acumulada con relación al tiempo, ya que para el tratamiento 1 (1.5 g 18-46-0/bolsa/cada 30 días/4 aplicaciones), en el tiempo transcurrido desde la primera aplicación hasta los 60 días tenía un total de 4.5 g de fertilizante (18-46-0), mientras que el tratamiento 7 (1.5 g 18-46-0)/bolsa/cada 60 días/2 aplicaciones), bajo las mismas condiciones tenía un total de 3.0 g de fertilizante (18-46-0) a los 60 días.

El efecto mostrado por las variables en estudio, posiblemente se deba, tal como lo afirma Salazar (1977), a que el aumento de la concentración de sales en la solución del suelo de las bolsas produce en ella un aumento de la presión osmótica que causa la deshidratación de las plantas. Además de esto Montes (1988), manifiesta que posiblemente, haya un bloqueo en la absorción de nutrientes debido a la concentración del medio.

En resumen, el aumento en la dosis total de nitrógeno mostró un efecto negativo, tanto en el crecimiento ortotrópico como en el diámetro del tallo de las plántulas, resultado que coincide con los encontrados por

Parra (1959); Salazar (1977); Palma y Herrera (1986).

El efecto del fósforo no se puede apreciar muy bien ya que fué enmascarado por el de nitrógeno, aunque para López (1980), el fósforo tiene un efecto positivo, tanto en el crecimiento ortotrópico como en el aumento del peso seco de las plántulas. Para Salazar (1977), este efecto es atribuido a la mayor proporción de fósforo disponible con relación al poco volumen de tierra contenida en las bolsas.

Al no encontrar una respuesta biológica, estadísticamente significativa, entre el tratamiento testigo y los mejores tratamientos de los tres ensayos (tratamientos 1, 4 y 7), se analiza un presupuesto parcial de los tratamientos involucrados en los tres ensayos (anexo 15). En este presupuesto solo se toman en cuenta los costos que son afectados por los tratamientos, como ser: cantidad y costo de fertilizante, número y costo de aplicación. Al observar el presupuesto, podemos apreciar que el tratamiento número 7 (1.5 g/bolsa/cada 60 días/2 aplicaciones) es el que presenta un menor costo (48.48 Lps) comparado con los demás tratamientos de fertilización diluida y aun de el testigo.

Hay que tomar en cuenta que para el caso de este ensayo y bajo las mismas condiciones se obtienen los mismos resultados biológicos al emplear las dosis de los tratamientos 7 y el usado como testigo, por lo que resulta más económico emplear las dosis del tratamiento 7.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- En el caso de este trabajo y bajo las mismas condiciones se llega a la conclusión que biológicamente se obtienen los mismos resultados en la aplicación de 1.5 gramos de 18-46-0, con las frecuencias de 30, 45 y 60 días respectivamente, al compararlos con la aplicación de 10 gramos de fertilizante (5 g de 46% P_2O_5 y 5 g de 18-46-0), aplicados en forma granular.
- 2.- Económicamente resulta de menor costo la aplicación de 1.5 gramos cada 60 días, totalizando 2 aplicaciones (tratamiento 7).

VII.- RECOMENDACIONES

- 1.- Evaluar niveles más bajos que los incluidos en este ensayo de los elementos N-P-K, como elemento solo y en interacción.
- 2.- Buscar una metodología que sea más eficiente en la aplicación de fertilizantes diluidos.

VIII. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes diluidos en viveros de café, comparados con la fertilización granular, se realizaron tres ensayos por separado y sucesivamente. Los cuales consistieron en: ensayo 1: se evaluó las dosis de 1.5, 3.0 y 4.5 gramos por planta, de la formula 18-46-0, aplicados cada 30 días, totalizando cuatro aplicaciones por tratamiento. Ensayo 2: las mismas dosis, aplicadas cada 45 días, totalizando 3 aplicaciones por tratamiento. Ensayo 3: las mismas dosis que los anteriores, solo que aplicadas cada 60 días, totalizando 2 aplicaciones.

Las dosis de todos los tratamientos arriba mencionados se diluyeron en 40 cc de agua, aplicados al suelo contenido por las bolsas. Los tratamientos de los tres ensayos fueron comparados con un testigo común, el cual consistió en la aplicación de cinco gramos de superfosfato triple (46% P_2O_5), 45 días después del trasplante y cinco gramos de 18-46-0, 45 días después de la segunda aplicación, para un total de 10 gramos de fertilizante aplicados en forma granular.

Las variables tomadas para evaluar el efecto de la fertilización fueron el crecimiento ortotrópico (cm) y el diámetro del tallo (mm). El diseño experimental empleado fué el de completamente al azar.

Los resultados obtenidos muestran que a medida que se aumentó la concentración total de nitrógeno, el crecimiento ortotrópico y el diámetro del tallo se vieron afectados negativamente. Así mismo no se obtuvo respuesta biológica, estadísticamente significativa entre los tratamientos que tenían la menor concentración de nitrógeno de los tres ensayos, comparados con el tratamiento testigo (fertilización granular).

El efecto del fósforo aparentemente fué enmascarado por el del nitrógeno. El efecto de la frecuencia de aplicación posiblemente se deba a la cantidad de nitrógeno acumulada con relación al tiempo.

En el caso de este trabajo y bajo las mismas condiciones se llega a la conclusión que biológicamente se obtienen los mismos resultados en la aplicación de 1.5 gramos de 18-46-0, con las frecuencias de 30, 45 y 60 días respectivamente, al compararlos con la aplicación de 10 gramos de fertilizante (5 g de 46% P_2O_5 y 5 g de 18-46-0), aplicados en forma granular. Económicamente resulta de menor costo la aplicación de 1.5 gramos cada 60 días, totalizando 2 aplicaciones (tratamiento 7).

IX. BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA V., H. E. y GARCIA M., V. 1983. Fertilización del café. In Técnicas Modernas para el Cultivo del Café. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (ISIC). San Salvador, El Salvador. pp 5-16.
- ARCILA P., J. 1974. Efecto de la luz ultravioleta en plántulas de café en almácigos. Cenicafé (Colombia). 25(3):90-92.
- CARVAJAL, J. F. 1984. Café; cultivo y fertilización. 2 ed. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. p. 13-14, 143-187.
- CASTILLO Z., J. 1976. Tasa de polinización cruzada del café arábigo en la región de Chinchiná. Cenicafé (Colombia). 27(2):78-88.
- CHONG P., R. 1980. Establecimiento de almácigos de café. ANACAFE (Guatemala). no. 190:13-15.
- FERNANDEZ B., O.; MESTRE M., A. y LOPEZ D., S. 1966. Efecto de la fertilización en la incidencia de la mancha de hierro (Cercospora coffeicola) en frutos de café. Cenicafé (Colombia). 17(1):5-16.
- FERNANDEZ B., O. y LOPEZ D., S. 1971. Fertilización de plántulas de café y su relación con la incidencia de la mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk y Cooke). Cenicafé (Colombia). 22(4):95-108.

- FLORES B., M. de J. 1983. Fundamentos botánicos, ecológicos y fisiológicos del cultivo del café y su relación en la productividad de una finca. In Técnicas Modernas para el Cultivo del Café. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (ISIC). San Salvador, El Salvador. pp 3-15.
- FLORES, E.; REINA, F. y POLANCO, E. 1984. Evaluación de 6 métodos de formación de plantas en la producción del cafeto. In 3^{er} seminario Nacional de Investigación de Café. IHCAFE, San Pedro Sula, Honduras. pp 46-56.
- GOMEZ, G. C. 1982. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk y Cooke) en almácigos. Cenicafé(Colombia). 33(3):76-90.
- HERRERA, J. S. 1987. Nutrición del cafeto. Depto de Horticultura. Notas del curso de Fruticultura. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 9 p.
- INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1985. Establecimiento de Viveros de Café. Tegucigalpa, Honduras, C. A. s.p.
- INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1987. Análisis de los Anteproyectos de ley sobre el Impuesto de Exportación de Café presentados ante el soberano Congreso Nacional. Tegucigalpa, Honduras.
- LOPEZ A., M. 1960. Valoración de las formas de fósforo, orgánica e inorgánica, de un suelo de la zona cafetalera de Colombia. Cenicafé (Colombia). 11(7):189-204.

- LOPEZ A., M. y CALLE V., H. 1966. Valor comparativo de la pulpa de café descompuesta como abono. *Cenicafé (Colombia)*. 17(81):285-297.
- LOPEZ C., F. J.; NARANJO J., O.; VILLEGAS E., M. Y VALENCIA A. G. 1972. Influencia de la altitud en el desarrollo de plantas de café en almácigo. *Cenicafé (Colombia)*. 25(3):90-92.
- MAESTRI, M. y SANTOS B., R. 1981. *Ecofisiología de Cultivos Tropicales, CAFE*. IICA-PROMECAFE. p. 50.
- MESTRE M., A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. *Cenicafé (Colombia)*. 28(1):18-26.
- MOLINA, A. 1988. Comunicación personal. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, C. A.
- MONTES, A. 1988. Comunicación personal. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, C. A.
- MORENO R., G. 1977. Variabilidad de semillas anormales de café en una población F₂ de caturra x Híbrido de Timor. *Cenicafé (Colombia)*. 28(2):39-50.
- OROZCO C., F. J. 1976. Utilización del híbrido triploide de Coffea arábica por C. canephora en cruzamientos interrespecíficos. *Cenicafé (Colombia)*. 27(4):158-173.
- ORTIZ M., O. 1971. Generalidades sobre suelos y fertilización del café. ANACAFE(Guatemala). no.107:25-33.
- PARRA H., J. 1959. El valor fertilizante de la pulpa del café. *Cenicafé (Colombia)*. 10(10):441-460.

- PEREZ S., V. M. 1962. Prueba para determinar el aprovechamiento por planta de café de dos fuentes de fósforo. ANACAFE (Guatemala). 1(5):25.
- RODRIGUEZ A., G. 1979. Recomendaciones para la preparación de semilleros y almácigos de café. ANACAFE (Guatemala). no. 182:8-11.
- RODRIGUEZ, G. C. 1973. Semilleros de Café. ANACAFE(Guatemala). no. 123:27-31.
- RODRIGUEZ LANZA, R. 1987. GG-250/87. In análisis de los Anteproyectos de Ley sobre el Impuesto de Exportación de Café presentados ante el soberano Congreso Nacional. Tegucigalpa, Honduras.
- SALAZAR ARIAS, N. 1977. Respuesta de plántulas de café a la fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Cenicafé (Colombia). 28(2):61-66.
- SANTACREO, R. 1987. Consideraciones de Historia y Clasificación Botánica, Morfología y Fisiología del Café. Variedades. Depto de Horticultura. Notas del curso de Fruticultura. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.
- SANTOS VIGIL, J. C. 1987. Morfogénesis. Depto de Horticultura. Notas del curso de Fruticultura. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.
- URIBE H., A. 1983. Efecto del fósforo en la producción de café. Cenicafé (Colombia). 34(1):3-15.

VAMOSY, M. 1988. Notas del curso de Producción de Semillas de Hortalizas. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana

VILLATORO H., J. O. 1987. Semilleros y Viveros de Café. Depto de Horticultura. Notas del curso de Fruticultura. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.

X. ANEXOS

Anexo 1

Datos de campo de las variables en estudio.
Ensayo No. 1. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO1
Title: Fertilización

Function: PRLIST
Data case no. 1 to 16
Without selection

LIST OF VARIABLES

| VAR | TYPE | NAME/DESCRIPTION |
|-----|---------|------------------|
| 1 | numeric | Tratamiento |
| 2 | numeric | Repetición |
| 3 | numeric | Altura en cm. |
| 4 | numeric | Diámetro en mm. |

CASE

| CASE NO. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|----|---|-------|------|
| 1 | 1 | 1 | 16.33 | 3.00 |
| 2 | 1 | 2 | 16.18 | 3.25 |
| 3 | 1 | 3 | 16.18 | 2.92 |
| 4 | 1 | 4 | 16.29 | 3.21 |
| 5 | 2 | 1 | 13.73 | 2.79 |
| 6 | 2 | 2 | 12.21 | 2.50 |
| 7 | 2 | 3 | 13.12 | 2.83 |
| 8 | 2 | 4 | 11.68 | 2.58 |
| 9 | 3 | 1 | 11.50 | 2.58 |
| 10 | 3 | 2 | 13.34 | 2.88 |
| 11 | 3 | 3 | 13.23 | 2.67 |
| 12 | 3 | 4 | 13.12 | 3.88 |
| 13 | 10 | 1 | 15.77 | 2.83 |
| 14 | 10 | 2 | 17.67 | 3.17 |
| 15 | 10 | 3 | 17.73 | 3.21 |
| 16 | 10 | 4 | 17.52 | 3.17 |

Anexo 2

Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 1. Morocelí, 1987.

Title: Fertilización

Function: ANOVA-1

Data case no. 1 to 16

Without selection

One way ANOVA grouprd over variable 1

Tratamiento

with values from 1 to 10

Variable 3

Altura en cm.

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-value | Prob |
|---------|--------------------|----------------|-------------------|---------|------|
| Between | 3 | 64.7101 | 21.57 | 34.75** | .000 |
| Within | 12 | 7.4495 | 0.62 | | |
| -Total | 15 | 72.1596 | | | |

Coefficient of Variation= 5.35%

| Var. 1 | V A R I A B L E Number | S U M Sum | A V E R A G E Average | No. 3 SD | SE |
|-----------|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------|------|
| 1 | 4.00 | 64.980 | 16.25 | 0.08 | 0.39 |
| 2 | 4.00 | 50.740 | 12.68 | 0.92 | 0.39 |
| 3 | 4.00 | 51.190 | 12.80 | 0.87 | 0.39 |
| 10 | 4.00 | 68.690 | 17.17 | 0.94 | 0.39 |
| Total | 16.00 | 235.600 | 14.73 | 2.19 | 0.55 |
| Within | | | | 0.79 | |

Bartlett's test

Chi-square = 10.02619

Number of Degrees of Freedom = 3

Approximate Significance = .0183

Anexo 3

Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo.
Ensayo No.1. Morocelí, 1987.

Variable 4
Diámetro en mm.

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-value | Prob |
|---------|--------------------|----------------|-------------------|--------------------|------|
| Between | 3 | 0.4772 | 0.16 | 1.44 ^{ns} | .279 |
| Within | 12 | 1.3226 | 0.11 | | |
| Total | 15 | 1.7997 | | | |

Coefficient of Variation= 11.19%

| Var. 1 | V A R I A B L E Number | Sum | Average | No. SD | 4 SE |
|-----------|---------------------------|--------|---------|-----------|---------|
| 1 | 4.00 | 12.380 | 3.10 | 0.16 | 0.17 |
| 2 | 4.00 | 10.700 | 2.67 | 0.16 | 0.17 |
| 3 | 4.00 | 12.010 | 3.00 | 0.60 | 0.17 |
| 10 | 4.00 | 12.380 | 3.10 | 0.18 | 0.17 |
| Total | 16.00 | 47.470 | 2.97 | 0.35 | 0.09 |
| Within | | | | 0.33 | |

Bartlett's test

Chi-square = 7.874058

Number of Degrees of Freedom = 3

Approximate Significance = .0486

Anexo 4

Prueba DUNCAN para la variable crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 1. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO1
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Squares = .62
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_r = .3937004$ at $\alpha = .05$

LSD value = 1.213112 Dependent variable # 3

| | Original Order | | Ranked Order |
|---------|----------------|---------|--------------|
| Mean 1= | 16.25 A | Mean 4= | 17.17 A |
| Mean 2= | 12.68 B | Mean 1= | 16.25 A |
| Mean 3= | 12.80 B | Mean 3= | 12.80 B |
| Mean 4= | 17.17 A | Mean 2= | 12.68 B |

Data file ENSAYO1
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Square = .62
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_r = .3937004$ at $\alpha = .01$

LSD value = 1.700696 Dependent variable # 3

| | Original Order | | Ranked Order |
|---------|----------------|---------|--------------|
| Mean 1= | 16.25 A | Mean 4= | 17.17 A |
| Mean 2= | 12.68 B | Mean 1= | 16.25 A |
| Mean 3= | 12.80 B | Mean 3= | 12.80 B |
| Mean 4= | 17.17 A | Mean 2= | 12.68 B |

Anexo 5

Datos de campo de las variables en estudio.
Ensayo No. 2. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO2
Title: Fertilización

Function: PRLIST
Data case no. 1 to 16
Without selection

LIST OF VARIABLES

| VAR | TYPE | NAME/DESCRIPTION |
|-----|---------|------------------|
| 1 | numeric | Tratamiento |
| 2 | numeric | repetición |
| 3 | numeric | Altura en cm. |
| 4 | numeric | Diámetro en mm. |

| CASE NO. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|----|---|-------|------|
| 1 | 4 | 1 | 17.45 | 3.56 |
| 2 | 4 | 2 | 17.31 | 3.18 |
| 3 | 4 | 3 | 16.13 | 3.08 |
| 4 | 4 | 4 | 16.47 | 2.92 |
| 5 | 5 | 1 | 14.78 | 2.83 |
| 6 | 5 | 2 | 14.75 | 2.71 |
| 7 | 5 | 3 | 14.89 | 2.83 |
| 8 | 5 | 4 | 13.56 | 2.92 |
| 9 | 6 | 1 | 11.51 | 2.58 |
| 10 | 6 | 2 | 15.84 | 3.38 |
| 11 | 6 | 3 | 15.06 | 2.88 |
| 12 | 6 | 4 | 11.53 | 2.54 |
| 13 | 10 | 1 | 15.77 | 2.83 |
| 14 | 10 | 2 | 17.67 | 3.17 |
| 15 | 10 | 3 | 17.73 | 3.21 |
| 16 | 10 | 4 | 17.52 | 3.17 |

Anexo 6

Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 2. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO2
Title: Fertilización

Function: ANOVA-1
Data case no. 1 to 16
Without selection

One way ANOVA grouped over variable 1
Tratamiento
with values from 4 to 10

Variable 3
Altura en cm.

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-value | Prob. |
|---------|--------------------|----------------|-------------------|---------|-------|
| Between | 3 | 38.6524 | 12.88 | 7.43** | .004 |
| Within | 12 | 20.8059 | 1.73 | | |
| Total | 15 | 59.4582 | | | |

Coefficient of Variation= 8.50%

| Var. 1 | V A R I A B L E Number | No. Sum | 3 Average | SD | SE |
|-----------|---------------------------|------------|--------------|------|------|
| 4 | 4.00 | 67.360 | 16.84 | 0.64 | 0.66 |
| 5 | 4.00 | 57.980 | 14.50 | 0.63 | 0.66 |
| 6 | 4.00 | 53.940 | 13.49 | 2.29 | 0.66 |
| 10 | 4.00 | 68.690 | 17.17 | 0.94 | 0.66 |
| Total | 16.00 | 247.970 | 15.50 | 1.99 | 0.60 |
| Within | | | | 1.32 | |

Bartlett's Test

Chi-square = 6.567153
Number of Degrees of Freedom = 3
Approximate Significance = .087

Anexo 7

Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo.
Ensayo No. 2. Moroceli, 1987.

Variable 4
Diámetro en mm.

| A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E | | | | | |
|---|-----------------------|-------------------|----------------------|---------|-------|
| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-value | Prob. |
| Between | 3 | 0.3924 | 0.13 | 1.99** | .169 |
| Within | 12 | 0.7896 | 0.07 | | |
| Total | 15 | 1.1819 | | | |
| Coefficient of Variations: | | 8.59% | | | |

| Var. 1 | V A R I A Number | A B L E Sum | No. Average | 4 SD | SE |
|-----------|---------------------|----------------|----------------|---------|------|
| 4 | 4.00 | 12.740 | 3.19 | 0.27 | 0.13 |
| 5 | 4.00 | 11.290 | 2.82 | 0.09 | 0.13 |
| 6 | 4.00 | 11.380 | 2.85 | 0.39 | 0.13 |
| 10 | 4.00 | 12.380 | 3.10 | 0.18 | 0.13 |
| Total | 16.00 | 47.790 | 2.99 | 0.28 | 0.07 |
| Within | | | | 0.26 | |

Bartlett's Test

Chi-square = 5.198736
Number of Degrees of Freedom = 3
Approximate Significance = .1578

Anexo 8

Prueba DUNCAN de la variable crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 2. moroceli, 1987.

Data file ENSAYO2
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Square = 1.73
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_r = .6576473$ at alpha = .05

LSD value = 2.026414 Dependent variable # 3

| Original Order | | Ranked Order | |
|----------------|---------|--------------|---------|
| Mean 1= | 16.84 A | Mean 4= | 17.17 A |
| Mean 2= | 14.49 B | Mean 1= | 16.84 A |
| Mean 3= | 13.49 B | Mean 2= | 14.49 B |
| Mean 4= | 17.17 A | Mean 3= | 13.49 B |

Data file ENSAYO2
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Square = 1.73
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_r = .6576473$ at alpha = .01

LSD value = 2.840887 Dependent variable # 3

| Original Order | | Ranked Order | |
|----------------|----------|--------------|----------|
| Mean 1= | 16.84 A | Mean 4= | 17.17 A |
| Mean 2= | 14.49 AB | Mean 1= | 16.84 A |
| Mean 3= | 13.49 B | Mean 2= | 14.49 AB |
| Mean 4= | 17.17 A | Mean 3= | 13.49 B |

Anexo 9

Datos de campo de las variables en estudio.
Ensayo No. 3. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO3
Title: Fertilización

Function: PRLIST
Data case no. 1 to 16
Without selection

LIST OF VARIABLES

| VAR | TYPE | NAME/DESCRIPTION |
|-----|---------|------------------|
| 1 | numeric | Tratamiento |
| 2 | numeric | Repetición |
| 3 | numeric | Altura en cm. |
| 4 | numeric | Diámetro en mm. |

| CASE NO. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|----|---|-------|------|
| 1 | 7 | 1 | 18.70 | 4.54 |
| 2 | 7 | 2 | 17.56 | 3.38 |
| 3 | 7 | 3 | 18.68 | 3.50 |
| 4 | 7 | 4 | 17.98 | 3.42 |
| 5 | 8 | 1 | 15.34 | 2.92 |
| 6 | 8 | 2 | 16.84 | 3.34 |
| 7 | 8 | 3 | 15.98 | 3.38 |
| 8 | 8 | 4 | 18.27 | 3.33 |
| 9 | 9 | 1 | 16.23 | 3.17 |
| 10 | 9 | 2 | 13.99 | 3.00 |
| 11 | 9 | 3 | 15.90 | 2.79 |
| 12 | 9 | 4 | 14.10 | 3.00 |
| 13 | 10 | 1 | 15.77 | 2.83 |
| 14 | 10 | 2 | 17.67 | 3.17 |
| 15 | 10 | 3 | 17.73 | 3.21 |
| 16 | 10 | 4 | 17.52 | 3.17 |

Anexo 10

Análisis de Varianza de la variable crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 3. Moroceli, 1987.

Data file ENSAYO3
Title: Fertilización

Function: ANOVA-1
Data case no. 1 to 16
Without selection

One way ANOVA grouped over variable 1
Tratamiento
with values from 7 to 10

Variable 3
Altura en cm.

| A N A L Y S I S OF V A R I A N C E T A B L E | | | | | |
|--|--------------------|----------------|-------------------|----------|------|
| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-values | Prob |
| Between | 3 | 21.0447 | 7.01 | 6.71** | .006 |
| Within | 12 | 12.5401 | 1.05 | | |
| Total | 15 | 33.5848 | | | |

Coefficient of variation= 6.10%

| Var. 1 | V A R I A B L E Number | S U M Sum | A V E R A G E Average | No. SD | 3 SE |
|-----------|---------------------------|--------------|--------------------------|-----------|---------|
| 7 | 4.00 | 72.920 | 18.23 | 0.56 | 0.51 |
| 8 | 4.00 | 66.430 | 16.61 | 1.27 | 0.51 |
| 9 | 4.00 | 60.220 | 15.05 | 1.17 | 0.51 |
| 10 | 4.00 | 68.690 | 17.17 | 0.94 | 0.51 |
| Total | 16.00 | 268.260 | 16.77 | 1.50 | 0.37 |
| Within | | | | 1.02 | |

Bartlett's Test

Chi-square = 1.768955
Number of Degrees of Freedom = 3
Approximate Significance = .6217

Anexo 11

Análisis de Varianza de la variable diámetro del tallo.
Ensayo No. 3. Morocelí, 1987.

Variable 4
Diámetro en mm.

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

| | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Error Mean Square | F-value | Prob |
|---------|--------------------|----------------|-------------------|---------|------|
| Between | 3 | 1.2117 | 0.40 | 3.93* | .036 |
| Within | 12 | 1.2334 | 0.10 | | |
| Total | 15 | 2.4451 | | | |

Coefficient of Variation= 9.84%

| Var. 1 | V A R I A Number | B L E Sum | Average | No. SD | 4 SE |
|-----------|---------------------|--------------|---------|-----------|---------|
| 7 | 4.00 | 14.840 | 3.71 | 0.56 | 0.16 |
| 8 | 4.00 | 12.970 | 3.24 | 0.22 | 0.16 |
| 9 | 4.00 | 11.960 | 2.99 | 0.16 | 0.16 |
| 10 | 4.00 | 12.380 | 3.10 | 0.18 | 0.16 |
| Total | 16.00 | 52.150 | 3.26 | 0.40 | 0.10 |
| Within | | | | 0.32 | |

Bartlett's Test

Chi-square = 6.101022
Number of Degrees of Freedom = 3
Approximate Significance = .1067

Anexo 12

Prueba DUNCAN para la variable de crecimiento ortotrópico.
Ensayo No. 3. morocelí, 1987.

Data file ENSAYO3
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Square = 1.05
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_x = .5123475$ at alpha = .05

LSD value = 1.5787 Dependent variable # 3

| Original Order | | Ranked Order | |
|----------------|----------|--------------|----------|
| Mean 1= | 18.23 A | Mean 1= | 18.23 A |
| Mean 2= | 16.61 AB | Mean 4= | 17.17 A |
| Mean 3= | 15.06 B | Mean 2= | 16.61 AB |
| Mean 4= | 17.17 A | Mean 3= | 15.06 B |

Data file ENSAYO3
Title: Fertilización

Function: RANGE
Data case no. 17 to 20
Without selection

Error Mean Square = 1.05
Error Degrees of Freedom = 12
Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_x = .5123475$ at alpha = .01

LSD value = 2.213225 Dependent variable # 3

| Original Order | | Ranked Order | |
|----------------|----------|--------------|----------|
| Mean 1= | 18.23 A | Mean 1= | 18.23 A |
| Mean 2= | 16.61 AB | Mean 4= | 17.17 AB |
| Mean 3= | 15.06 B | Mean 2= | 16.61 AB |
| Mean 4= | 17.17 AB | Mean 3= | 15.06 B |

Anexo 13

Prueba DUNCAN de la variable diámetro del tallo.
 Ensayo No. 3. Morocelí, 1987.

Data file ENSAYO3
 Title: Fertilización

Function: RANGE
 Data case no. 17 to 20
 Without selection

Error mean Square = .1
 Error Degrees of Freedom = 12
 Number of observations used to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test
 $s_x = .1581139$ at alpha = .05

LSD value = .4871975 Dependent variable # 4

| | Original Order | | Ranked Order |
|---------|----------------|---------|--------------|
| Mean 1= | 3.71 A | Mean 1= | 3.71 A |
| Mean 2= | 3.24 AB | Mean 2= | 3.24 AB |
| Mean 3= | 2.99 B | Mean 4= | 3.10 B |
| Mean 4= | 3.10 B | Mean 3= | 2.99 B |

Anexo 14

Valores promedio de altura y diámetro de los tratamientos incluidos en los tres ensayos, en relación a la concentración total de nitrógeno y fósforo. Morocelí 1987.

Ensayo No. 1

| Tratamiento No. | gm <u>totales</u> | | Altura (cm) | Diámetro (mm) |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| | N | P ² O ⁵ | | |
| 1 | 1.08 | 2.76 | 16.25 | 3.10 |
| 2 | 2.16 | 5.52 | 12.68 | 2.67 |
| 3 | 3.24 | 8.28 | 12.80 | 3.00 |
| 10 | 0.90 | 4.60 | 17.17 | 3.10 |

Ensayo No. 2

| Tratamiento No. | gm <u>totales</u> | | Altura (cm) | Diámetro (mm) |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| | N | P ² O ⁵ | | |
| 4 | 0.81 | 2.07 | 16.84 | 3.19 |
| 5 | 1.62 | 4.14 | 14.50 | 2.82 |
| 6 | 2.43 | 6.21 | 13.49 | 2.85 |
| 10 | 0.90 | 4.60 | 17.17 | 3.10 |

Ensayo No. 3

| Tratamiento No. | gm <u>total</u> | | Altura (cm) | Diámetro (mm) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| | N | P ² O ⁵ | | |
| 7 | 0.54 | 1.38 | 18.23 | 3.71 |
| 8 | 1.08 | 2.76 | 16.61 | 3.24 |
| 9 | 1.62 | 4.14 | 15.05 | 2.99 |
| 10 | 0.90 | 4.60 | 17.17 | 3.10 |

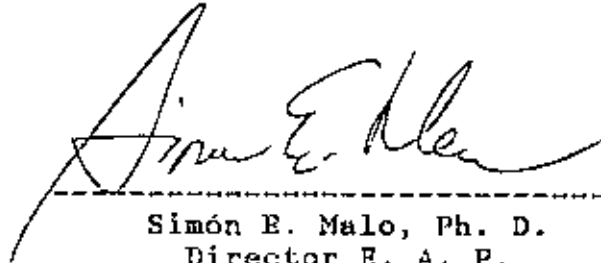
Anexo 15

Presupuesto parcial de los tratamientos incluidos en los tres ensayos. Morocelf, 1987.

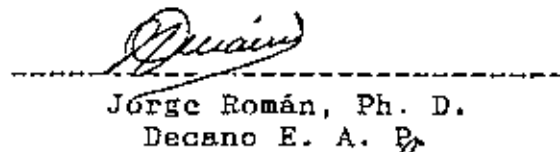
| Concepto | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Fertilizante aplicado por bolsa (g) | 6.00 | 12.00 | 18.00 | 4.50 | 9.00 | 13.50 | 3.00 | 6.00 | 9.00 | 10.00 |
| Fertilizante aplicado en 10 mil bolsas de vivero (quintales = 100 lb) | 1.32 | 2.64 | 3.96 | 0.99 | 1.98 | 2.97 | 0.66 | 1.32 | 1.98 | 2.20 |
| Costo de fertilizante (Lps) | 30.36 | 60.72 | 91.08 | 22.77 | 45.54 | 68.31 | 15.18 | 30.36 | 45.54 | 53.90 |
| Número de aplicaciones | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Costo de aplicaciones (Lps) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Jornales requeridos (1 hombre fertiliza 3 mil bolsas (en forma diluida) y 1.5 mil en forma granular) | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 6.67 |
| Costo por aplicación (Lps) | 66.60 | 66.60 | 66.60 | 49.95 | 49.95 | 49.95 | 33.30 | 33.30 | 33.30 | 66.60 |
| Costo total | 96.96 | 127.32 | 157.68 | 72.72 | 95.49 | 118.26 | 48.48 | 63.66 | 78.84 | 120.60 |

Esta tesis fué preparada bajo la dirección del consejero principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo.

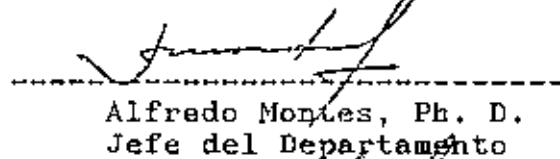
Fué sometida a consideración del jefe y coordinador del Departamento de la Escuela Agrícola Panamericana y fué presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.



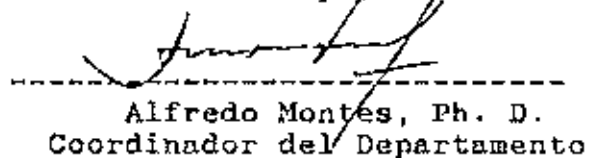
Simón E. Malo, Ph. D.
Director E. A. P.



Jorge Román, Ph. D.
Decano E. A. P.

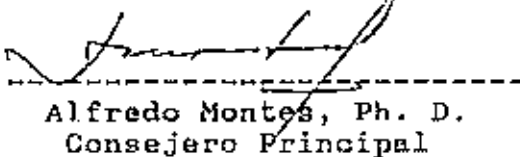


Alfredo Montes, Ph. D.
Jefe del Departamento

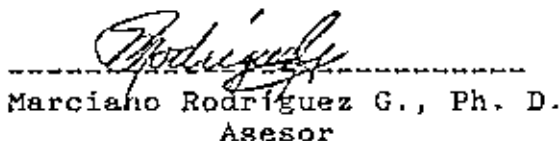


Alfredo Montes, Ph. D.
Coordinador del Departamento

Comité de Profesores:



Alfredo Montes, Ph. D.
Consejero Principal



Marciano Rodríguez G., Ph. D.
Asesor