

EFECTO DE LA FERTILIZACION EN EL ANIS (Pinpinolla anisum, L.) EN  
EL MUNICIPIO DE ALBAN (NARIÑO).

Por

MAX GALLARDO LOPEZ

Tesis de grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo

Presidente de tesis

JOAQUIN GAMBOA JAIMES, I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO -- COLOMBIA

1.973

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 de 1966 (Octubre 11), emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A los campesinos progresistas de  
Colombia, autores de la riqueza  
nacional.

D E D I C O



AGRADECIMIENTOS A :

JOAQUIN GAMBOA J., I.A., M.Sc.

VICTOR MONTENEGRO G., I.A., M.Sc.

FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA

FRANCO USAMA

ESPERANZA RUBIO GAYCEDO

HERMANOS MARISTAS

BANCO DE LA REPUBLICA

AGRONIPHOSK

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE PRESTARON COLABORACION EN EL DESARROLLO DE LA TESIS.



| CONTENIDO                                                      | Pág. |
|----------------------------------------------------------------|------|
| I. INTRODUCCION. . . . .                                       | 1    |
| II. REVISION DE LITERATURA. . . . .                            | 3    |
| 2.1 EL CULTIVO DEL ANIS. . . . .                               | 3    |
| 2.2 LA PLANTA. . . . .                                         | 3    |
| 2.3 DESCRIPCION BOTANICA. . . . .                              | 4    |
| 2.4 LABORES CULTURALES. . . . .                                | 5    |
| 2.5 VARIEDADES. . . . .                                        | 8    |
| III. MATERIALES Y METODOS. . . . .                             | 10   |
| 3.1 GENERALIDADES DE LA ZONA ESTUDIADA. . . . .                | 10   |
| 3.2 GEOLOGIA. . . . .                                          | 10   |
| 3.3 CLIMA. . . . .                                             | 10   |
| 3.4 SUELO EXPERIMENTAL. . . . .                                | 11   |
| 3.4.1 Métodos utilizados en su caracte-<br>rización. . . . .   | 11   |
| 3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL. . . . .                        | 13   |
| 3.5.1 Diseño experimental y análisis es-<br>tadístico. . . . . | 13   |
| 3.5.2 Siembra. . . . .                                         | 17   |
| 3.5.3 Fertilización. . . . .                                   | 17   |
| 3.5.4 Otras labores. . . . .                                   | 18   |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .                            | 19   |
| 4.1 ESTADO DE FERTILIDAD DEL SUELO. . . . .                    | 22   |
| 4.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. . . . .                        | 26   |
| 4.3 ANALISIS ECONOMICO. . . . .                                | 38   |
| V. CONCLUSIONES. . . . .                                       | 38   |
| VI. RESUMEN. . . . .                                           | 39   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| SUMMARY. . . . .            | 40 |
| VII. BIBLIOGRAFIA . . . . . | 41 |
| APENDICE. . . . .           | 46 |



T A B L A S

|        |                                                                                                                                            | Pág. |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA  | I. Niveles y Tratamientos. . . . .                                                                                                         | 14   |
| TABLA  | II. Características físico-químicas del suelo y sub-suelo experimental tomadas a una profundidad de 20 y 40 cms. respectivamente . . . . . | 20   |
| TABLA  | III. Análisis de variancia preliminar . . . . .                                                                                            | 30   |
| TABLA  | IV. Efecto de algunos de los tratamientos calculado a partir de comparaciones ortogonales. . . . .                                         | 31   |
| TABLA  | V. Análisis de variancia final. . . . .                                                                                                    | 32   |
| TABLA  | VI. Comparaciones ortogonales para algunos de los tratamientos. . . . .                                                                    | 33   |
| TABLA  | VII. Análisis de tendencia para el potasio . . . . .                                                                                       | 35   |
| TABLA  | VIII. Análisis de tendencia para el potasio . . . . .                                                                                      | 36   |
| TABLA  | IX. Análisis de tendencia para el fósforo . . . . .                                                                                        | 36   |
| TABLA  | X. Análisis de tendencia para el nitrógeno . . . . .                                                                                       | 37   |
| TABLA  | XI. Rendimiento del anís por hectárea para los distintos tratamientos (Apéndice). . . . .                                                  | 1    |
| TABLA  | XII. Valor de la producción de anís en kilogramos por hectárea . . . . .                                                                   | 2    |
| TABLA  | XIII. Rendimiento del anís para los distintos tratamientos. . . . .                                                                        | 3    |
| CUADRO | I. Departamentos productores de anís . . . . .                                                                                             | 4    |
| CUADRO | II. Situación del cultivo de anís en Nariño. . . . .                                                                                       | 5    |



FIGURAS (Apéndice)

|        |                                                                                         | Pág. |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura | 1. Tendencia seguida por el Potasio de acuerdo a las comparaciones ortogonales. . . .   | 6    |
| Figura | 2. Tendencia seguida por el Fósforo de acuerdo a las comparaciones ortogonales. . . .   | 7    |
| Figura | 3. Tendencia seguida por el Nitrógeno de acuerdo a las comparaciones ortogonales. . . . | 8    |
| Figura | 4. Estado primario de "corona". . . . .                                                 | 9    |
| Figura | 5. Estado primario de "corona" en la parcela que no recibió Nitrógeno. . . . .          | 10   |
| Figura | 6. Efecto del Nitrógeno en la coloración del follaje. . . . .                           | 11   |
| Figura | 7. Cambio de la hoja acorazonada-dentada a hoja trifita lineal en planta fertilizada    | 12   |
| Figura | 8. Estado de floración del anís con tratamiento 100-300-000. . . . .                    | 13   |
| Figura | 9. Estado de floración del anís. . . . .                                                | 14   |
| Figura | 10. Sistema de desgrane a palo. . . . .                                                 | 15   |
| Figura | 11. Sistema ordinario de desgrano de anís a mano. . . . .                               | 16   |
| Figura | 12. Máquina sembradora-abonadora para el cultivo del anís. . . . .                      | 17   |
| Figura | 14. Siembra y fertilización simultánea en uno de los siete surcos. . . . .              | 18   |

EFFECTO DE LA FERTILIZACION EN EL ANIS (*Pimpinella anisum* L.) EN  
EL MUNICIPIO DE ALBAN (NARIÑO) +

Por

MAX GALLARDO LOPEZ

I. INTRODUCCION

El cultivo del anís ha sido, desde hace tiempo, tradicional en la zona norte de clima medio del Departamento de Nariño. Los datos ofrecidos por el Banco de la República (1) que se presentan en el Cuadro II del Apéndice son categóricos y dan una visión clara de su auge y de su caída.

Los motivos de esta situación son varios, pero es posible que el que más ha incidido fué el bajo precio del producto, a causa de la importación de aceites sintéticos que reemplazaron la esencia del anís.

El Gobierno, consciente de su error, en el último semestre de 1972, ha sacado disposiciones que ayudan en alguna forma al agricultor anisero, especialmente en lo referente a seguridad en el mercado y precios de acuerdo a la calidad del grano.

---

+ Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Joaquín Gamboa Jaimes, I.A., M.Sc.



A nivel comercial, la producción por Ha. actualmente es muy baja y realmente los ingresos por este concepto son muy exigüos.

Por lo anterior, se planeó el siguiente trabajo que tiene como objetivo, aumentar la producción en base de una de las prácticas más recomendables, como es la fertilización, buscando de este modo, aumentar la productividad del agricultor nariñense de clima medio.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 EL CULTIVO DEL ANIS

El anís es un cultivo limpio de clima medio. Requiere temperaturas entre 17 y 18°C, una altura de 1.500 a 2.400 m.s.n.m. con precipitaciones pluviales que oscilan entre 1.200 y 1.400 mm anuales (18).

Según López (18), el cultivo del anís requiere suelos sueltos, drenados y de mediana fertilidad, preferiblemente calizos con un pH cercano al 6,5. No se recomiendan suelos muy cargados de materia orgánica, siendo un cultivo exigente en nitrógeno, fósforo y potasio (10).

### 2.2 LA PLANTA

El anís, según Hegi (16), se clasifica así;

Reino: Vegetal

División: Anthophytae

Clase: Angiospermae

Sub-clase: Dicotyledoneae

Orden: Umbelliflorae

Familia: Umbelliferae

Sub-familia: Apioidae

Tribu: Annineae

Género: Pimpinella

Especie: Pimpinella anisum L.

### 2.3 DESCRIPCION BOTANICA

Es una planta semianual, herbácea y erecta. De raíz fusiforme, con tallo monopódico y cilíndrico, de ramificación racinosa.

El número de ramas laterales primarias dorsoventrales fluctúa entre 12 y 22, que irradian oblicuamente en todas direcciones. A veces, cuando la siembra es muy densa o cuando el suelo no tiene los suficientes nutrimentos, se producen plantas en forma de palma. Cuando hay ramificación, ésta es opuesta y alterna. En la parte terminal de cada rama se presentan las umbelas compuestas (8).

Las hojas ofrecen una característica bien interesante: las cotiledonales, son alargadas, las siguientes, de forma acorazonada-dentada, compuestas e imparipinadas y cuando la planta sale del estado de corona y pasa al estado de planta normal, presenta hojas pinnatisectas, lobuladas y lanceoladas; en esta tercera etapa los entrenudos se alargan; siendo sus hojas superiores trifitas lineales (8).

Las flores están dispuestas en umbelas; son diminutas, de color blanco con cáliz reducido. Los pétalos frecuentemente tienen la punta encorvada hacia el centro de la flor. La floración y por ende la maduración no es uniforme. Los frutos están dispuestos en disquenos de color verdoso, algo curvados, estriados y pilosos. En la variedad "común" son muy cortos.

La umbela central siempre florece primero y por lo mismo



madura antes que las umbelas secundarias. El anetol existe en toda la planta pero de modo particular se concentra en el epicarpio del fruto más que en la propia almendra o endocarpio (10).

## 2.4 LABORES CULTURALES

Las principales labores culturales son: preparación del terreno, siembra, desyerbas, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha y almacenamiento de la semilla.

En el Departamento de Nariño se acostumbra una arada a una profundidad de 15 a 20 cms.; se rastrilla varias veces para dejar a la semilla un lecho flojo, mullido y fino. La semilla se siembra rústicamente echándola al voleo y cubriéndola mediante una nueva pasada de rastra conformada por un marco de madera rolliza, sobre el cual se colocan ramas frescas.

Generalmente no hay agricultores que usen métodos adecuados de siembra, de fertilización y demás labores culturales.

Comúnmente el anís germina alrededor de los 15 días, dependiendo sobre todo de la temperatura y altitud del sitio, así como de la profundidad de siembra.

Se hace tres desyerbas: la primera, a los 30 días, cuando las plántulas tienen dos o tres hojitas; la segunda, a los dos meses de la siembra y es en ésta, cuando se debe hacer la segunda



fertilización, el raleo y el aporque. La tercera, se lleva a cabo a los tres meses y medio.

Levy (17) hizo algunas investigaciones sobre herbicidas, las cuales no dieron resultados satisfactorios.

Cerón y Passuy (8) y Delgado (11) hicieron posteriores investigaciones recomendando la aplicación de Afalón en la dosis de 1 kilo/Ha, controlando en forma aceptable un 70% de las malezas.

Por lo regular, el agricultor ordinario nunca fertiliza, sino que simplemente se contenta con escoger lotes de una fertilidad natural, de allí que las producciones sean muy bajas.

Aunque raro, es muy poco lo que se conoce sobre la fertilización de este cultivo en la zona tropical. Sobre este aspecto López (18), en un ensayo en Antioquia para cinco variedades de anís, recomienda usar 13 libras de salitre chileno, 51,5 libras de superfosfato y 31,5 de sulfato potásico.

El control de las plagas, de modo particular de los insectos de la semilla recién sembrada, queda ordinariamente al criterio del agricultor, a las observaciones de campo y al estado económico. Como control preventivo contra las plagas pueden usarse los insecticidas comunes del comercio aplicados dos o tres días antes de la siembra.

Entre las enfermedades de mayor incidencia está la "cha-

"musquina" causada por el hongo Alternaria sp., que se controla mediante una o dos fumigaciones con Dithane M-22, en dosis de una libra por 100 litros de agua (11).

Otra enfermedad es la denominada "dobladera" causada por el hongo Colletotrichum sp. de un control similar al anterior (10).

La cosecha se efectúa a los cuatro meses y medio, en el momento en que el color del grano se torna de verdoso a gris y cuando el pic del tallo se cambia a amarillento. En el anís es muy común una gran desuniformidad en la maduración por lo que se tiene que hacer hasta cuatro recolecciones.

Una vez arrancada la raíz de la planta, se hace manojos o pequeñas gavillas que se ponen a secar al sol durante unos ocho días con lo que el grano queda listo para el desgrane, ya sea a mano, o a máquina. No debe dejarse mojar el anís durante el período de secamiento, por cuanto se llena de hongos, se fermenta, se decolora y pierde toda su esencia.

La limpieza definitiva del grano se hace mediante tamizados sucesivos o mediante el uso de máquinas estacionarias trilladoras-seleccionadoras. Una de este tipo es la presentada por Mora y Pérez (23), que disminuye los costos de producción en un treinta por ciento.

Una vez desgranado y seleccionado el anís, es empacado en sacos tupidos.



Las empresas oficiales son las encargadas de comprar el grano utilizando las siguientes clasificaciones de acuerdo al grado de humedad y al contenido de impurezas:

a) Anís de "Primera", a \$ 18,6 el kilo con un 10% de impurezas y 14% de humedad.

b) Anís de "Segunda", a \$ 16,5 el kilo con un contenido de impureza del 10-20% y 14% de humedad.

c) Anís de "Tercera", a \$ 14,4 el kilo con un contenido de impureza del 20-30% y humedad del 14% (+).

Algunos datos sobre superficie cultivada y costos de producción aparecen en el Cuadro II del Apéndice.

## 2.5 VARIEDADES

La variedad más utilizada en Nariño es la denominada "común". En algunas partes se utilizó la "Ecuatoriana", de grano diminuto y la "Española", de grano mucho más grande, un tanto alargado y curvado.

Por lo general, el agricultor prefiere la variedad común por ser de mejor adaptación, resistencia a enfermedades y de mayor rendimiento y uniformidad en la producción.

---

(+) IDENA. Comunicación personal de los Directivos.



En el Cuadro I del Apéndice se presenta los Departamentos que cultivan o cultivaron anís en Colombia, así como las Empresas Oficiales compradoras de la producción en Mariño.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 GENERALIDADES DE LA ZONA ESTUDIADA

El experimento se realizó en la vereda de Campobello, Municipio de Albán, Mariño. Queda enmarcada dentro del clima cafetero correspondiente a las estribaciones bajas de las cordilleras Occidental y Central con una topografía bastante inclinada.

#### 3.2 GEOLOGIA

Los suelos del Municipio de Albán quedan cercanos al Hucho de los Pastos o de Huaca. Son suelos de reciente formación pertenecientes al cuaternario; con predominancia de rocas ígneas y metamórficas. Por estar cerca del volcán de Doña Juana, tienen notable influencia de cenizas volcánicas (14).

En general, son suelos pedregosos con altos contenidos de arenas. Su material parental está representado por esquistos micáceos y tremolíticos; en algunos casos aparecen hornblendas, pizarras ferrugíneas y aluminicas en bandas de tipo neis (2, 14).

La alta pendiente que predomina en esta zona ha permitido una gran pérdida de suelo debido a la erosión por escorrentía, con el consiguiente lavado de los nutrimentos (14).

#### 3.3 CLIMA

El clima se lo considera como de tipo medio con una al-



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 GENERALIDADES DE LA ZONA ESTUDIADA

El experimento se realizó en la vereda de Campobello, Municipio de Albán, Nariño. Queda enmarcada dentro del clima cafetero correspondiente a las estribaciones bajas de las cordilleras Occidental y Central con una topografía bastante inclinada.

#### 3.2 GEOLOGIA

Los suelos del Municipio de Albán quedan cercanos al Hucho de los Pastos o de Huaca. Son suelos de reciente formación pertenecientes al cuaternario; con predominancia de rocas ígneas y metamórficas. Por estar cerca del volcán de Doña Juana, tienen notable influencia de cenizas volcánicas (14).

En general, son suelos pedregosos con altos contenidos de arenas. Su material parental está representado por esquistos micáceos y tremolíticos; en algunos casos aparecen hornblendas, pizarras férricas y aluminicas en bandas de tipo neis (2, 14).

La alta pendiente que predomina en esta zona ha permitido una gran pérdida de suelo debido a la erosión por escorrentía, con el consiguiente lavado de los nutrientes (14).

#### 3.3 CLIMA

El clima se lo considera como de tipo medio con una al-

tura de 2.050 m.s.n.m. y una temperatura de 17.5°C; respecto a la precipitación pluvial anual no existen datos, pero si se notan dos épocas bien caracterizadas:

- a) Diciembre a Marzo, y
- b) Abril a Mayo (más intensa).

Los meses de mayor sequía son los de Julio, Agosto y parte de Septiembre (11).

### 3.4 SUELO EXPERIMENTAL

Las parcelas experimentales quedaron situadas en un suelo con pendiente aproximada a 15°C y en donde anteriormente no hubo cultivo alguno.

La caracterización físico-química del suelo y del sub-suelo, base de este estudio, se presenta en la Tabla II.

#### 3.4.1 Métodos utilizados en su caracterización

Tanto el suelo como el sub-suelo experimental fueron analizados en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Los métodos utilizados fueron los siguientes:



a) Humedad. Se determinó por diferencia de peso después de someter la muestra homogeneizada a una temperatura de 105°C durante un periodo de 24 horas (15).

b) Color. Esta determinación fue hecha en el suelo seco y en suelo húmedo utilizando la Tabla de Munsell (24).

c) Textura. Se efectuó por el Método de Bouyoucos (5).

d) pH. Se determinó mediante el potenciómetro de Beckman, empleando una relación suelo-agua de 1:1 (15).

e) Capacidad catiónica de cambio. Se calculó según el método de Schollenberger y Simon, empleando acetato de amonio normal y neutro (26).

f) Cationes cambiables. En el extracto obtenido anteriormente, se determinaron los cationes por medio del espectrofotómetro de llama de Colomann.

g) Carbono orgánico. Se determinó por el método de Walkley-Black (29).

h) Materia orgánica. La materia orgánica se calculó multiplicando el porcentaje de Carbono Orgánico por 1,724 (15).

i) Nitrógeno intercambiable. Se determinó por el método de Micro-Kjeldhal modificado (7).



j) Fósforo aprovechable. Fué determinado por el método Bray II (6).

k) Bases totales. Se obtuvo sumando los cationes metálicos intercambiables, expresados en miliequivalentes por 100 gramos de suelo.

### 3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

#### 3.5.1 Diseño experimental y análisis estadístico

La investigación se efectuó utilizando un diseño de bloques completamente randomizados a partir de doce tratamientos y tres replicaciones. En la Tabla I se presentan los niveles usados y sus respectivas combinaciones.

Para discutir algunos de los efectos principales de los elementos aplicados y las diferentes interacciones, se tuvo en cuenta un diseño factorial de tratamientos de la serie mixta  $3 \times 2 \times 2$ . De este diseño, se tomaron dos series de cuatro tratamientos:

1a.  $(N_0-P_0-K_0; N_0P_2-K_1; N_2-P_2-K_2; N_2-P_0-K_1)$  y

2a.  $(N_0-P_0-K_0; N_0-P_1-K_1; N_1-P_1-K_1; N_1-P_0-K_0)$

cuyos efectos fueron detectados a partir de un análisis funcional de variancia, que equivale a las comparaciones ortogonales.

En términos generales, este tipo de comparación,

TABLA I

---

NIVELES Y TRATAMIENTOS

---

Niveles :

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Nitrógeno ( $N$ )    | 0-50-100  |
| Fósforo ( $P_2O_5$ ) | 0-200-300 |
| Potasio ( $K_2O$ )   | 0-20      |

Tratamientos :

|     |           |   |           |   |          |
|-----|-----------|---|-----------|---|----------|
| 1.  | $N_0$     | - | $P_0$     | - | $K_0$    |
| 2.  | $N_{100}$ | - | $P_0$     | - | $K_0$    |
| 3.  | $N_0$     | - | $P_{300}$ | - | $K_0$    |
| 4.  | $N_{50}$  | - | $P_{200}$ | - | $K_{20}$ |
| 5.  | $N_{50}$  | - | $P_{300}$ | - | $K_{20}$ |
| 6.  | $N_{100}$ | - | $P_{200}$ | - | $K_0$    |
| 7.  | $N_{100}$ | - | $P_{300}$ | - | $K_{20}$ |
| 8.  | $N_{50}$  | - | $P_0$     | - | $K_0$    |
| 9.  | $N_{100}$ | - | $P_0$     | - | $K_{20}$ |
| 10. | $N_0$     | - | $P_{200}$ | - | $K_{20}$ |
| 11. | $N_0$     | - | $P_{300}$ | - | $K_{20}$ |
| 12. | $N_{100}$ | - | $P_{300}$ | - | $K_0$    |

---



se basa en la descomposición del efecto total de los tratamientos en grados de libertad individuales; es decir, si existe determinado número de tratamientos, se van a conocer los efectos principales y sus interacciones, cada uno con un grado de libertad.

La base estadística de este análisis funcional de variancia, se encuentra en los contrastos, de tal modo que una función lineal "Q" es igual a  $\sum C_i X_i = 0$ .

El ejemplo más sencillo, es el de comparar 2 tratamientos en donde al de mayor producción se da el coeficiente + 1.0 y al de menor, coeficiente -1.0.

Para determinar el efecto del elemento principal y de sus interacciones, se efectúa el producto de cada uno de los coeficientes ya sean negativos o positivos, por el promedio de la producción de cada tratamiento lo que determina el valor "Q". A partir de este cálculo, se determina la "F" calculada de la siguiente forma:

$$F_c = \left( \frac{Q^2}{K \cdot r} \right) \div (C.M._e)$$

donde: K = número de tratamientos contrastados.

r = número de replicaciones del experimento.

C.M.<sub>e</sub> = la variancia correspondiente al error del Anova Preliminar (Cuadrado Medio).

La  $F_c$  se compara con la  $F_t$  para un grado de libertad en los valores horizontales y los grados de libertad corres-

pondientes al error del Andeva Preliminar, en los valores verticales de la Tabla de Fisher.

La decisión estadística saldrá de acuerdo con las hipótesis :

$$H_c : \Pi_1 = N_2 \quad (\text{no hay efecto})$$

$$H_p : N_1 \neq N_2 \quad (\text{sí hay efecto})$$

Si la  $F_c > F_t$  se acepta la hipótesis alterna o sea que existe efecto directo del elemento por sí solo, o de cualquiera de las interacciones.

Si  $F_c < F_t$  se acepta la hipótesis nula, o sea que no existe efecto del elemento.

En resumen, todo esto, no es más que un análisis de variancia individual, en base a la diferencia entre los promedios de producción; en donde está presente el elemento y en donde no lo está, todo con una probabilidad del 5% o del 1%. Igualmente, a partir de los contrastes, se efectuó un análisis de tendencia, teniendo en cuenta el siguiente modelo matemático:

$$Y = \bar{Y} + b_1 \left( \frac{x - \bar{x}}{e} \right)$$

en donde "e", espacio entre dosis:

Potasio:

20 kgs./Ha.

Nitrógeno ;

100 "



Fósforo: 100 kgs./Ha.

$\bar{Y}$  : promedio de las producciones comparadas.

$b_1$  : coeficiente de regresión.

$x$  : nivel de fertilizante.

$\bar{x}$  : promedio de los niveles comparados.

Para efectuar las comparaciones entre medias, se hicieron los mismos cálculos a partir del mismo sistema de comparaciones ortogonales (27).

La producción por hectárea se calculó sabiendo que en una hectárea caben 500 parcelas de 10 x 2 mts.

### 3.5.2 Siembra.

La siembra de la semilla se efectuó el día 10 de Abril de 1972. Se usó la variedad "común". Se hizo uso de una máquina sembradora proyectada y construida por el autor, que se presenta en las Figuras 12 y 13 del Apéndice la cual permite sembrar y fertilizar simultáneamente en surcos. En cada parcela de 10 x 2 m. caben siete surcos que se sembraron y abonaron empleando un minuto, como promedio. El total de semilla usada por parcela (20 M2), estuvo en la relación de 6 cucharadas soperas de semilla tipo "almendra" por 24 de arena fina.

### 3.5.3 Fertilización.

Las fuentes usadas para los elementos N P K fue

- a) Urea del 46% de contenido de N.
- b) Superfosfato triple del 46% de  $P_2O_5$ .
- c) Cloruro de potasio del 60% de  $K_2O$ .

Los elementos fueron aplicados en la siguiente forma:

La tercera parte al momento de la siembra y las dos siguientes cuando se efectuó la segunda desyerba.

El fertilizante, de acuerdo a la máquina utilizada, quedó en bandas a tres cms. de distancia de las plántulas.

#### 3.5.4 Otras labores.

Además de las tres desyerbas que se requiere en el cultivo del anís se controló el posible ataque de plagas en base al producto BHC, polvo mojable. Se usó Dithane M-22, producto recomendado para controlar la Alternaria sp., enfermedad común en este cultivo.

La primera recolección se realizó el día 20 de Agosto de 1972; la segunda, el 2 de Septiembre, la tercera, el 9 del mismo mes y la última el 16 de Septiembre.

Las operaciones de secado, desgranado y tanizado se efectuaron de acuerdo a las técnicas usadas por el campesino de la región.

Posteriormente se hizo la pesada en una balanza de tipo Roberval.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla III se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación. Los cálculos efectuados a partir de las comparaciones ortogonales, se ofrecen en la Tabla IV a la Tabla X.

##### 4.1 ESTADO DE FERTILIDAD DEL SUELO

Antes de emprender cualquier estudio de fertilización, se hace necesario conocer el estado de fertilidad del suelo. Uno de los métodos usados es la interpretación de su análisis químico.

Sin embargo, para una mayor exactitud en el diagnóstico, lo más recomendable es relacionar la producción del cultivo, con las concentraciones de los nutrimentos que tiene el suelo.

Esta aseveración se basa en el hecho de que, en muchos casos un análisis químico, debido a errores de cálculo o al extracción mismo, puede dar altas concentraciones de formas asimilables, que a la postre la planta no puede aprovechar.

En el presente caso, se tiene tanto el análisis químico del suelo y del subsuelo, como la respuesta en condiciones de campo a la adición de nitrógeno, fósforo y potasio.

Esto permite en cierta forma, aclarar la presencia o ausencia de la forma aprovechable de los elementos y la eficiencia

TABLA II

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO Y SUB-SUELO EXPERIMENTAL  
TOMADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 20 Y 40 CMS. RESPECTIVAMENTE

|                                                                        | SUELO          | SUB-SUELO      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| Arenas %                                                               | 67.17          | 61.17          |
| Limos %                                                                | 21.14          | 23.14          |
| Arcillas %                                                             | 11.69          | 15.69          |
| Textura                                                                | Franco-arenoso | Franco-arenoso |
| Humedad %                                                              | 2.81           | 2.24           |
| pH electrónico                                                         | 5.4            | 5.4            |
| N intercambiable, ppm.                                                 | 4.6            | 13.74          |
| N total, %                                                             | 0.17           | 0.06           |
| Carbono Orgánico %                                                     | 2.02           | 0.67           |
| Materia Orgánica, %                                                    | 3.48           | 1.15           |
| Relación Carbono-Nitrógeno, %                                          | 11.88          | 11.16          |
| Fósforo aprovechable, ppm.                                             | 23.16          | 16.23          |
| NH <sub>4</sub> adsorbido, capacidad de cambio,<br>meq/100 grs. suelo. | 13.16          | 10.22          |
| Calcio de cambio, meq/100 gr. suelo                                    | 2.25           | 3.16           |
| Mg de cambio, meq/100 gr.                                              | 0.25           | 0.35           |
| K de cambio, meq/100 gr.                                               | 0.39           | 0.25           |
| Na de cambio, meq/100 gr.                                              | 0.05           | 0.07           |
| Bases totales, meq/100 gr.                                             | 2.94           | 3.83           |
| Hidrógeno de cambio, meq/100 gr.                                       | 10.22          | 6.39           |



del extractante en lo que a análisis químico se refiere.

El suelo base de la presente investigación, tiene una baja concentración de nitrógeno, mediana de fósforo y aceptable de potasio. La materia orgánica se puede considerar como normal, lo mismo que su relación carbono-nitrógeno; su pH ácido.

En lo referente a algunas características físicas, presenta textura liviana (franco-arenosa) que aunque facilita las labores de cultivo y mejora el drenaje, puede permitir pérdidas de nutrimentos por lixiviación o por escorrentía.

El calcio y el magnesio intercambiables se consideran bajos, y, el sodio, aunque bajo, no ofrece ningún problema.

A la vista de los resultados obtenidos, podría existir una respuesta al nitrógeno, mediana al fósforo y posiblemente ninguna al potasio. Sin embargo, el fósforo puede que presente problemas en el transcurso del cultivo.

Mesías y Hernández (19) y Cuéllar (9), bajo condiciones de laboratorio encontraron un aumento de fósforo aprovechable en el transcurso de un mes. Pero a las ocho semanas esta fracción había disminuido a niveles mínimos notablemente, posiblemente debido a la fijación.

Lo anterior es importante, puesto que aunque no se conoce con los requerimientos que tiene el cultivo del anís, en cuanto a ele

mentos mayores se refiere es posible que el fósforo tenga una alta importancia, ya que el producto final, básico para la extracción del anís es la semilla. En otras palabras, a los tres meses y medio cuando empieza la floración seguida de la fructificación, tiempo éste en que la planta necesita buenas cantidades de fósforo, es probable que este elemento en su fracción aprovechable, esté en baja concentración.

En las Figuras 4, 5 y 7 se observa el efecto del nitrógeno en la etapa llamada "estado de corona". Nótese su color verde intenso. También se ilustra el efecto del nitrógeno y del fósforo sobre la floración del anís.

#### 4.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

En el análisis de variancia preliminar (Tabla III) se observa que existe una diferencia altamente significativa ( $P > 1\%$ ) entre tratamientos, pero ningún tipo de significancia entre bloques.

Esta última respuesta, posiblemente se debe a que la situación de los bloques con referencia a la pendiente no tuvo mayor incidencia, encontrándose homogeneidad entre bloques.

El hecho de detectar una diferencia altamente significativa entre tratamientos obliga a determinar cuál ofreció la mejor respuesta, cuál fue su posible causa y el efecto que podrían tener las diferentes interacciones.

Como los factoriales permiten detectar efectos individuales



los en cada variable y el efecto conjunto de las combinaciones (interacción), éstos se determinaron con base en las comparaciones ortogonales.

En el presente caso, se tomaron tres elementos a diferentes niveles y en la Tabla IV se encuentran los contrastes correspondientes. Para una mejor comprensión de este proceso se debe tener en cuenta que el efecto  $N_2$  lleva signo negativo, cuando en el tratamiento está presente  $N_0$  y llevará signo positivo cuando en el tratamiento está presente  $N_2$ , en donde la sumatoria lógicamente será cero. Lo mismo sucede para las comparaciones en donde está presente  $N_1$  y  $P_1$ .

Los resultados de la Tabla IV demuestran que hubo diferencia significativa debido al efecto del  $N_2$  (100 grs./Ha). No se detectó diferencia significativa para el  $P_2K_1$ ,  $N_2P_2$ ,  $N_2K_1$ .

La interpretación del resultado anterior, puede ser la siguiente: al ser  $N_2$  significativo, este efecto principal está actuando independientemente, ya que ninguna de las interacciones en donde estaba presente, demostró significancia.

El efecto de la dosis de 100 kgs/Nitrógeno/Ha. se deja ver con mayor claridad en los resultados de la Tabla VI. En ella se observa que los tratamientos que llevan un nivel de 50 kgs/Nitrógeno/Ha. presentaron diferencia significativa con el tratamiento que tenía 100 kgs/nitrógeno/Ha.

La respuesta al nitrógeno era de esperarse, puesto que el análisis químico del suelo demostró una alta deficiencia. Este resultado, corrobora más la recomendación de que para ensayos de fertilidad, se debe tener en cuenta la relación planta-suelo y no el segundo factor aisladamente.

Por otra parte, es importante observar el efecto del potasio. En la Tabla VI al comparar el tratamiento  $N_{100}$ ,  $P_{300}$  y  $K_{20}$  vs.  $N_{100}$ ,  $P_{300}$ ,  $K_0$ , se observa que hay diferencia significativa. Puesto que ambos tratamientos llevan iguales cantidades de N y P, la baja producción de la parcela que lleva potasio se debe a la adición de este elemento.

El análisis químico demostró que había una concentración aceptable de potasio intercambiable con cantidades bajas de magnesio. De acuerdo a Tauscher y Adler (28) un exceso de potasio reduce la absorción de magnesio, pudiendo sobrevenir una deficiencia fisiológica de este elemento. Si se tiene en cuenta que el suelo presentaba bajas cantidades de magnesio y a esto se añade la inhibición ofrecida por el potasio, para que la planta lo tome, es posible que este fenómeno se presentara.

Por otra parte, los suelos en estudio no habían sido cultivados; al destruir su cobertura y removerlos, se pudo aumentar en alto grado la meteorización, produciendo un aumento en la dinámica del potasio, con el resultado de una mayor concentración de su forma intercambiable.

Esta última aseveración queda comprobada al efectuar el



análisis de tendencia para el potasio (Tabla VII y VIII) en donde la tendencia lineal fué significativa, pero de tipo negativo.

En efecto, los coeficientes de regresión fueron:

$$N_{100} - P_{300} - K_{20} : b = -0.345^{+}$$

$$N_{50} - P_{300} - K_{20} : b = -0.295^{+}$$

En la Figura 1 se observa este tipo de tendencia, que indica que por cada 20 kgs. de  $K_2O$  adicionados al suelo el rendimiento disminuye en 0.29 kgs/parcela para un caso (Tabla VIII) y 0.34 kgs/parcela para el otro (Tabla VII).

En resumen, para el anís, adiciones de potasio en el suelo de San José de Albán pueden ser deprimentos en las actuales circunstancias. No obstante, dada la movilidad de este elemento y su facilidad para perderse, a corto tiempo esta respuesta puede cambiar (14).

Al estudiar el mismo tipo de análisis para el nitrógeno y el fósforo (Tablas IX y X), se observa que el coeficiente de regresión fué de tipo positivo:  $b : + 0.16$  para el nitrógeno y  $b : + 0.20$  para el fósforo. En las Figuras 2 y 3 aparece la tendencia con su respectiva ecuación.

El hecho de que el tratamiento  $N_{100}$ ,  $P_{300}$ ,  $K_0$  haya ofrecido una diferencia significativa con los tratamientos de la Tabla V, permite recomendarlo para el anís en dicha región, puesto que el que

le sigue en producción  $N_{100}$ ,  $P_{200}$ ,  $K_0$  no permite ningún tipo de significancia.

Es probable que la baja producción del testigo está asociada principalmente con la deficiencia de nitrógeno que presentó el suelo, lo mismo que la de calcio y magnesio. Se anota que el tratamiento que dió el mas alto rendimiento recibió indirectamente calcio, puesto que el superfosfato triple tiene aproximadamente un 10% de este elemento (28).

#### 4.3 ANALISIS ECONOMICO

Toda investigación sobre el efecto de fertilizantes en un cultivo, debe evaluarse económicamente; puesto que la ganancia que va a obtener el agricultor por esta práctica, es realmente lo que le beneficia.

En la Tabla XI se presenta la producción de anís en kgs/Ha. y en la Tabla XII las entradas obtenidas por tres de los tratamientos:  $N_2P_2K_0$ ,  $N_1P_1K_0$  y testigo.

Con miras a obtener datos sobre este particular, se hizo un sencillo análisis económico, teniendo en cuenta las anteriores producciones y los precios que actualmente tiene el IDEMA para la semilla de anís.

El tratamiento que tuvo la mayor producción (100-300-000)



ofrece una entrada de \$ 11.532,00 para la primera categoría; \$ 10.230,00 para el de segunda y, \$ 8.928,00 para el de tercera.

Como no se conocen datos precisos de producción por hectárea, debido a que el año se siembra en pequeños lotes, con base en la presente investigación, se encontró que la parcela que más produjo presentó los siguientes datos extras, en comparación con el testigo:

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Costos del fertilizante. . . . .    | \$ 1.503.00  |
| Transporte. . . . .                 | 42.00        |
| Aplicación. . . . .                 | 60.00        |
| Cosecha, secado, desgrane . . . . . | 500.00       |
| Transporte. . . . .                 | <u>50.00</u> |
| T o t a l . . . . .                 | \$ 2.155.00  |

En la parcela testigo, se tiene en cuenta para la comparación: la cosecha, desgrane y transporte cuyo valor aproximado es de \$ 300,00.

En resumen, se observa que el tratamiento 100-300-000 ofrece la siguiente ganancia:

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| Entrada del tratamiento 12 : | \$ 11.532.00     |
| Costos extra . . . . .       | <u>-2.155.00</u> |
| T o t a l . . . . .          | \$ 9.377.00      |
| Entrada testigo . . . . .    | \$ 4.371.00      |
| Costos extra. . . . .        | <u>- 300.00</u>  |
| Ganancia. . . . .            | \$ 4.071.00      |

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Ganancia tratamiento. . . . . | \$ 9.377.00      |
| Ganancia testigo. . . . .     | <u>-4.071.00</u> |
| Ganancia neta. . . . .        | \$ 5.306.00      |

Esta entrada, representa un aumento en las ganancias de más del 100%.

Lo anterior demuestra, que la práctica de la fertilización puede aumentar notablemente la producción y por ende las entradas del agricultor anisero.

Si se compara con las ganancias que ofrece el cultivo del café en esta misma zona y de acuerdo con los datos ofrecidos por la Federación de Cafeteros (+), este cultivo sin mayor tecnificación permite al agricultor una entrada promedio por hectárea de \$ 5.050.00 con una producción de 30 arrobas de café por hectárea y, en base a los costos de producción, que equivalen aproximadamente al 50% de las entradas.

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Entrada por anís. . . . .   | \$ 5.308.00      |
| Entrada por café. . . . .   | <u>-2.050.00</u> |
| Ventaja económica . . . . . | \$ 3.258.00      |

Además de esta ganancia, es bueno anotar que el anís es un cultivo que tiene ocupado el terreno durante cuatro meses y medio, lo que no sucede con el café. Esto, naturalmente, permite al agricultor

---

(+) Información personal del I.A. Lotario Levy, 1973.



tor dejar descansar el suelo o dedicarlo a otro cultivo como frijol, o alverja que le proporcionan un ingreso adicional.

Lo anterior demuestra, que mejorando las técnicas de cultivo, entre éstas la fertilización, el agricultor de la región de San José de Albán puede elevar considerablemente su nivel de vida al aumentar la productividad del suelo.

La máquina sembradora-abonadora, permite efectuar estas prácticas con un costo muy bajo y una alta eficiencia. En las Figuras 12 y 13 se observa su funcionamiento. Es importante efectuar trabajos sobre sistemas de siembra, métodos de aplicación de fertilizantes, herbicidas y demás prácticas culturales, sobre las cuales poco o nada se conoce.

TABLA III

ANALISIS DE VARLANCIA PRELIMINAR

| FUENTE DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M.  | $F_c$               | $F_t$      |
|---------------------|------|------|-------|---------------------|------------|
| Bloques             | 2    | 0.05 | 0.025 | 1.66                | 2.88 al 5% |
| Tratamientos        | 11   | 1.57 | 0.142 | 11.83 <sup>++</sup> | 4.42 al 1% |
| Error               | 22   | 0.7  | 0.012 |                     |            |
| T o t a l           | 35   | 2.60 |       |                     |            |

<sup>++</sup> Altamente significativo.



TABLA IV

EFFECTO DE ALGUNOS DE LOS TRATAMIENTOS CALCULADO A PARTIR DE COMPARACIONES ORTOGONIALES

| $N_2$       | $P_2$ | $K_1$ | $N_{22}$ | $N_{21}$ | $P_{21}$ | $N_{21}$ | $N_{21}$ | $N_{21}$ | $\bar{X}$ | $Q$             | $Q^2$ | K.r.  | C.M. <sub>e</sub> | $F_c$ | $F_t$              |
|-------------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| $NPK_{000}$ | -1    | -1    | -1       | +1       | +1       | +1       | -1       | -1       | 0.476     | Efecto de $N_2$ | 0.971 | 0.942 | (4)(3)            | 0.012 | 6.5 <sup>+</sup>   |
| $NPK_{021}$ | -1    | +1    | +1       | -1       | -1       | +1       | -1       | -1       | 0.658     | "               | 0.55  | 0.302 | 12                | 0.012 | 2.1 <sup>ns</sup>  |
| $NPK_{200}$ | +1    | +1    | -1       | +1       | -1       | -1       | -1       | -1       | 1.240     | "               | 0.19  | 0.037 | 12                | 0.012 | 0.25 <sup>ns</sup> |
| $NPK_{201}$ | +1    | -1    | +1       | -1       | +1       | -1       | -1       | -1       | 0.865     | "               | 0.19  | 0.037 | 12                | 0.012 | 0.25 <sup>ns</sup> |
| $\Sigma$    | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | X        |           | "               | 0.55  | 0.302 | 12                | 0.012 | 2.1 <sup>ns</sup>  |
|             |       |       |          |          |          |          |          |          |           | "               | 0.971 | 0.942 | 12                | 0.012 | 6.5 <sup>+</sup>   |

| $N_1$       | $P_1$ | $K_1$ | $N_{11}$ | $N_{11}$ | $N_{11}$ | $N_{11}$ | $N_{11}$ | $N_{11}$ | $\bar{X}$ | $Q$             | $Q^2$ | K     | r | Kr | CM <sub>c</sub> | $F_c$ | $F_t$              |
|-------------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-------|-------|---|----|-----------------|-------|--------------------|
| $NPK_{000}$ | -1    | -1    | -1       | +1       | +1       | +1       | +1       | -1       | 0.470     | Efecto de $N_1$ | 0.20  | 0.040 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 0.27 <sup>ns</sup> |
| $NPK_{011}$ | +1    | +1    | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | 0.858     | "               | 0.27  | 0.074 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 0.56 <sup>ns</sup> |
| $NPK_{101}$ | +1    | -1    | +1       | +1       | +1       | +1       | -1       | -1       | 0.505     | "               | 0.49  | 0.240 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 1.6 <sup>ns</sup>  |
| $NPK_{110}$ | +1    | +1    | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | 0.614     | "               | 0.49  | 0.240 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 1.6 <sup>ns</sup>  |
| $NPK_{101}$ | +1    | +1    | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | -1       | 0.614     | "               | 0.49  | 0.240 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 1.6 <sup>ns</sup>  |
| $\Sigma$    | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | X        |           | "               | 0.20  | 0.040 | 4 | 3  | 12              | 0.012 | 0.27 <sup>ns</sup> |

BIBLIOTECA CENTRAL  
 DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS  
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 PERITO - COLOMBIA

TABLA V

ANALISIS DE VARIANCA FINAL

|                                                | G.L. | S.C.  | C.M.  | F <sub>c</sub>      |
|------------------------------------------------|------|-------|-------|---------------------|
| Bloques                                        | 2    | 0.05  | 0.025 | 2.08                |
| Tratamiento                                    | 7    | 1.57  | 0.142 | 11.83 <sup>++</sup> |
| Efecto de N <sub>2</sub>                       | 1    | 0.078 | 0.078 | 6.54 <sup>+</sup>   |
| " P <sub>2</sub>                               | 1    | 0.025 | 0.025 | 2.10 <sup>ns</sup>  |
| " K <sub>1</sub>                               | 1    | 0.031 | 0.031 | 0.25 <sup>ns</sup>  |
| " N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>                | 1    | 0.031 | 0.031 | 0.25 <sup>ns</sup>  |
| " N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>                | 1    | 0.025 | 0.025 | 2.10 <sup>ns</sup>  |
| " P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>                | 1    | 0.078 | 6.54  | 6.54 <sup>+</sup>   |
| " N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> | 1    | 0.627 | 0.627 | —                   |
| Error                                          | 22   | 0.27  | 0.012 |                     |
| Total                                          | 35   | 1.89  |       |                     |

+ Significativo al 5%

++ Significativo al 1%

ns No significativo



TABLA VI

COMPARACIONES ORTOGONALES PARA ALGUNOS DE LOS TRATAMIENTOS

| NIVELES            | N              |                  |                |                  |                  |                 |                  |                 |                  |                  |                |                  |
|--------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
|                    | N <sub>0</sub> | N <sub>100</sub> | N <sub>0</sub> | N <sub>50</sub>  | N <sub>100</sub> | N <sub>50</sub> | N <sub>100</sub> | N <sub>0</sub>  | N <sub>50</sub>  | N <sub>100</sub> | N <sub>0</sub> | N <sub>100</sub> |
|                    | P <sub>0</sub> | P <sub>300</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>200</sub> | P <sub>300</sub> | P <sub>0</sub>  | P <sub>200</sub> | P <sub>0</sub>  | P <sub>200</sub> | P <sub>300</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>300</sub> |
|                    | K <sub>0</sub> | K <sub>0</sub>   | K <sub>0</sub> | K <sub>20</sub>  | K <sub>0</sub>   | K <sub>20</sub> | K <sub>0</sub>   | K <sub>20</sub> | K <sub>0</sub>   | K <sub>20</sub>  | K <sub>0</sub> | K <sub>20</sub>  |
| No Tratam.         | 1              | 2                | 3              | 4                | 5                | 6               | 7                | 8               | 9                | 10               | 11             | 12               |
| Prod/kg. $\bar{x}$ | 0.176          | 0.883            | 0.745          | 0.595            | 0.641            | 0.920           | 0.550            | 0.616           | 0.865            | 0.858            | 1.240          | 1.240            |
|                    | Q <sup>2</sup> | Q                | Q <sup>2</sup> | Q                | Q <sup>2</sup>   | Q               | Q <sup>2</sup>   | Q               | Q <sup>2</sup>   | Q                | Q <sup>2</sup> | Q                |
|                    | K.r.           | C.M.             | F <sub>c</sub> | F <sub>t</sub>   | K.r.             | C.M.            | F <sub>c</sub>   | F <sub>t</sub>  | K.r.             | C.M.             | F <sub>c</sub> | F <sub>t</sub>   |
| 1 vs. 12           | -1             | -                | -              | -                | -                | -               | -                | -               | -                | -                | -              | -                |
| 4 vs. 12           | -              | -                | -              | -1               | -                | -               | -                | -               | -                | -                | -              | -                |
| 5 vs. 12           | -              | -                | -              | -                | -1               | -               | -                | -               | -                | -                | -              | -                |
| 8 vs. 12           | -              | -                | -              | -                | -                | -               | -                | -1              | -                | -                | -              | -                |
| 11 vs 12           | -              | -                | -              | -                | -                | -               | -                | -               | -                | -                | -              | -                |
| 3 vs. 12           | -              | -                | -              | -1               | -                | -               | -                | -               | -                | -                | -              | -                |
| 7 vs. 12           | -              | -                | -              | -                | -                | -               | -                | -1              | -                | -                | -              | -                |
| 1 vs. 6            | -1             | -                | -              | -                | -                | -               | +1               | -               | -                | -                | -              | -                |

+ Significativo al 5%  
ns No significativo

TABLA VII

ANALISIS DE TENDENCIA PARA EL POTASIO

|           |  | N <sub>100</sub> | P <sub>300</sub> | K <sub>0</sub> | Q     | Q <sup>2</sup> | K | r | K.r | Q <sup>2</sup> / Kr | CH error | F <sub>c</sub>     | F <sub>t</sub> | b: $\frac{Q}{K}$  |
|-----------|--|------------------|------------------|----------------|-------|----------------|---|---|-----|---------------------|----------|--------------------|----------------|-------------------|
| $\bar{x}$ |  | 1,240            | 0,550            |                |       |                |   |   |     |                     |          |                    |                |                   |
|           |  | kg.              | kg.              |                |       |                |   |   |     |                     |          |                    |                |                   |
| Lineal    |  | + 1              | + 1              |                |       |                |   |   |     |                     |          |                    |                | $-\frac{0.69}{2}$ |
|           |  | - 1,240          | + 0,550          |                | -0,69 | 0,47           | 2 | 3 | 6   | -0,079              | 0,012    | + 6,6 <sup>+</sup> | 4,30           | - 0,345           |



## TABLA VIII

ANALISIS DE TENDENCIA PARA EL POTASIO (VARIO EL NITROGENO)

|           | $N_{100}$ | $N_{50}$  | $Q$   | $Q^2$ | $K$ | $r$ | $Kr.$ | $Q^2 / Kr$ | $CH_0$ | $F_c$             | $F_t$ | $b: \frac{Q}{K}$  |
|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-----|-----|-------|------------|--------|-------------------|-------|-------------------|
| $\bar{K}$ | $P_{300}$ | $P_{300}$ | $K_0$ |       |     |     |       |            |        |                   |       |                   |
|           | 1,240     | 0,641     |       |       |     |     |       |            |        |                   |       |                   |
| Lineal    | - 1       | + 1       |       |       |     |     |       |            |        |                   |       | $-\frac{0.59}{2}$ |
|           | - 1,240   | + 0,641   | 0,59  | 0,35  | 2   | 3   | 6     | 0,0583     | 0,012  | 4,85 <sup>+</sup> | 4,30  | - 0,295           |

TABLA IX

ANALISIS DE TENDENCIA PARA EL FOSFORO

| N 100<br>P 300<br>K <sub>0</sub> | N 100<br>P 200<br>K <sub>0</sub> | Q    | Q <sup>2</sup> | K | r | K.r. | Q <sup>2</sup> /Kr | C.M. <sub>c</sub> | F <sub>c</sub> | Q/K = b       |
|----------------------------------|----------------------------------|------|----------------|---|---|------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
|                                  |                                  |      |                |   |   |      |                    |                   |                |               |
| 1,240                            | 0,920                            |      |                |   |   |      |                    |                   |                | 0.32/2 = 0.16 |
| + 1                              | - 1                              |      |                |   |   |      |                    |                   |                |               |
| Lineal -1,240                    | -0,920                           | 0,32 | 0,10           | 2 | 3 | 6    | 0,0770             | 0,012             | 1,41           | + 0,16        |



TABLA X

ANÁLISIS DE TENDENCIA PARA EL NITRÓGENO

| $N_0$  | $N_{100}$ | $Q$    | $Q^2$  | $K$    | $r$ | $Kr$ | $Q^2$ | $Kr$   | $G.M._c$ | $F_c$ | $Q/K = b$ |
|--------|-----------|--------|--------|--------|-----|------|-------|--------|----------|-------|-----------|
| $P_0$  |           |        |        |        |     |      |       |        |          |       |           |
| $K_0$  |           |        |        |        |     |      |       |        |          |       |           |
|        | 0.476     | 0.883  |        |        |     |      |       |        |          |       | 0.40 70/2 |
|        | -1        | +1     |        |        |     |      |       |        |          |       |           |
| Lineal | -0.476    | +0.883 | 0.4070 | 0.1656 | 2   | 3    | 6     | 0.0276 | 0.012    | 2.30  | - 0.203   |

## V. CONCLUSIONES

1. Se detectó respuesta del anís al nitrógeno y al fósforo, siendo el tratamiento 100 Kgs. de Nitrógeno por Ha. y 300 kgs. de  $P_2O_5$  por Ha. el que ofreció la mayor respuesta significativa.
2. La adición de 20 kgs. de  $K_2O$ /Ha. produjo una acción deprimiente sobre el rendimiento, siendo su tendencia de tipo negativo.
3. La adecuada fertilización nitrogenada y fosfatada puede duplicar la ganancia del cultivador del anís.
4. Los suelos en estudio tienen una fertilidad mediana. Se espera que también respondan a las adiciones de calcio y magnesio.
5. Se recomienda efectuar estudios en base a los anteriores elementos lo mismo que a micronutrientes.
6. Es necesario estudiar mas este cultivo especialmente en lo referente a sistemas de siembra, semillas mejoradas y control fitosanitario.
7. El uso de la máquina manual sembradora-abonadora debe estudiarse y perfeccionarse, dados los resultados positivos que dió.



## VI. RESUMEN

Se estudió la respuesta del anís a la adición de N P K en los suelos de Campobello, Municipio de Albán, Nariño (Colombia). Región situada a una altura de 2.500 m.s.n.m. con una temperatura media de 17.5°C.

Los niveles fueron :

|   |     |     | Kgs./Ha. | de | N                             |
|---|-----|-----|----------|----|-------------------------------|
| 0 | 50  | 100 |          |    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| 0 | 200 | 300 | "        |    | K <sub>2</sub> O              |
| 0 | 20  | 000 | "        |    |                               |

Se usó un diseño de bloques completamente randomizados con tres replicaciones y doce tratamientos. Analizados los resultados en base a las comparaciones ortogonales, indican que los suelos presentan una alta deficiencia de nitrógeno, calcio y magnesio, con cantidades medias de fósforo y altas de potasio.

El tratamiento N<sub>100</sub> - P<sub>300</sub> - K<sub>0</sub> fué el que mayor rendimiento dió con una respuesta altamente significativa. El efecto del nitrógeno en dosis de 100 kgs/Ha. mostró un efecto significativo, siendo la adición de 20 kgs./Ha. de potasio de tipo deprimiente.

La ganancia económica obtenida superó el 100% en comparación con el testigo.

## SUMMARY

It was studied the response that anise presents to the addition of N P K to the soils of Campobello, in the county of Albán, Nariño (Colombia); this region is located at 2.050 meters above sea level, with a temperature of 17.5°C that belongs to a mild climate.

The levels were :

|   |     |     | Kgrs./Ha. | of | N                             |
|---|-----|-----|-----------|----|-------------------------------|
| 0 | 50  | 100 |           |    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| 0 | 200 | 300 | "         |    | K <sub>2</sub> O              |
| 0 | 20  | 000 | "         |    |                               |

It was used a block design completely at random with three replications and twelve treatments.

The results analyzed by means of the orthogonal comparisons, indicate that the soil presents a high deficiency in nitrogen, calcium and magnesium: its amounts of phosphorus were medium and its amounts of potassium were high.

The treatment N<sub>100</sub> - P<sub>300</sub> - K<sub>000</sub> gave the greatest yields with a very significant response. The nitrogen addition in a level 100 kgs./Ha. indicated a significant effect; but the potassium addition in a level of 20 kgs./Ha. was depressive.

The economical encrease obtained was higher than 100% in comparison with the pattern.



## VII. BIBLIOGRAFIA

1. BANCO DE LA REPUBLICA. 1971. Investigaciones Económicas. Oficina de Pasto, Colombia. 432p. (Mecanografiado).
2. BLASCO, L.M. 1968. Curso de Suelos II. Palmira. Fac. de Agronomía. Universidad Nacional. pp.165-191. (mecanografiado).
3. \_\_\_\_\_, and N. BOHORQUEZ. 1968. Fractionation of phosphorus in tropical soils of Colombia. *Agrochimica*. 12:173-178.
4. BOUSCHARAIN, H. 1968. Nouvelles recherches sur les apéritifs anisés. In: Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Académie d'Agriculture de France. Paris. 54(5):363-367.
5. BOUYOUCOS, C.H. 1934. A comparison between the pippete method and hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Soil Sci.* 38:335-343.
6. BRAY, R.H. and L.T. KURTZ. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59:39-45.
7. BREEMNER, J.M. 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldhal method. *Jour. Agric. Sci.* 55:11-13.
8. CERON, L.E. y S. PASSUY. 1966. Algunos estudios sobre el culti

vo del anís. Tesis de I.A. Univ. de Nariño, I.T.A. Pasto. Colombia. (Mecanografiada).

9. CUELLAR, S.G. 1973. Efecto de la adición de carbonato de calcio y superfosfato triple en la mineralización del fósforo en suelos volcánicos de la Sabana de Túquerres, Nariño, Colombia. Tesis de I.A. F.A.C.I.A. Universidad de Nariño, Pasto. 62p. (Mecanografiada).
10. CHAMORRO, R. 1966. El cultivo del anís en Nariño. Pasto, Caja de Crédito Agrario. 5p. (Mecanografiada).
11. DELGADO, H.G. 1965. El cultivo del anís en San José de Albán (Nariño). Tesis de I.A. Facultad de Agronomía, Palmira. Universidad Nacional de Colombia. 73p. (Mecanografiada).
12. ESPINAL, T.L. y E. MONTENEGRO. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 210p.
13. FORSYTHE, W.M., S.A. GAVANDE y M.A. GONZALEZ. 1969. Propiedades físicas de suelos derivados de cenizas volcánicas, considerando algunos suelos de América Latina. En: Panel 1º sobre Suelos derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina. Turrialba, Costa Rica. B.3.1 (p. irr.).
14. GARCIA, B. 1969. Estudio sobre el potasio en algunos suelos



de clima medio del Departamento de Nariño. Tesis de I.A.  
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 129p. (mecanogra-  
fiada).

15. GONZALEZ, A. 1966. Manual de Laboratorio de Suelos. Fac. de  
Agronomía. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. 117p.  
(Mimeografiada).

16. HEGI, G. 1929. Illustrierte flora von Mittel. Europa. Mün-  
chen, Schömann, Verlag, Band 7. (p. irr.).

17. LEVY, L. 1965. Curso de Cultivos II. El cultivo del anís.  
I.T.A. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 12p. (mi-  
neografiada).

18. LOPEZ, M.P. 1963. El cultivo del anís en Antioquia. Facul-  
tad de Agronomía, Medellín. Tesis de I.A. Universidad Na-  
cional de Colombia. 47p. (Mecanografiada).

19. MESIAS, J. y A. HERNANDEZ. 1972. Mineralización del fósforo  
en algunos suelos de la Intendencia del Putumayo. Tesis de  
I.A. F.A.C.I.A. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.  
44p. (Mecanografiada).

20. MCCORMICK, A. y F. GALEANO. 1959. Estudio del valor forti-  
lizante del fosfato Thomas. Agr. Trop. 15(7):450-459.

21. MCCORMICK, A. y F. GALEANO. 1963. Valor fertilizante del fósforo Thomas. Influencia de la época de aplicación en suelos orgánicos ácidos. I. Ensayos de Invernadero. Agric. Trop. 7(19):406-441.
22. \_\_\_\_\_ . 1963. Valor fertilizante del fósforo Thomas. Influencia de la época de aplicación en suelos orgánicos ácidos. II. Ensayo de Campo. Agric. Trop. 7 (19): 590-593.
23. MORA, H.J. y E. PEREZ. 1970. Diseño y construcción de una tripladora seleccionadora de anís (Pinpinella anisum, L.) Tesis de I.A. Universidad de Nariño, I.T.A., Pasto, Colombia. 38p. (Mecanografiada).
24. MUNSELL, R. 1954. Soil color chart. Baltimore, Munsellcolor. (sin numeración).
25. ORTEGA, J.E. 1970. Estudio comparativo de tres fuentes de fósforo en diferentes niveles de aplicación en relación a su "Absorción y fijación" en un suelo rojo de Nariño. Tesis de I.A. Universidad de Nariño. I.T.A. 122p. (Mecanografiada).
26. SCHOLLENBERGER, C.J. and M. SIMON. 1945. Determination of cation exchange properties of soil by ammonium acetate method. Soil Sci. 59:14.
27. STEEL, R.G. and L. TORRIE. 1960. Principles and procedures of



statistics. New York, McGraw-Hill. 481p.

28. TEUSCHER, H. y R. ADLER. 1965. El suelo y su fertilidad. Mé  
xico, Reinhold. 510p.
29. WALKLEY, A. and I.A. BLACK. 1934. An examination of the Degt  
jarev method for determining soil organic matter and proposed  
modification of the chromic acid titration method. Soil Sci.  
37:29-38.

A P P E N D I C E



TABLA XI

RENDIMIENTO DEL ANIS POR HECTAREA PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS

| Nº  | TRATAMIENTO | KILOGRAMOS<br>POR Ha. |
|-----|-------------|-----------------------|
|     | N. P. K.    |                       |
|     |             | 238                   |
| 1º  | 000-000-000 | 441.5 * 3             |
| 2º  | 100-000-000 | 372.5                 |
| 3º  | 000-300-000 | 252.5                 |
| 4º  | 50-200-20   | 320.5                 |
| 5º  | 50-300-20   | 460.0 * 2             |
| 6º  | 100-200-0   | 275.0                 |
| 7º  | 100-300-20  | 308.0                 |
| 8º  | 50-000-0    | 432.5                 |
| 9º  | 100-000-20  | 429.0                 |
| 10º | 000-200-20  | 329.0                 |
| 11º | 000-300-20  | 620.0 * 1             |
| 12º | 100-300-000 |                       |

TABLA XII

VALOR DE LA PRODUCCION DE ANIS

| PRODUCCION |   |      | PRECIO    |
|------------|---|------|-----------|
| Kgs.       |   | \$   | \$        |
| 238        | x | 18.6 | 4.426.00  |
| 238        | x | 16.5 | 3.927.00  |
| 238        | x | 14.4 | 3.427.00  |
| 460        | x | 18.6 | 8.556.00  |
| 460        | x | 16.5 | 7.590.00  |
| 460        | x | 14.4 | 6.624.00  |
| 620        | x | 18.6 | 11.532.00 |
| 620        | x | 16.5 | 10.230.00 |
| 620        | x | 14.4 | 8.928.00  |



TABLA XIII

RENDIMIENTO DEL ANIS PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS

| Nº        | TRATAMIENTO | BLOQUE I    | BLOQUE II | BLOQUE III | TOTAL | PROMEDIO |
|-----------|-------------|-------------|-----------|------------|-------|----------|
|           |             | Kgs/parcela |           |            |       |          |
| 1ª        | 000-000-000 | 0.725       | 0.355     | 0.350      | 1.430 | 0.476    |
| 2ª        | 100-000-000 | 1.025       | 0.800     | 0.825      | 2.650 | 0.883    |
| 3ª        | 000-300-000 | 0.885       | 0.650     | 0.700      | 2.235 | 0.745    |
| 4ª        | 50-200-20   | 0.500       | 0.490     | 0.525      | 1.515 | 0.505    |
| 5ª        | 50-300-20   | 0.700       | 0.500     | 0.725      | 1.925 | 0.641    |
| 6ª        | 100-200-0   | 1.000       | 0.800     | 0.960      | 2.760 | 0.920    |
| 7ª        | 100-300-20  | 0.440       | 0.660     | 0.550      | 1.650 | 0.550    |
| 8ª        | 50-000-0    | 0.600       | 0.555     | 0.700      | 1.855 | 0.616    |
| 9ª        | 100-000-20  | 0.870       | 0.900     | 0.824      | 2.594 | 0.865    |
| 10ª       | 000-200-20  | 0.900       | 0.975     | 0.700      | 2.575 | 0.858    |
| 11ª       | 000-300-20  | 0.650       | 0.800     | 0.525      | 1.975 | 0.658    |
| 12ª       | 100-300-000 | 1.275       | 1.195     | 1.250      | 3.720 | 1.240    |
| T o t a l |             | 9.570       | 8.680     | 8.634      |       |          |

CUADRO I

DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE ANIS (1952)

|                 | SUPERFICIE<br>Has. | PRODUCCION<br>Kgs. | VALOR<br>\$  |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Antioquia       | 10                 | 9.000              | 26.500.00    |
| Cundinamarca    | 30                 | 18.000             | 25.300.00    |
| Huila           | 20                 | 12.000             | 26.800.00    |
| Magdalena       | 50                 | 30.000             | 42.000.00    |
| Nariño          | 1.800              | 1.800.000          | 4.500.000.00 |
| N. de Santander | 20                 | 16.000             | 38.400.00    |
| Santander       | 10                 | 10.000             | 24.000.00    |
| Tolima          | 20                 | 14.000             | 629.000.00   |
| Total . . . . . |                    | 1.109.000          | 4.698.800.00 |



CUADRO II

SITUACION DEL CULTIVO DEL ANIS EN MARINO ENTRE 1960-1971 (1)

| AÑO  | AREA CULTI-<br>VADA (Has.) | VALOR PRODUCCION<br>\$ Ha. | \$ Ton. | PRECIO AL<br>PROD. (Ton) | PRODUCCION<br>Kg/Ha. | Tot/Ton. | VALOR PROD.<br>\$ Ha. | \$ Tot  |
|------|----------------------------|----------------------------|---------|--------------------------|----------------------|----------|-----------------------|---------|
| 1960 | 2500                       | 1090                       | 272500  | 6680                     | 350                  | 875      | 2338                  | 5845000 |
| 1961 | 2000                       | 1150                       | 230000  | 5000                     | 300                  | 600      | 1500                  | 3000000 |
| 1962 | 1500                       | 1278                       | 191700  | 5000                     | 280                  | 420      | 1400                  | 2100000 |
| 1963 | 430                        | 1980                       | 851400  | 3384                     | 300                  | 130      | 1015                  | 439920  |
| 1964 | 320                        | 2060                       | 659200  | 7200                     | 312                  | 100      | 2246                  | 720000  |
| 1965 | 514                        | 3167                       | 1627838 | ....                     | 175                  | 90       | ....                  | ....    |
| 1966 | 950                        | 4175                       | 3966250 | 17723                    | 455                  | 435      | 8086                  | 7731255 |
| 1967 | 600                        | 4175                       | 2505000 | 17362                    | 400                  | 240      | 6945                  | 4166880 |
| 1968 | 875                        | 4175                       | 3653125 | 16091                    | 400                  | 350      | 6436                  | 5632000 |
| 1969 | 350                        | 4449                       | 1557150 | 12800                    | 300                  | 105      | 3840                  | 1344000 |
| 1970 | 300                        | 4551                       | 1365300 | 11000                    | 300                  | 90       | 3300                  | 990000  |
| 1971 | 200                        | 4682                       | 936400  | 9100                     | 375                  | 75       | 3412                  | 682500  |

.... : No existen datos.

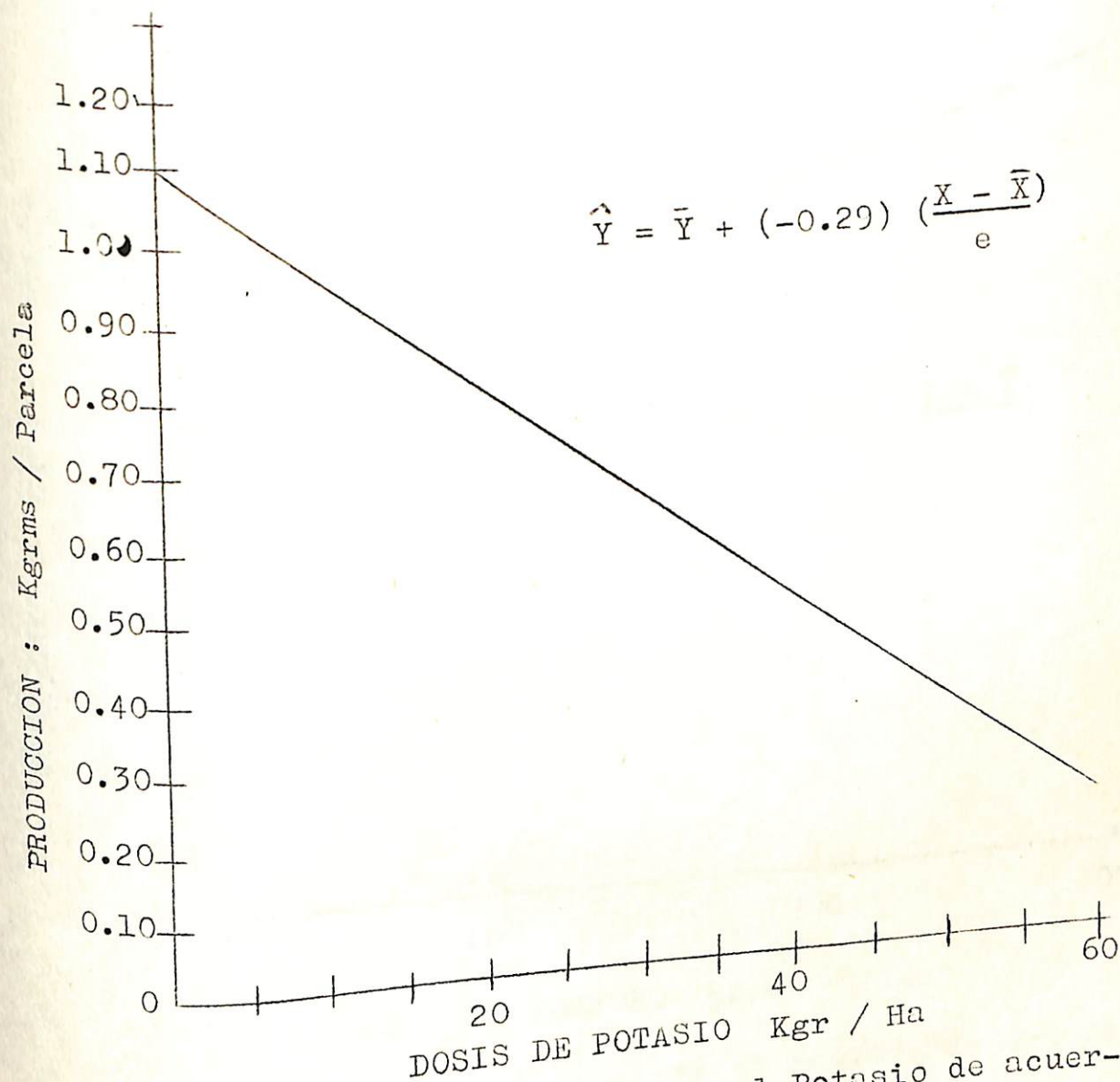


Fig.- 1 . Tendencia seguida por el Potasio de acuerdo a las comparaciones ortogonales.



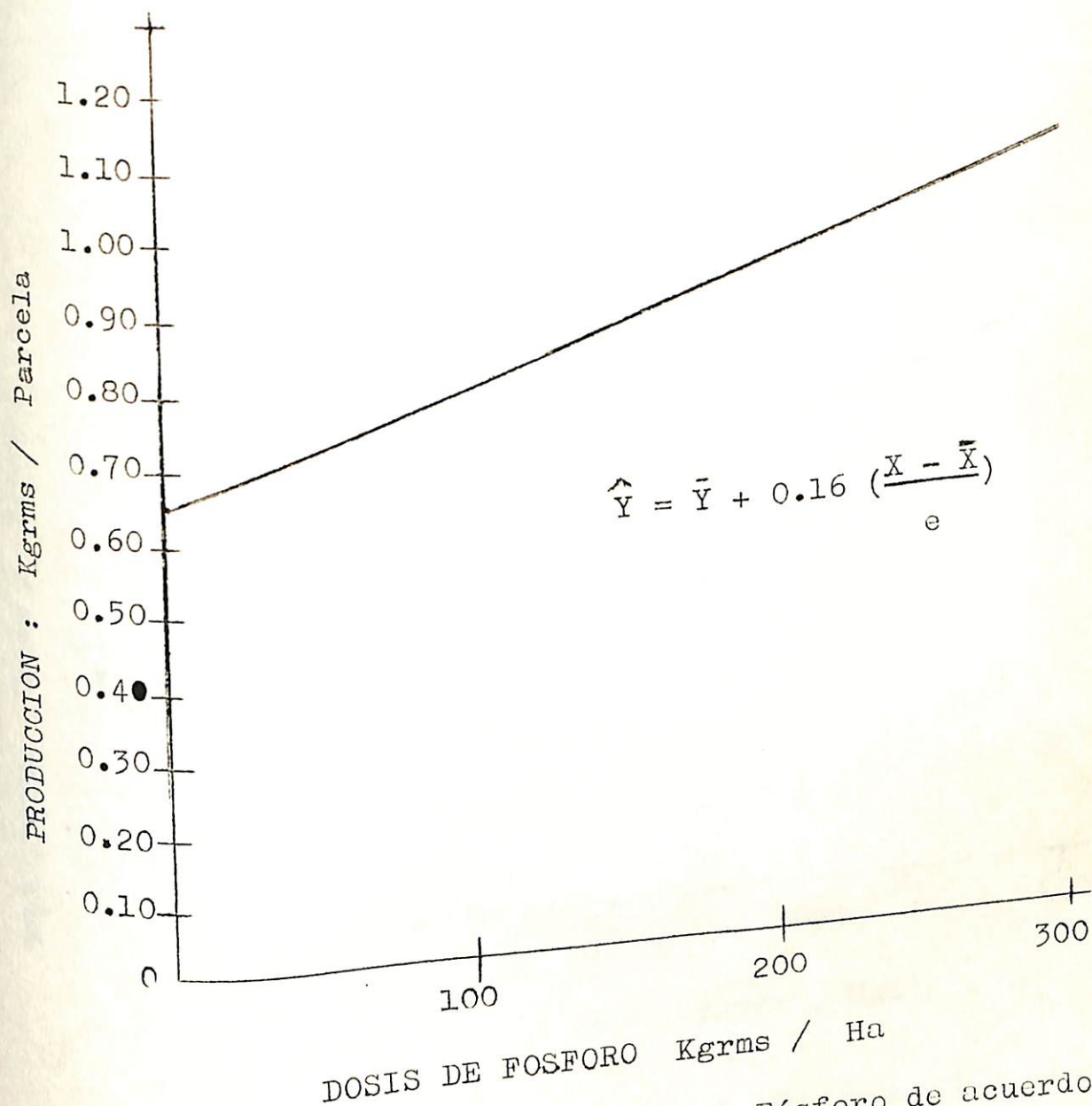


Fig.- 2. Tendencia seguida por el Fósforo de acuerdo a las comparaciones ortogonales.

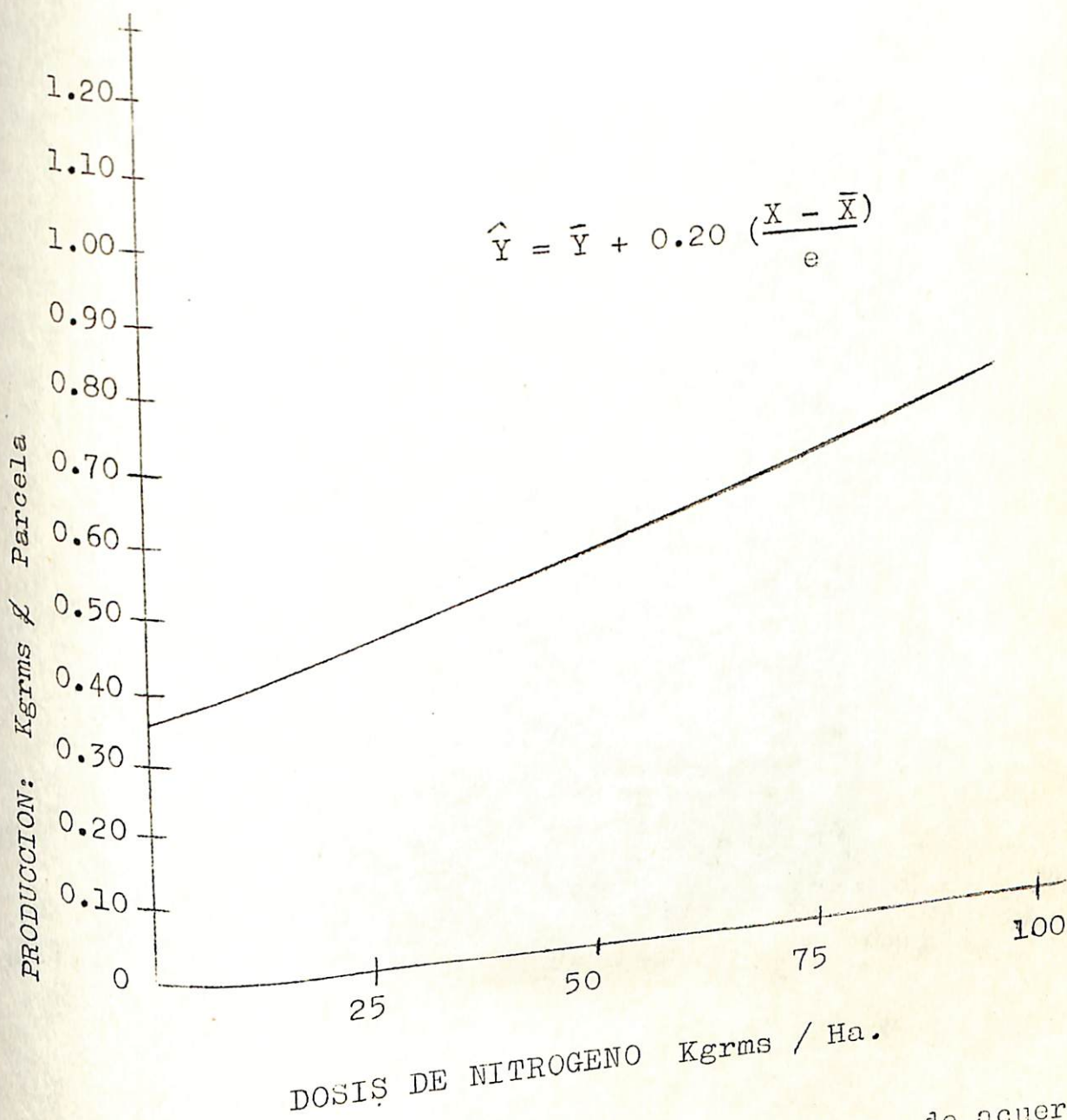


Fig.- 3. Tendencia seguida por el Nitrógeno de acuerdo a las comparaciones ortogonales.





Figura 4. Estado primario de "corona". Obsérvese la intensidad del color por efecto del nitrógeno.

Foto: Autor



Figura 5. Estado primario de "corona" en la parcela que no recibió nitrógeno.

Foto: Autor





Figura 6. Efecto del nitrógeno en la coloración del follaje.

Foto: Autor



Figura 7. Cambio de la hoja acorazonada-dentada a hoja trifita lineal en planta fertilizada.

Foto: Autor





Figura 8. Estado de floración del anís con tratamiento  
100-300-000.

Foto: Autor



Figura 9. Estado de floración del anís  
(Tratamiento testigo).

Foto: Autor





Figura 10. Sistema de desgrane a palo.

Foto: Autor



Figura 11. Sistema ordinario de desgrano de anís a mano.

Foto: Autor





Figura 12. Máquina sembradora-abonadora para el cultivo del anís.

Foto: Autor

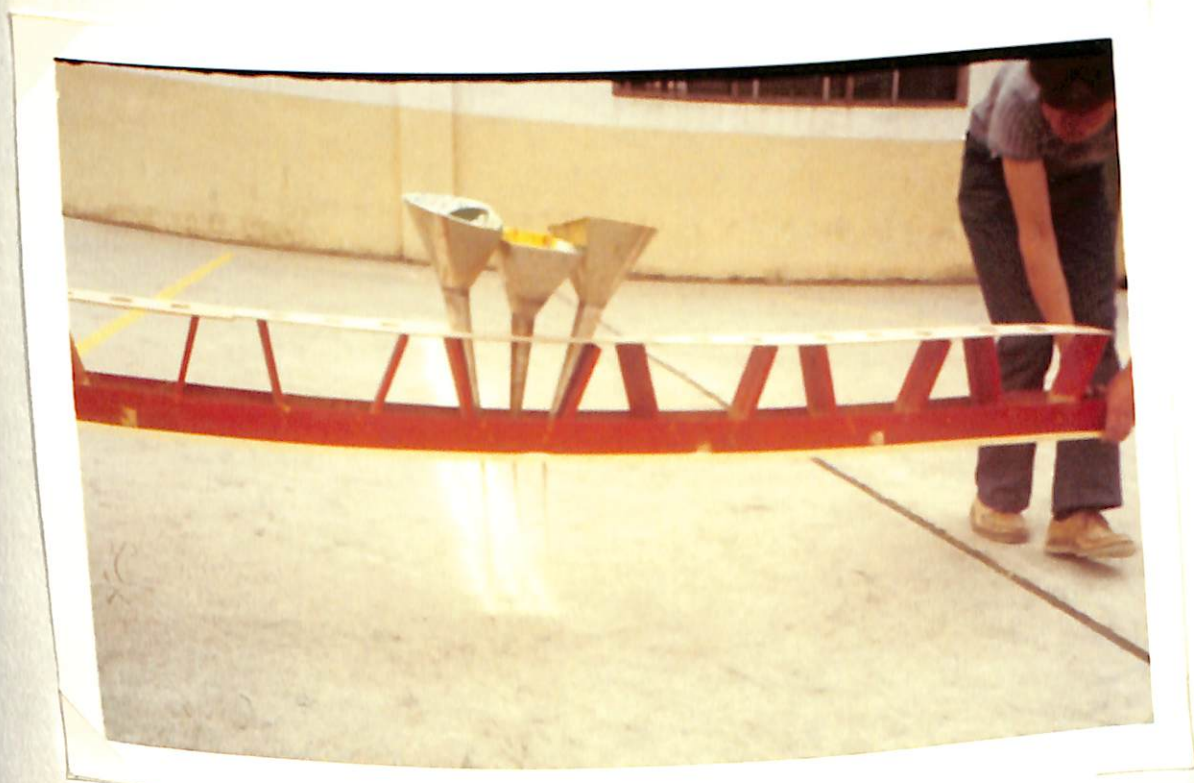


Figura 13. Siembra y fertilización simultánea en uno de los siete surcos.

Foto: autor



AN

T

635.7

27079-

27079

~~12199~~

G162 GALLARDO LOPEZ, MAX.

Ej.1 Efecto de la fertilización  
en el año..... VENCE

NOMBRE *Pedro Nel Bolaños*

Nº del Carnet

NOMBRE *Pedro Nel Bolaños*

Nº del Carnet

NOMBRE *IVÁN VENT. B*

Nº del Carnet

NOMBRE

Nº del Carnet

NOMBRE

Nº del Carnet

A.N.

T.

635.7

G162.

Ej.1

27079-

27079

Universidad de Nariño

BIBLIOTECA  
ALBERTO QUIJANO GUERRERO