

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“EVALUACION DE 3 NIVELES DE N, 2 DE P, EN DOS
EPOCAS DE APLICACION EN EL CULTIVO DE LA PIÑA
(Ananas comosus. Merr) Y SUS EFECTOS EN EL
RENDIMIENTO, BAJO CONDICIONES DE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ”**

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía

P O R:

EDGAR GUILLERMO RUIZ RECINOS

En el acto de su Investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Academico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

MAZATENANGO, JULIO DE 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

DL
01
T(685)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Oscar René Leiva
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas N.
Vocal 4o.	Prof. Leonel Enríquez Durán
Vocal 5o.	P. Agr. Roberto Morales M.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernández P.

**TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Dr. Antonio A. Sandoval
Examinador	Ing. Agr. Felipe Jerónimo
Examinador	Ing. Agr. Lauriano Figueroa
Examinador	Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
Secretario a.i.	Ing. Agr. Negli R. Gallardo

12 de Julio de 1982.

Doctor
Antonio Sandoval
Decano
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

Señor Decano:

Atentamente comunico a usted que cumpliendo la designación que me hiciera la Decanatura he procedido a Asesorar el Trabajo de Tesis del estudiante Edgar Guillermo Ruiz, titulado: "EVALUACION DE 3 NIVELES DE N, 2 DE P, EN DOS EPOCAS DE APLICACION EN EL CULTIVO DE LA PIÑA (Ananas comosus, Merr.) Y SUS EFECTOS EN EL RENDIMIENTO BAJO CONDICIONES DE MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ".

Considerando que el presente trabajo llena los requisitos de una tesis de grado, recomiendo su aprobación para ser publicado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Mario Melgar
A S E S O R

Guatemala, 12 de Julio de 1982.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
PRESENTE.

Señor Decano:

Atendiendo la designación que me hiciera la decanatura presidida por usted, tengo el agrado de informarle que he asesorado al estudiante EDGAR GUILLERMO RUIZ RECINOS, en el desarrollo del trabajo titulado "EVALUACION DE TRES NIVELES DE N, DOS DE P, EN DOS EPOCAS DE APLICACION, EN EL CULTIVO DE LA PIÑA (Ananas comosus, Merr.) Y SUS EFECTOS EN EL RENDIMIENTO BAJO CONDICIONES DE MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ, el cual considero que cumple con los requisitos para ser Tesis de Grado.

En tal sentido, recomiendo que se le apruebe para su discusión y defensa en el Examen General Público que deberá sustentar.

Sin otro particular, me es grato reiterarle las muestras de mi más alta consideración.

Atentamente.


Ing. Agr. ~~LUIS ALFREDO TOBAR~~
Colegiado No. 516
ASESOR

Mazatenango, Julio de 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA

Distinguidos Señores:

En cumplimiento con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de INGENIERO AGRONOMO, tengo el honor de dirigirme a ustedes para someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE 3 NIVELES DE N, 2 DE P, EN DOS EPOCAS DE APLICACION EN EL CULTIVO DE LA PIÑA (Ananas comosus. Merr) Y SUS EFECTOS EN EL RENDIMIENTO, BAJO CONDICIONES DE MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ".

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente,


Edgar Guillermo Ruiz Recinos.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

José Angel Ruíz Blas
María Luisa Recinos de Ruíz.

A MIS HERMANOS

José Francisco, Marta Lidia,
Julio Dagoberto, Pedro Enrique,
Oscar Santiago, Marco Tulio,
Delfina Concepción, Belter Mauricio,
Delmy Amalia, Telma Corina y
Angel Fernando.

A MIS TIOS
EN GENERAL

En especial a:
Marcos Esteban Ruíz y
Maria Hercilia Ruíz.

A MI ABUELITA

Concepción Rivas Vda. de Recinos.

A MIS SOBRINOS

En general.

A MIS PRIMOS
EN GENERAL

En especial a:
Hugo Francisco Carías Ruíz
Irma Yolanda Recinos y
Adelina Chinchilla.

ESPECIALMENTE A

Aída del Carmen Alarcón Ruíz.

A MIS CUÑADOS

En general.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS
EN GENERAL

En especial a:
Rolando Antonio Lemus.

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A ASUNCION MITA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL DEPARTAMENTO DE E.P.S.A. DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
-CUNSUROC-

A G R A D E C I M I E N T O S:

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a todas las personas que colaboraron para llevar a feliz término el presente trabajo.

Al Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar por su paciente asesoría. Su orientación y su ayuda en todo momento hicieron posible que la presente investigación tuviera éxito.

Al Ing. Agr. M. C. Mario Melgar por su asesoría y su colaboración en la elaboración de este trabajo.

Al señor Ricardo Ayau, agricultor propietario de la plantación de piña por permitirme utilizarla para realizar el ensayo de campo.

C O N T E N I D O

CAPITULO I

1. Introducción
2. Justificación.

CAPITULO II.

1. Objetivos
2. Hipótesis planteadas.

CAPITULO III.

— REVISION DE LITERATURA

- 1.1 Origen
- 1.2 Clasificación Botánica
- 1.3 Descripción de la planta
- 1.4 Clima y suelos
- 1.5 Respuesta a los fertilizantes
- 1.6 El fruto y sus usos
- 1.7 Antecedentes de trabajos de fertilización en piña.

CAPITULO IV.

1. MATERIALES Y METODOS USADOS EN LA EXPERIMENTACION
 - 1.1. Condiciones de la parcela experimental
 - 1.2 Materiales
 - 1.3 Metodología de campo
2. VARIABLES
3. ANALISIS ESTADISTICOS

CONTENIDO

4. PROCEDIMIENTO
 5. METODOLOGIA DE LABORATORIO:
 - 5.1 Determinación de sólidos totales expresados en °Brix
 - 5.2 Determinación de acidez en las muestras
 - 5.3 Curva Standar.
- CAPITULO V.
1. PRESENTACION DE RESULTADOS
 - Cuadros y Gráficas
 2. DISCUSION DE RESULTADOS
 3. CONCLUSIONES
 4. RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA
- ANEXO.

RESUMEN

En nuestro país el cultivo de la piña ha alcanzado un desarrollo bastante satisfactorio, incrementándose el área dedicada al cultivo año con año.

El presente trabajo de investigación pretende proporcionar a los agricultores de la región dedicados al cultivo, la información básica necesaria que le permita realizar y manejar en mejor forma sus plantaciones mediante la adición de nutrientes minerales, tomando en cuenta los requerimientos de la planta y la concentración de los mismos en el suelo; pudiéndose de esta forma llegar a obtener un incremento en la producción del cultivo.

Fué así como tomando en cuenta los resultados y sugerencias de trabajos anteriores, se definieron los niveles enfocados a evaluar rendimiento; tomándose 3 niveles de Nitrógeno (70, 100 y 130 Kgs/ha.), 2 niveles de Fósforo (5 y 25 Kgs/Ha.), aplicados en 2 épocas, con un intervalo de tiempo entre la primera y la segunda época de 70 días.

Como resultado de la combinación de éstos niveles se obtuvieron 12 tratamientos, más un testigo, los cuales se llevaron a un ensayo de campo en plantación establecida de piña, utilizando para el efecto un diseño factorial en bloques al azar en 3 repeticiones.

Al realizar el análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias a los resultados totales y medias de rendimiento, resultó que no se pudo observar diferencia significativa entre tratamientos, mostrando diferencia únicamente los tratamientos con niveles altos referidos contra el testigo.

Sin embargo, por el análisis de las medias, se pudo observar que los niveles que mejor comportamiento mostraron

fueron los de 130 Kgs/Ha. de N y 25 Kgs/Ha. de P, combinados y aplicados en una sola época, provocando un aumento en el rendimiento del cultivo.

Asimismo se pudo observar que la interacción de niveles altos de N con niveles bajos de P afectan la acidez del fruto; no así su contenido de sólidos totales que se mantienen dentro del rango mínimo establecido (10.5 °BRIX).

Con respecto al nitrógeno, la acidez sufre pequeños cambios en el mismo patrón con que cambia el rendimiento, a más N aplicado mayor rendimiento. Es decir, que a más N aplicado más acidez; llegándose a obtener al aplicar 70 Kgs/Ha. — 0.5650/o, al aplicar 100 Kgs/Ha. — 0.5350/o y al aplicar 130 Kgs/Ha. — 0.8040/o en valores promedios. También se llegó a observar que cuando se va aumentando los niveles de N, los niveles bajos de P en interacción con estos el fruto resulta con cierta acidez (0.9580/o).

Por otro lado, al comparar los costos de producción del mejor tratamiento (130 Kgs/Ha. de N, 25 Kgs/Ha. de P, en 1 sola aplicación) contra el testigo (0 — 0 — 0), se observó una marcada diferencia en el ingreso neto, ya que con invertir Q 163.52/Ha., se obtuvo un incremento de Q 2086.48/Ha., lo cual pone en evidencia el hecho de que la inversión económica realizada por el agricultor al fertilizar, es recompensada por un incremento en los ingresos obtenidos en la producción.

CAPITULO I

I. INTRODUCCION

La piña, planta que se cultiva para el aprovechamiento de su fruto, que en realidad es un falso fruto que lo constituyen un conjunto de bayas de la inflorescencia unidas por las bracteas, en la actualidad representa uno de los cultivos de mayor importancia para los agricultores de la región; esto de acuerdo al área que cubre y la cual se incrementa año con año con el establecimiento de nuevas plantaciones. Además la piña o ananas, es una fruta rica en su contenido alimenticio para el humano, lo cual se puede aprovechar para mejorar la dieta alimenticia de los guatemaltecos en general.

A pesar de esto, el inadecuado manejo de la plantación, principalmente la carencia de adecuadas técnicas de fertilización, hacen que se obtengan producciones bajas que aún no alcanzan a satisfacer las necesidades de consumo en el mercado interno.

La historia de este cultivo se remonta al año de 1943; siendo los españoles y portugueses los que llevaron plantas en sus exploraciones por todos los trópicos.

A partir de la introducción del ananas en España en el año de 1535 y en Francia en el año de 1702 (10, 11), su distribución por todo el mundo ha sido rápida, debido ésto, a la resistencia que presentan sus partes vegetativas a la deshidratación, permitiéndoles sobrevivir en viajes de muchos meses.

En Centro América la piña ha cobrado más recientemente un cierto desarrollo, sobre todo en los países como Guatemala, Honduras y Costa Rica. En nuestro país el área dedicada al cultivo se ha incrementado según lo reportan los censos realizados en los años de 1950, 1964 y 1979 que confirman lo anterior. (Ver anexo, cuadro No. 3).

Una de las partes más importantes del paquete tecnológico es la nutrición mineral del cultivo. La mayor parte de

información existente al respecto, está recopilada bajo condiciones edáficas y climáticas diferentes a la nuestra; por lo tanto, se hace necesario usar esa información para plantear hipótesis bajo nuestras condiciones ecológicas que a la postre generen el conocimiento y la información necesaria para la explotación técnica del cultivo.

Si se desea que los cultivos produzcan, el suelo deberá tener además de buenas condiciones físicas, un abastecimiento adecuado de todos los nutrientes esenciales para las plantas, así como para que exista un buen balance entre ellos, siguiendo lo establecido por la ley del mínimo, ya que si un elemento falta o es deficiente, puede ocasionar que el crecimiento de las plantas sea anormal y por lo consiguiente produzcan un bajo rendimiento (9).

Siendo así, que se planteó la necesidad de evaluar niveles de nutrientes y sus efectos en el rendimiento del cultivo; tratando de completar de esta forma la información básica necesaria para la explotación técnica del cultivo iniciada con el trabajo de Tobar (15).

II. JUSTIFICACION:

Tomando en cuenta que los agricultores de la región dedican una buena parte del total de tierra de que disponen al cultivo de la piña (en su mayoría pequeños agricultores) se hace necesario realizar investigaciones de este tipo, para que en el futuro puedan contar con información básica que contribuya a obtener una mayor y mejor producción, que a la vez redundará en un mayor ingreso económico que vendría a mejorar su nivel de vida familiar.

De especial interés resulta el trabajo de investigación reportado por Tobar (15) en el cual él propone las bases científicas para realizar un trabajo de investigación de esta naturaleza, principalmente si tomamos en cuenta que en una fertilización, la premisa del éxito son el conocimiento de las reservas nutritivas contenidas en el suelo y el estado de nutrición

de la planta. Para determinarlas se hace necesario el análisis del suelo y el análisis de los tejidos vegetales, previo a definir los niveles a aplicar (14) con fines de evaluar rendimiento.

Al definirse la desnutrición del cultivo según lo reporta Tobar (15) también se evidenció que ciertos niveles de N y P respondían satisfactoriamente en lo que a absorción se refiere. Esto implica que esos niveles aplicados al suelo fueron los mejor aprovechados por el cultivo.

Con el presente trabajo se pretende comprobar si el aprovechamiento en la absorción de esos niveles se transforma en un buen rendimiento y calidad del fruto; al mismo tiempo se comprobará si los mismos niveles resultas diferentes respecto de las prácticas tradicionales.

De esta forma, no solo podrá dársele validez a la propuesta de Tobar, sino que, como parte complementaria a la misma, la presente investigación partió de bases concretas, tratando de demostrar que sólo así se podrán definir correctamente los programas de nutrición, no solamente para el cultivo de piña, sino para cualquier cultivo.

CAPITULO II

I. OBJETIVOS:

Con el presente trabajo de investigación se persiguen los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar la respuesta del cultivo de la piña, a las aplicaciones de N y P en diferentes dosis y en dos épocas de aplicación.
2. Determinar la mejor combinación de N, P y época en cuanto a rendimiento, entre los tratamientos evaluados.
- 3.- Completar la metodología planteada en trabajos anteriores, para definir programas de fertilización en el cultivo de la piña.

II. HIPOTESIS PLANTEADAS:

Las hipótesis que se plantean en el presente trabajo son:

- 1.- Las dosis de N y P aplicadas se comportarán en forma diferente, es decir, que los niveles altos de N y P tendrán una mayor incidencia en la producción, comparadas con el resto de dosis planteadas.
- 2.- La adición de nutrientes dividida en dos épocas de aplicación, tendrá influencia en el aprovechamiento de los niveles, que redunden en un aumento de la producción.
- 3.- Los niveles altos de N y P aplicados, modificarán la calidad del fruto, en lo que se refiere a su acidez y al contenido de sólidos totales.

CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA:

1. Origen:

La piña, al igual que otras frutas como el mango, la chirimoya y el mangostán; es clasificada como una de las frutas más finas y exóticas de los trópicos.

El origen de la piña (10, 14) se considera que son los estados tropicales de Matto Grosso de Brasil, Goiás, Minas Gerais, y Paraguay donde aún se pueden encontrar algunas especies silvestres del Ananas.

El origen de las plantaciones actuales parece deberse a la introducción de retoños del cultivar Cayenne Lisse de Jamaica en 1886 y de Australia en 1896 (11).

2. Clasificación Botánica:

Según CRONQUIST (1) la clasificación taxonómica de la piña es la siguiente:

Reino	Vegetal
Sub-Reino	Embryobionta
División	Magnoliophita
Clase	Liliopsida
Sub-Clase	Commelinidae
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliaceae
Género	Ananas
Especie	comosus

3. Descripción de la Planta:

El ananas es una planta herbacea perenne, comunmente se le conoce con el nombre de Piña, tanto a la planta como al fruto; después de su recolección las yemas axilares del tallo

prosигuen su desarrollo y forman una nueva planta semejante a la primera. A pesar de su habitat terrestre la piña tiene muchas adaptaciones epifíticas.

Su tallo o eje de la planta, conocido comunmente como "cepa", tiene la forma de una masa corta y gruesa de 25 - 30 cms., de largo con entrenudos muy próximos.

Las hojas son angostas, se encuentran sobre el tallo en forma de roseta y siguiendo una filotaxia definida; la planta adulta presenta de 70 a 80 hojas que puedan tener 60 - 120 cms., de largo, con la base abrazadora, los márgenes o bordes pueden ser espinosos y aserrados o bien enteros y sin espinas, su ápice puntiagudo.

Las raíces son cortas y gruesas, las más de las veces adventicias y superficiales con raicillas capilares por toda su longitud que se generan de los nudos basales que se encuentran a lo largo del tallo tanto arriba como debajo de la tierra.

La inflorescencia es una espiga formada lateralmente con bracteadas de color rojo a verde y con flores de color blanco y violeta claro con ovario ínfero (10, 11).

4. **Clima y Suelos:**

Los requerimientos climáticos donde puede desarrollarse la piña estan dentro del rango altitudinal que va desde 0 a 1000 Mts., S.N.M. se considera como rango óptimo a 100 - 800 Mts., S.N.M. En los trópicos, éstas altitudes varían cercanos al rango óptimo de temperatura 21 - 27°C.

Las plantas cesan su desarrollo entre los 10 y 16°C y soportan temperaturas sub-congelantes de menos 2 grados y hasta menos 3, sólo por períodos cortos. A temperaturas mayores de 27°C las plantas presentan problemas de transpiración y respiración excesiva y el contenido de ácido se reduce, mientras que a temperaturas menores de 21°C aumenta la cantidad de ácido y se reduce el contenido de azúcar.

La piña crece bien en ambiente de 70o/o a 95o/o de humedad relativa aunque se considera óptimo el rango que oscila entre 84o/o y 91o/o.

La precipitación anual está comprendida entre los 1500 y 3000 mm., anuales, preferentemente bien distribuídos en todo el año (10, 11, 5).

La piña requiere de suelos sueltos debido a sus sistemas radiculares poco profundos y limitados. Si su raíz penetra poco en profundidad, es porque normalmente las características físicas de los horizontes subyacentes del suelo no le convienen, por esa razón los suelos arenosos ricos en materia orgánica y aluviones son especialmente buenos, sobre todo si son ácidos (pH 5.5) y bajos en sales. Los suelos pesados deben evitarse o agregarles materia orgánica a efecto de mejorarlos en sus condiciones estructurales para permitir aireación y drenaje. Pueden ser útiles suelos de textura limo-arcillosa y franco-arcillosa. La permeabilidad del suelo de la que de hecho depende la dinámica del agua, es un factor de tanta importancia que constituye uno de los principales factores que limitan el cultivo del ananas en la región tropical (15).

5. RESPUESTA A LOS FERTILIZANTES:

Las exigencias de la planta (14) frente a las reservas de nutrientes en el suelo son muy altas.

El cultivo repetido sobre las mismas parcelas ocasiona, ya después de algunos pocos años, fuertes bajas en los rendimientos que no se deben a que la planta no tolere una rotación con sigo misma, sino a la mera consecuencia del agotamiento de las provisiones de nutrientes en la capa del suelo que alberga a las raíces.

Desde que Von Liebig (7) explicó en 1880 en su ley de restitución que para conservar la fertilidad del suelo debe adicionársele al mismo, ya en abono verde o químico, la cantidad de nutrientes extraídos en la cosecha; ha existido interés en

determinar las cantidades óptimas para cada cultivo y en determinados ecosistemas.

La función de los elementos de N, P y K en el rendimiento se describen a continuación:

5.1 Nitrógeno:

Las cantidades de N varían según la localidad y en cada una de ellas según el clima.

Una serie de ensayos de fertilización demuestran que las necesidades de N son relativamente pocas e importantes cuando comienza su etapa vegetativa y que la deficiencia de este elemento en dicha fase influye poco en el rendimiento, pero cuando la diferenciación floral se aproxima sucede todo lo contrario, para obtener un elevado rendimiento es esencial que el contenido de N sea relativamente alto en relación al contenido de hidratos de carbono (11).

Las aplicaciones de N son debidamente discutidas en lo que se refiere a las modificaciones que producen en la calidad del fruto.

En algunos ensayos realizados en Guinea (11) se ha demostrado que las aplicaciones de N al principio de la formación del fruto ocasionan un descenso de la acidez del mismo, aumentando la translucidez de la pulpa y disminuye su firmeza.

También las aplicaciones efectuadas en los últimos días a la formación del fruto, en algunas regiones climáticas, favorecen el agrietamiento de éste.

5.2 Fósforo:

El fósforo en cantidades adecuadas, promueve un buen desarrollo radicular y una mejor formación de frutos. Las plantas de piña responden mejor en su desarrollo (10) con niveles bajos de fosfatos (5-10 p.p.m.).

El fosfato es importante en la diferenciación de la inflorescencia según NIGHTINGALE (14) es necesario proveer a la planta con suficiente cantidad de este nutriente, sobre todo, durante el período de la diferenciación de los tejidos de la inflorescencia, así como durante la floración, teniéndose que contar en caso contrario, con apreciables depresiones en el rendimiento.

De acuerdo con G. Samuels. (11) quien indica que para alcanzar un rendimiento máximo, la cifra para el conjunto de la hoja y calculado en base a materia seca habría de ser de 0.090/o.

5.3 Potasio:

La potasa desempeña un papel importante en la planta (11) en particular en la síntesis de hidratos de carbono y de los ácidos orgánicos.

En suelos deficientes en este elemento, el suministro del mismo aumenta el rendimiento, pero pasado de cierto nivel solamente mejora la calidad del fruto.

En el metabolismo de la piña (14), el potasio es en cierto modo un antagonista del N en sus efectos. Mientras que la cantidad de N a disposición de la planta determinada mayormente el peso de la fruta, el potasio es el factor determinante de la calidad de la misma.

5.4 Extracción de Nutrientes por la Planta:

A continuación se reportan dos diferentes ensayos hechos en Guinea y en Hawai, en los que se determinaron las necesidades de la planta para producir determinada cantidad de toneladas.

En Guinea P. Martín Prevel, citado por Py (11), reportó:

N	67.5 Kg/Ha
P	24.5 Kg/Ha
K	174.0 Kg/Ha
Ca	27.0 Kg/Ha
Mg	49.2 Kg/Ha

Los anteriores datos son los requeridos por una plantación para producir 55 toneladas de producto incluyendo en los requerimientos la producción de fruta más los retoños.

Horner en las islas de Hawai, citado por Py (11), reporta otros requerimientos.

Para obtener una cosecha de 83 Tn.

N	67 Kg/Ha
P	19 Kg/Ha
K	240 Kg/Ha

6. El Fruto y sus Usos:

La fruta múltiple (10) compuesta de 100 o más flores fusionadas y que es variable en tamaño, forma y sabor, es de color rojo, amarillo anaranjado o verdoso; se forma sobre un pedúnculo grueso de 30-60 cms., de altura. La parte comestible del fruto consiste en un raquis muy agrandado que tiene fusionados los ovarios carnosos de las flores, las semillas, las bracteas secas y las partes florales externas forman la áspera y escamosa cáscara.

El ananas puede ser consumido en su estado natural fresco (11), en las zonas de producción y sus vecindades o bien puede ser exportado en fresco a mercados distantes y extranjeros. Finalmente puede ser dedicado a la fabricación de conservas, para la producción de rodajas, principalmente o para la producción de cockteles de frutas enlatados. También se obtiene el zumo y la compota los cuales son considerados actualmente como

sub-productos de las fabricaciones mencionadas y de estos dos se consideran a su vez, como sub-productos el salvado y el alcohol.

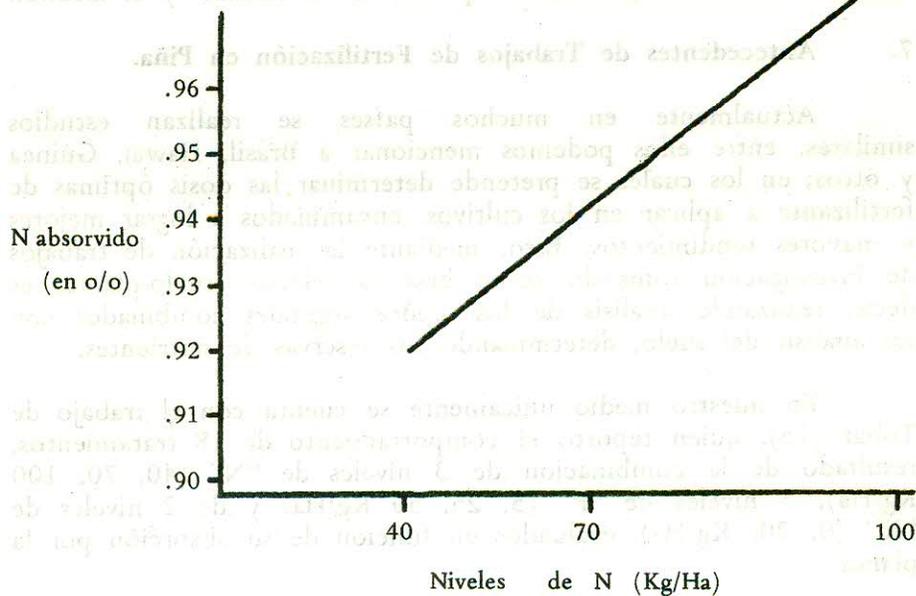
7. Antecedentes de Trabajos de Fertilización en Piña.

Actualmente en muchos países se realizan estudios similares, entre ellos podemos mencionar a Brasil, Hawaii, Guinea y otros; en los cuales se pretende determinar las dosis óptimas de fertilizante a aplicar en los cultivos, encaminados a lograr mejores y mayores rendimientos. Esto, mediante la realización de trabajos de investigación tomando como base la relación suelo-planta, es decir, realizando análisis de los tejidos vegetales combinados con los análisis del suelo, determinando sus reservas de nutrientes.

En nuestro medio únicamente se cuenta con el trabajo de Tobar (15), quien reportó el comportamiento de 18 tratamientos, resultado de la combinación de 3 niveles de "N" (40, 70, 100 Kg/Ha), 3 niveles de "P" (5, 25, 50 Kg/Ha) y de 2 niveles de "K" (0, 20, Kg/Ha), evaluados en función de su absorción por la planta.

Se realizaron muestras de hojas a los 30, 60, y 90 días después de la aplicación de los tratamientos con el propósito de determinarles la concentración N - P - K. Con esta información se llevaron a cabo análisis estadísticos y se construyeron gráficas de absorción de los niveles aplicados.

En el trabajo realizado, el nitrógeno siempre mostró una absorción ascendente, por esta razón se planteó la necesidad de aplicar y evaluar el nivel de 130 Kg/Ha. Además de los niveles de 70 Kg/Ha y 100 Kg/Ha que fueron los que manifestaron un mejor comportamiento tal como se muestra en la gráfica.



Por otro lado, también se pudo observar que la dosis altas de nitrógeno con la dosis bajas de fósforo fueron las que en mejor forma se combinaron, permitiendo una mayor absorción de "N".

En cuanto al elemento fósforo fueron los niveles de 5 Kg/Ha y 25 Kg/Ha los que manifestaron un mejor comportamiento y mayor respuesta en la interacción con los niveles de N aplicados.

En lo que respecta al elemento Potasio no se pudo determinar existencia de una diferencia significativa entre las dosis aplicadas, lo cual implica que tanto el nivel 1 y 2 aplicados son estadísticamente iguales. Sin embargo, el nivel K_1 (0 Kg/a) reportó mayor concentración en la hoja y un mejor comportamiento en general. Esto resulta lógico, ya que el suelo de la parcela experimental tiene un alto contenido de K intercambiable y si se

le agrega K en forma de fertilizante ocurre un desbalance que provoca la no absorción del mismo.

En cuanto al tiempo de absorción el elemento fósforo fué mayormente absorbido a los 60 días después de aplicados los tratamientos, mientras que el Nitrógeno fue mayormente requerido a los 90 días. La razón de ésta situación es debida a que el fósforo es mayormente utilizado por la planta cuando se produce la diferenciación de los tejidos de la inflorescencia y en la floración propiamente dicha, mientras que el Nitrógeno es mayormente requerido por la planta cuando se inicia el llenado de los frutos y empieza a renovar su aparato fotosintético, es decir, en la formación de chupones, tallo y follaje.

En base a lo anterior fué que se planteó la necesidad de evaluar las dos épocas de aplicación; realizando la primera a los 0 días (luego de terminada la cosecha anterior) y una segunda aplicación a los 70 - 75 días después de la primera.

Ahora bien, la literatura también reporta experiencias de fertilización realizadas en otros países, en los que se han evaluado niveles similares a los planteados aquí.

En Brasil, después de probar dosis de 0 - 60 - 120 Kg/Ha de los 3 elementos N, P, K, se llegó a concluir que las dosis que se comportaron mejor en el rendimiento fueron de 120 - 60 - 60 y 120 - 60 - 120 Kg/Ha de PNK respectivamente (14). Se notó igualmente que las dosis altas de N pueden ser desaprovechadas si nó se da una dosis alta de K.

Jacob y Uexküill (6) reportan que las dosis de fertilizante óptimas en Kg/Ha son en relación de 2:1:2, es decir, 135-65-135 para una fertilización ligera y de 200-100-200 si es medianamente fuerte, esto con fines de mantener la fertilidad del suelo para alcanzar un buen rendimiento.

Por su parte Dunsmore (14) recomienda un programa de fertilización con dosis de N-P-K de 215-100-250 Kg/Ha, respectivamente, en plantaciones con una densidad de 18,000

plantas/Ha. Py en Guinea (11, 6) sugiere el siguiente programa de N-P con 228 Kg/Ha, 84 Kg/Ha respectivamente, ésto dividido en cuatro aplicaciones por año de cultivo para una plantación con densidad de 38,000 plantas/ha.

En Australia Cannon (14) después de una serie de ensayos llega a recomendar un abonamiento de fondo con 360 litros de urea/Ha., combinados con 224 Kg/Ha de superfosfato y 840 Kg/Ha de sulfato de Potasio, para obtener una buena producción.

Collins (14) en Hawai, sugiere que la dosis de N a aplicar es de 110 Kg para plantaciones de 39,500–43,000 plantas por Ha, al inicio del crecimiento de la planta y a los dos meses después de plantada. Las subsiguientes aplicaciones de abonos se realizan con intervalo de tres a seis meses. Según el mismo Collins la dosis de la potasa aplicada varía entre 220-460 Kg/Ha y de fosfato entre 170–280 Kg/Ha. Tanto Collins como Cooke hacen notar que la relación K–P reviste gran importancia y que se debe tratar de conseguir en el suelo la misma relación K–P encontrada en las hojas de las plantas sanas: 12:1.

En Cuba se demostró que un exceso de K influye en el tiempo que tarda en madurar la fruta aunque es una buena ventaja para el transporte.

Para Cuba y Puerto Rico Py (14) recomienda 4 dosis por año así: 1a. dosis 12-6-8, 2a. y 3a. dosis sólo sulfato de amonio y 4a. dosis 12-6-8 gr., del NP K/planta.

Una fertilización general de piña en Puerto Rico (6) es aplicar 350–400 Kg de N, 50–75 Kg de P y 125–180 Kg de K por Hectaria, aplicadas a intervalos de 4 meses.

Pan (14, 6) reporta que en Taiwan las dosis elevadas de N y P retardan el crecimiento de la piña y no deberían darse. Al contrario la potasa es asimilada y ejerce un efecto favorable. De esto él recomendó como fórmula de fertilizante la que guarde una relación 4:1: 4, es decir, 100–25–100 si la fertilización es ligera, 200–50–200 si es mediana y 300–75–300 si es fuerte de N–P–K en Kg/Ha, respectivamente.

CAPITULO IV

1. MATERIALES Y METODOS USADOS EN LA EXPERIMENTACION.

1.1 Condiciones de la Parcela Experimental:

La Finca San Rafael pertenece al Municipio de Mazatenango, departamento de Suchitepéquez. Está localizada a $14^{\circ} 30'$ latitud Norte y a $91^{\circ} 32'$ latitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich; dentro de la cuenca denominada SIS-ICAN (3), con vertiente hacia el pacífico, con un area total de 919 kilómetros cuadrados. Los ríos Sis con 52.4 kilómetros de longitud y el Ican con 96.6 Kms. Son los que delimitan la mencionada cuenca.

Según Holdridge (2) la zona ecológica a la que pertenece la finca es a la zona Subtropical muy húmeda, delimitada por las Isoyetas de 3,000 y 4,000 mm. de lluvia anual, con una evapotranspiración potencial de 950-1,000 mm/año calculado en base a la metodología de Blaney-Cridle en 1971 con datos de 5-20 años (3.).

La temperatura promedio es de 25°C con máximas de $30-35^{\circ}\text{C}$ y mínima extrema de 20°C (4).

Según Simons (13), los suelos de la finca San Rafael están ubicados dentro de la zona fisiográfica del declive del pacífico, formada por una serie de abanicos aluviales compuestos de materiales volcánicos.

Más específicamente dentro de la misma fisiografía son suelos profundos desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro en relieve suave inclinado.

La serie predominante es la Mazatenango, Estos suelos del declive del pacífico son los más importantes dentro del departamento y de toda la república.

Los suelos de Mazatenango son profundos, bien drenados, de color café oscuro, con textura de franco a franco limosos, de consistencia friable con una capa superficial de 60 cms. (suelo) y el subsuelo de un espesor de 0-100 cms.

Según el Instituto Geográfico Nacional son suelos con capacidad agrológica III (15).

1.2 Materiales:

1.2.1 Fertilizantes:

Fuente de Nitrógeno: Urea (46o/o de N)

Fuente de Fósforo: 18-46-0

1.2.2 Material Vegetativo:

Cultivo de piña ya establecido de 5 a 5.5 años de edad de la variedad cayene lisa.

Esta variedad es considerada como la más importante en el mundo; sus frutos son cilíndricos y de buen peso, promedio de 2.3 a 3.6 Kg. y de un sabor excelente (10).

1.2.3 Otros Materiales:

Instrumentos de labranza, balanza, para pesar, metro, rótulos y estacas.

1.2.4 Materiales de Laboratorio:

Entre el equipo de laboratorio utilizado, podemos mencionar entre otros:

Refractómetro, pipetas, vasos de precipitación, balones, ácido cítrico, hidróxido de Sodio, Fenolftaleina, agua destilada, y buretas.

1.3 Metodología de Campo:

1.3.1 Diseño Experimental y Unidad Experimental:

El diseño experimental utilizado, considerando las condiciones del terreno y los tratamientos empleados, fue un factorial $3 \times 2 \times 2$, en bloques al Azar, con un total de 12 tratamientos y un testigo con 3 repeticiones. La razón por la que se tomó este diseño es porque se trata de minimizar variabilidad dentro de los bloques y maximizarla entre ellos. Así cuanto mayor sea la variabilidad entre los bloques, más eficiencia se obtendrá del proyecto en lo que se refiere a su capacidad para detectar posibles diferencias entre los tratamientos (8).

El modelo matemático utilizado en el análisis del diseño experimental fué:

$$Y_{ijkl} = M + B_i + N_j + P_k + E_l + NP_{jk} + NE_{jl} + PE_{kl} + NPE_{jkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = a la variable respuesta cuando se aplican los niveles j de nitrógeno k de fósforo, en la época de aplicación l y en la i -enésima repetición.

M = Al efecto de la media.

B_i = Al efecto del bloque i en donde $i = 1, 2, 3$

N_j = Al efecto del nivel j de Nitrógeno, en donde $j = 1, 2, 3$

P_k = Al efecto del nivel k de fósforo, en donde $k = 1, 2$

E_l = Al efecto de la época l de aplicación, en donde $l = 1, 2$

NP_{jk} = Al efecto de la interacción de los niveles j de Nitrógeno y niveles k de fósforo.

NE_{jl} = Al efecto de la interacción de los niveles j de Nitrógeno y 1 época aplicación.

PE_{kl} = Al efecto de la interacción de los niveles k de fósforo y 1 épocas de aplicación.

NPE_{jkl} = Al efecto de la interacción de los niveles j de Nitrógeno niveles k de fósforo y 1 épocas de aplicación.

E_{ijkl} = Error experimental asociado a la ijkl-énésima unidad experimental.

1.3.2 Selección de los Tratamientos:

Para definir los niveles de N y P a evaluar, así como también las épocas de aplicación, se tomaron las recomendaciones hechas por Tobar (15).

NIVELES DE N		NIVELES DE P		EPOCA
N1	..... 70 Kg.	P1	..... 5 Kg.	Epoca 1... 0 días
N2	..... 100 Kg.	P2	..... 25 Kg.	Epoca 2.. 70 días después
N3	..... 130 Kg.			

1.3.3 Tamaño de las unidades experimentales:

ancho: 3.20 metros

Largo: 10 metros

Area de la unidad o tratamiento: 32 Metros cuadrados

Cada unidad experimental contó con 3 surcos de los cuales, se utilizó únicamente el surco central para la obtención de resultados sirviendo los otros dos como surcos bordes.

Distancia entre plantas 0.40 Metros y entre surcos 1.60 metros.

Número de plantas por tratamiento: 25 plantas.

La prueba que se utilizó para la comparacion múltiple de medias fue la de Tukey.

TABLA No. 1
TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

		Kg/Ha
1	.....	130-25 - E ₁
2	.....	130-25 - E ₂
3	.....	130- 5 - E ₁
4	.....	130- 5 - E ₂
5	.....	100-25 - E ₁
6	.....	100-25 - E ₂
7	.....	100- 5 - E ₁
8	.....	100- 5 - E ₂
9	.....	70-25 - E ₁
10	.....	70-25 - E ₂
11	.....	70-25 - E ₁
12	.....	70- 5 - E ₂
13	.....	00-00 - 00

**TOMANDO UNA DENSIDAD DE 20,000 PLANTAS POR Ha. A
CADA PLANTA SE LE APLICO**

70 Kg/Ha de N	3.5 Grs/planta
100 Kg/Ha de N	5 Grs/planta
130 Kg/Ha de N	6.5 Grs/planta
5 Kg/Ha de P	0.25 Grs/planta
25 Kg/Ha de P	1.25 Grs/planta

2. **Variables:**

- 2.1 El rendimiento de cada unidad experimental o tratamiento referido a TM/Ha.
- 2.2 Costos de producción para determinar la relación beneficio/costo del mejor tratamiento contra el testigo.
- 2.3 Determinación de sólidos totales y de acidez en base al ácido cítrico contenido en el fruto.

3. **Análisis Estadísticos:**

- 3.1 ANDEVA: Análisis de varianza usando como fuentes de variación a los bloques, a los tratamientos y sus respectivas interacciones.
- 3.2 PRUEBA DE TUKEY: Esta prueba se utilizó para hacer una comparación múltiple de medias (\bar{X}) con el propósito de llegar a determinar las diferencias estadísticas de comportamiento de los tratamientos.

4. **Procedimiento:**

- 4.1 Se realizó un muestreo del suelo en la parcela experimental para determinar la concentración de N-P-K, previo a montar el ensayo de campo.
- 4.2 Aplicación de los Tratamientos:

Luego de haber distribuido los tratamientos en forma aleatoria en cada bloque o repetición se procedió a efectuar las aplicaciones planta por planta. Los 13 tratamientos, incluyendo al testigo, fueron divididos en dos épocas de aplicación en cada bloque o repetición.

4.2.1 Primera Aplicación:

La primera aplicación se realizó tomando como punto de partida "0" días, en esta primera

aplicación se suministró la dosis completa a todos los tratamientos correspondientes a una sola época de aplicación, mientras que, a los tratamientos divididos en dos épocas, se les aplicó la mitad de la dosis únicamente.

4.2.2 Segunda Aplicación:

En esta segunda aplicación, se suministró la otra mitad de fertilizante a los tratamientos cuya dosis se dividió en dos épocas de aplicación; realizándose ésta a los 70 días después de la primera aplicación.

4.3 Control de Malezas:

Es bien sabido que la planta de piña es agresiva en lo que se refiere a competencia con las malas hierbas, sin embargo, se hace necesaria la limpia del cultivo en forma periódica.

El control de malezas en el ensayo de campo se llevó a cabo en forma manual, realizando deshierbos con machete. En total se efectuaron dos limpieas del cultivo. La primera al inicio del ciclo, previo a la primera aplicación de tratamientos y la 2a. limpia a los 60 días después de la anterior.

4.4 Cosecha:

De acuerdo al ciclo biológico de la planta, se obtienen dos cosechas al año, una durante los meses de diciembre y enero y la otra durante el mes de junio y parte de julio.

El presente trabajo de investigación se implementó tomando la producción que se obtiene durante el mes de junio y parte de julio.

La cosecha se realizó tratamiento por tratamiento, determinando el peso de cada uno de los frutos de cada tratamiento en libras, para luego transformar el rendimiento total,

refiriéndole a toneladas métricas por hectárea tomando una densidad de 20,000 plantas/Ha.

A la vez, de los frutos cosechados se tomó uno por cada tratamiento, en forma aleatoria, los cuales fueron utilizados para determinarles la acidez total en base al ácido cítrico y la concentración de sólidos totales expresados en grados Brix, como parámetro opuesto a la acidez.

5. Metodología de Laboratorio:

5.1 Determinación de la concentración de sólidos totales expresados en °Brix.

Una vez obtenidas las muestras de cada tratamiento, se llevaron al laboratorio para determinar la concentración de sólidos totales, parámetro que se utilizó para definir la dulzura de la fruta.

Como primer paso se procedió a calificar el refractómetro, para lo cual se utilizó agua destilada, haciendo coincidir la escala de lectura con el cero.

Se hizo un extracto de jugo de cada fruta, usando una jeringa hipodérmica, se tomaron dos gotas que se colocaron en el lente del refractómetro; luego se hizo la lectura directamente sobre la escala del aparato, cuyas unidades se expresan como °BRIX.

5.2 Determinación de acidez en las muestras:

De los mismos extractos de jugo utilizados para la determinación de °BRIX, se tomaron 5 ml y se colocaron en un erlen meyer de 50 ml, se le agregaron 5 ml, de agua destilada y dos gotas de fenolftaleína. La mezcla formada fue titulada con hidróxido de sodio 0.1N (NaOH) hasta llegar a obtener su viraje a un color rosado claro, determinándose así el gasto utilizado por cada muestra.

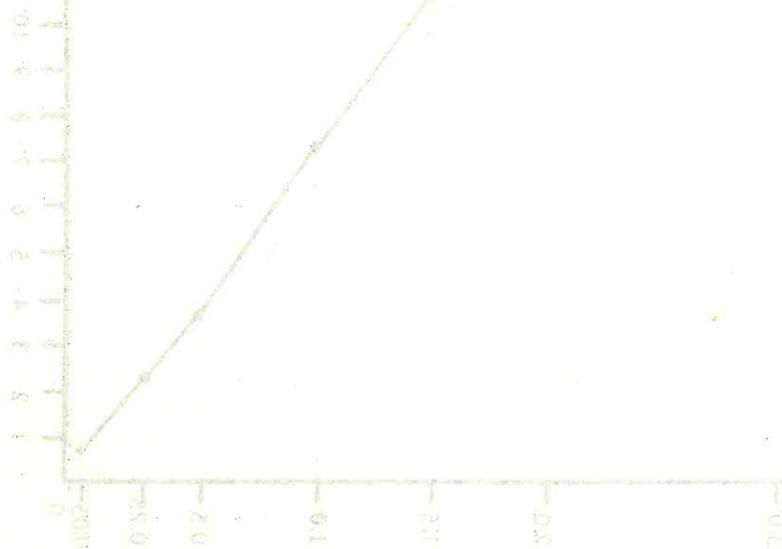
El volumen utilizado de NaOH fue comparado en una curva standar para obtener el o/o de acidez.

5.3 Curva Standar:

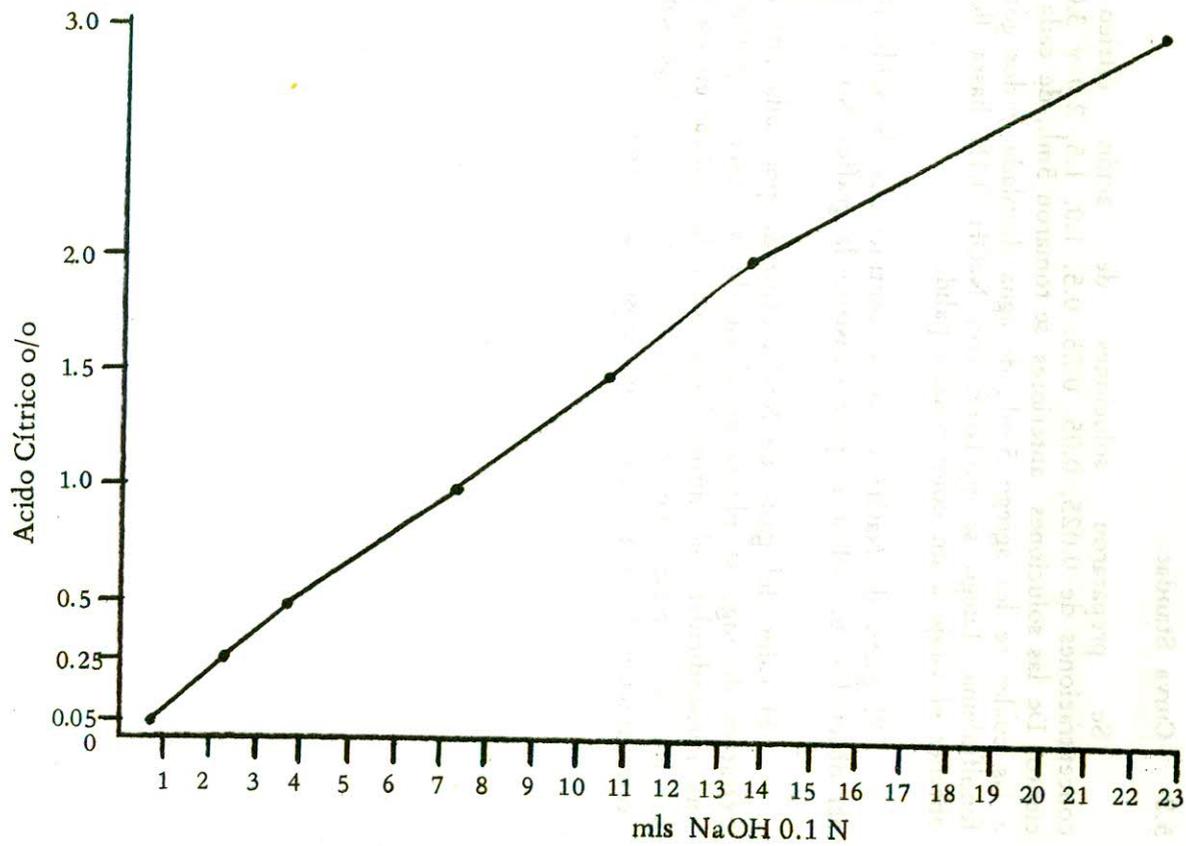
Se prepararon soluciones de ácido cítrico en concentraciones de 0.025, 0.05, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 por ciento. De las soluciones anteriores se tomaron 5ml., de cada una, a las cuales se les agregó 5 ml., de agua destilada y dos gotas de fenolftaleina. Luego se titularon con NaOH 0.1N hasta llegar a obtener el viraje a un color rosado pálido.

El gasto de NaOH y las concentraciones de ácido cítrico, así obtenidas, se utilizaron para construir la gráfica No. 1.

El valor del gasto de NaOH utilizado por cada uno de los extractos de jugo se plotea en el eje de las abscisas, prolongando una perpendicular del mismo hasta tocar la gráfica; en ese punto se lee la correspondiente ordenada, valor que representa la concentración de ácido cítrico que posee la muestra.



GRAFICA No. 1
CURVA STANDAR



CAPITULO V

I. PRESENTACION DE RESULTADOS:

Cuadro No. 1

CONTENIDOS DE NUTRIENTES DEL SUELO ANTES DE LA APLICACION DE TRATAMIENTOS								
pH	ppm		Meq/100 gr					
	P	K	Ca			Mg		
6.5	2.5	172	11.80			1.70		
Meq/100 gr						o/o		
CTI	Ca	Mg	Na	K	H	M.00	S.B	
20.87	14.37	2.70	0.11	1.34	20.35	8.73	47.65	

El cuadro anterior muestra claramente la forma en que se encontraba la concentración de nutrientes en el suelo de la parcela experimental, previo a la realización del ensayo de campo. En él se puede observar que la mayoría de elementos se encuentran por arriba de los puntos de partida, a excepción del elemento P que se reporta bajo en relación a lo esperado.

Cuadro No. 2

RENDIMIENTO PROMEDIO DE TM/Ha DE
LOS TRATAMIENTOS APLICADOS

TRATAMIENTOS				B L O Q U E S			\bar{X} Rendimiento
No.	N	P	Epoca	I	II	III	
1.	70	5	1	30.303	34.470	35.065	33.279
2.	70	5	2	30.682	33.333	34.091	32.702
3.	70	25	1	32.727	33.838	37.662	34.743
4.	70	25	2	31.818	32.071	33.333	32.407
5.	100	5	1	30.682	32.955	32.517	32.051
6.	100	5	2	32.955	34.375	30.682	32.670
7.	100	25	1	33.523	34.848	30.909	33.093
8.	100	25	2	33.442	33.864	36.818	34.708
9.	130	5	1	31.818	39.015	32.955	34.596
10.	130	5	2	34.091	33.117	30.357	32.522
11.	130	25	1	35.985	35.606	38.131	36.574
12.	130	25	2	32.102	32.386	34.091	32.860
TESTIGO							
13.	0	0	0	28.409	30.398	27.652	28.819

Cuadro No. 3

**CONTENIDO DE AZUCARES EXPRESADOS EN °BRIX
Y PORCENTAJE DE ACIDEZ EN BASE AL ACIDO CITRICO**

Tratamientos	\bar{X} Rendimiento TM/Ha	°Brix	o/o Acido Cítrico	Pexo X	
				Kg	libras
130-25-E ₁	36.574	13	0.483	1.83	4.02
70-25-E ₁	34.743	12.1	0.467	1.74	3.82
100-25-E ₂	34.708	15	0.483	1.74	3.82
130- 5-E ₁	34.596	14	0.533	1.73	3.80
70- 5-E ₁	33.279	15.5	0.542	1.66	3.66
100-25-E ₁	33.093	14.5	0.483	1.65	3.64
130-25-E ₂	32.860	16.1	0.817	1.64	3.61
70- 5-E ₂	32.702	14.1	0.467	1.63	3.59
100- 5-E ₂	32.670	14.2	0.608	1.63	3.59
130- 5-E ₂	32.522	12	1.383	1.62	3.57
70-25-E ₂	32.407	14.1	0.783	1.61	3.56
100- 5-E ₁	32.051	16.2	0.567	1.60	3.52
00-00-0	28.819	12.1	0.542	1.44	3.16

Cuadro No. 4

ANDEVA DEL FACTORIAL 3 X 2 X 2

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	f.t.
Bloques	2	18.8184	9.408		
Tratamientos	11	59.769	5.433	1.42	N.S.
Nitrógeno (N)	2	7.195	3.597	0.94	N.S.
Fósforo (P)	1	10.847	10.847	2.84	N.S.
Epoca (Ep.)	1	10.531	10.531	2.75	N.S.
N x P	2	1.425	0.712	0.18	N.S.
N x Ep	2	24.812	12.406	3.25	*
P x Ep.	1	1.449	1.449	0.38	N.S.
N x P x Ep.	4	3.507	0.877	0.23	N.S.
Error	22	83.855	3.811		
T O T A L	35	162.441			

Coefficiente de variación = 5.83o/o

* Nivel de significancia al 0.1

Cuadro No. 5

**MEDIAS DE RENDIMIENTO SEGUN
INTERACCION DE N CON P**

P \ N	70	100	130	Σ Media
5	32.991	32.361	33.559	32.970
25	33.575	33.900	34.717	32.064
Σ	33.283	33.131	34.276	

Cuadro No. 6

**MEDIAS DE RENDIMIENTO SEGUN
INTERACCION DE P CON LA EPOCA**

Ep \ P	5	25	Σ MEDIA
1	33.309	34.803	34.056
2	32.631	33.326	32.978
Σ	32.970	34.064	

Cuadro No. 7

**MEDIAS DE RENDIMIENTO SEGUN INTERACCION
DE N Y P CON LA EPOCA 1**

P \ N	70	100	130	Σ MEDIA
5	33.279	32.051	34.596	33.386
25	34.743	33.093	36.574	34.83
Σ	34.011	32.572	35.58	

Cuadro No. 8

**MEDIAS DE RENDIMIENTO SEGUN INTERACCION
DE N Y P CON LA EPOCA 2**

P \ N	70	100	130	Σ MEDIA
5	32.702	32.670	32.522	32.631
25	32.407	34.708	32.860	33.325
Σ	32.554	33.689	32.691	

Cuadro No. 9

**MEDIAS DE RENDIMIENTO SEGUN INTERACCION
DE N CON LA EPOCA**

Ep \ N	70	100	130	Σ MEDIA
1	34.011	32.572	35.585	34.059
2	32.555	33.689	32.691	32.978
Σ	33.283	33.131	34.138	

Cuadro No. 10

PRUEBA DE TUKEY

$$W = q (t, G.L.e) \infty S\bar{x}$$

W = comparador

q (t, G.L.e) = Valor tabular de la
tabla de Tukey.

t = tratamientos

G.L.e = grados de libertad
del error

∞ = Nivel de significancia

S \bar{x} = error estandar

$$W = 3.128$$

N Epoca

N₃ - E₁ a

N₁ - E₁ a

N₂ - E₂ a

N₃ - E₂ a

N₂ - E₁ a

N₁ - E₁ a

Cuadro No. 11

ANDEVA DE BLOQUES AL AZAR

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	f.t.
Bloques	2	19.5078	9.7539	2.77	N.S.
** Tratamientos	12	120.875	10.0729	2.70	*
Error	24	87.179	3.6325		

** Se incluyó al testigo

* Nivel de significancia del 0.05

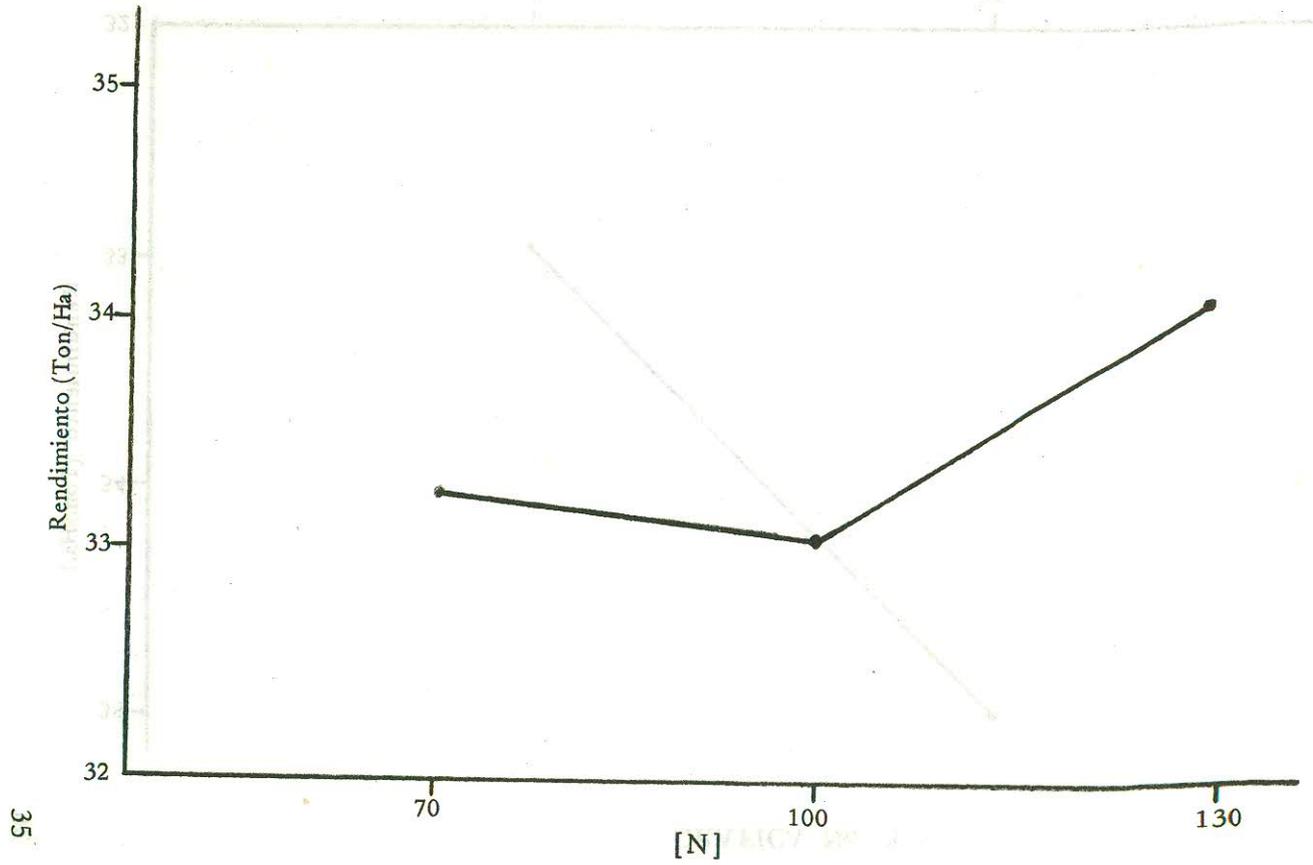
Coefficiente de variación = 5.750/ o

Cuadro No. 12

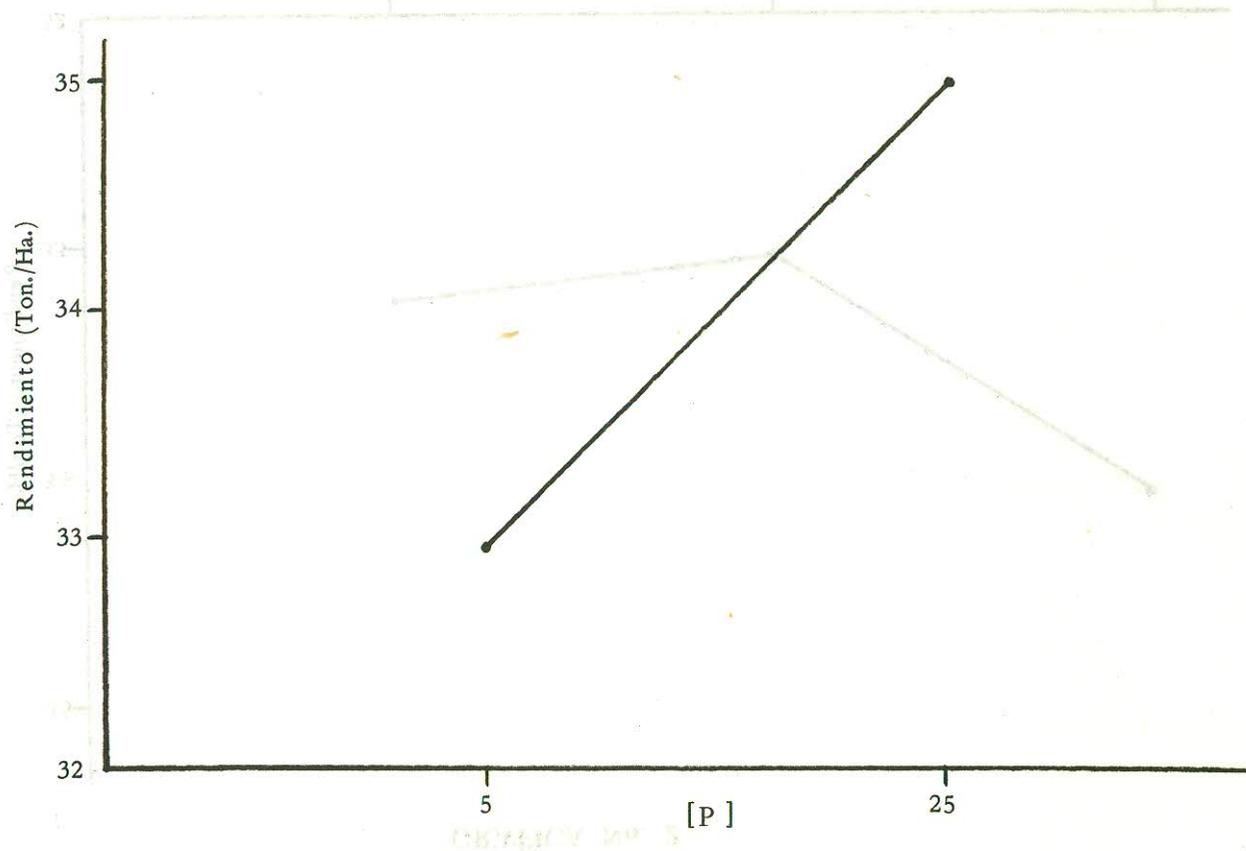
PRUEBA DE TUKEY

	<u>N</u>		<u>P</u>		<u>Epoca</u>
W = q (t, G.L.e) ∞ S \bar{x}	N ₃	-	P ₂	-	E ₁ a
	N ₁	-	P ₂	-	E ₁ a
	N ₂	-	P ₂	-	E ₂ a
W = comparador	N ₃	-	P ₁	-	E ₁ a
	N ₁	-	P ₁	-	E ₁ ab
	N ₂	-	P ₂	-	E ₁ ab
W = 5.698	N ₃	-	P ₂	-	E ₂ ab
	N ₁	-	P ₁	-	E ₂ ab
	N ₂	-	P ₁	-	E ₂ ab
	N ₃	-	P ₁	-	E ₂ ab
	N ₁	-	P ₂	-	E ₂ ab
	N ₂	-	P ₁	-	E ₁ ab
	0	-	0	-	0 b

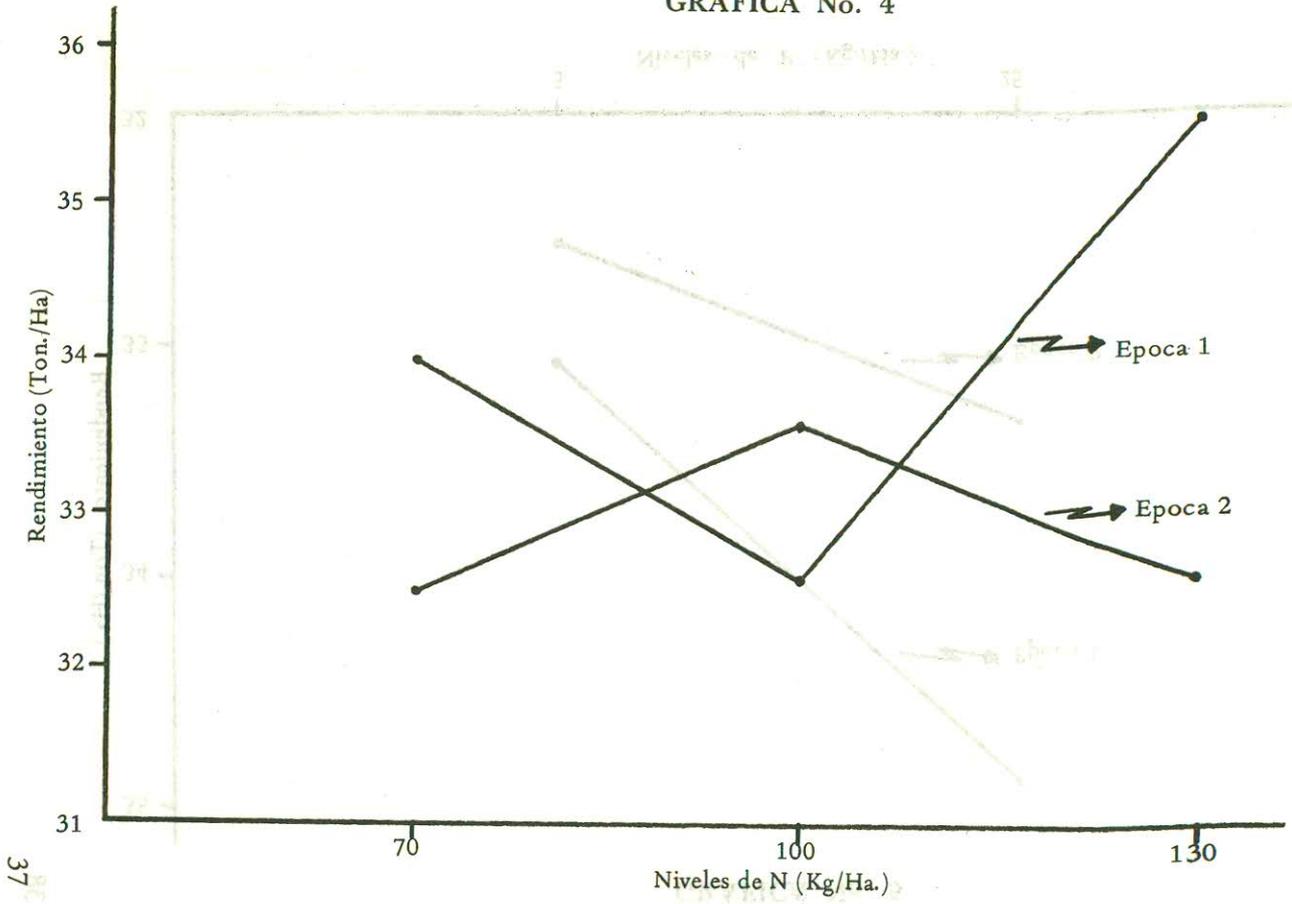
GRAFICA No. 2



GRAFICA No. 3

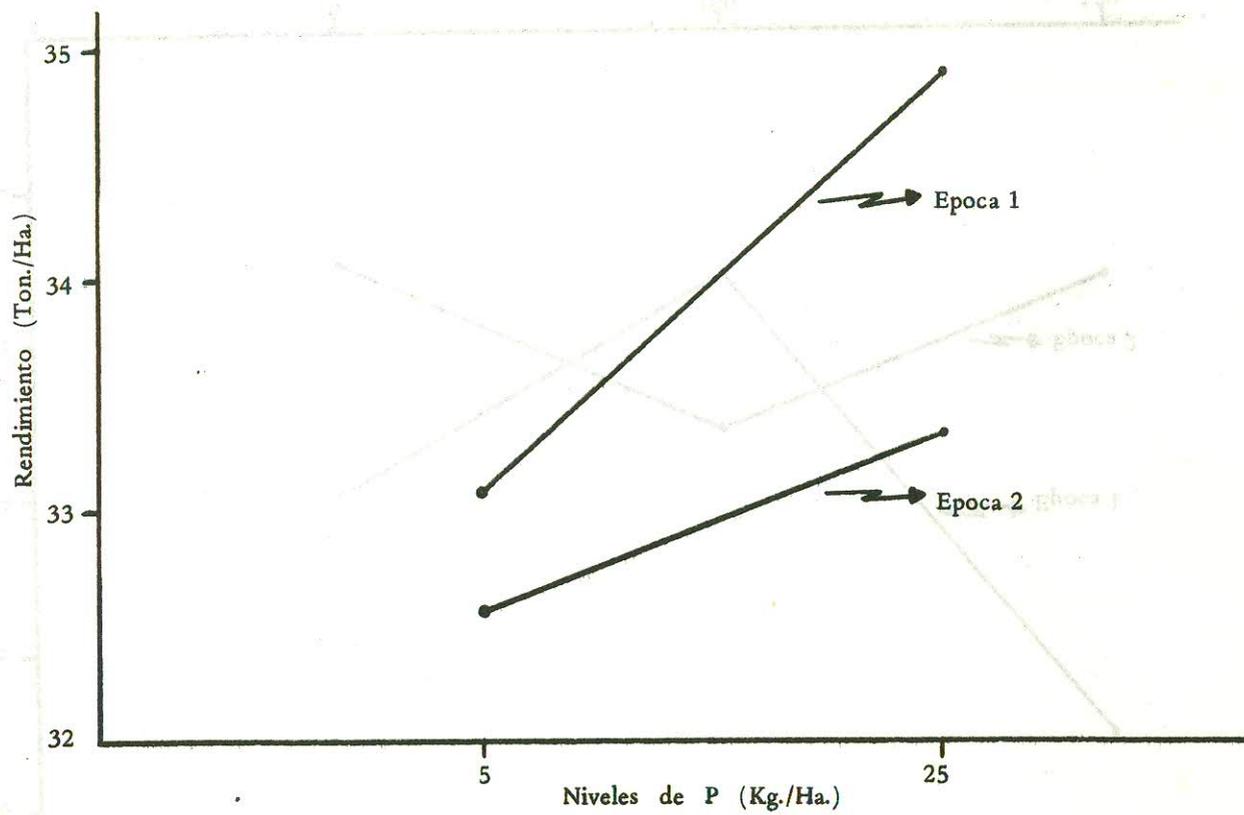


GRAFICA No. 4

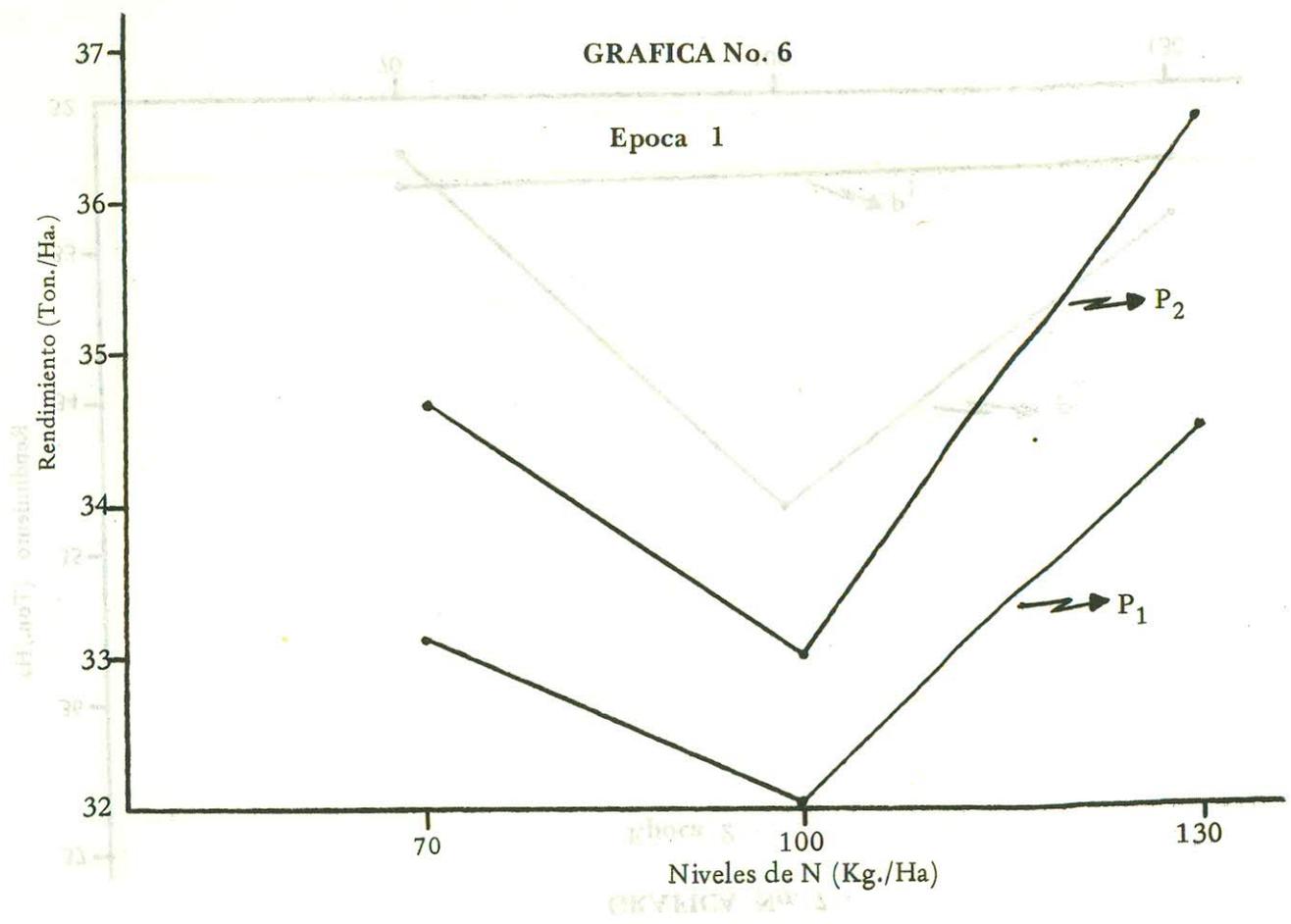


37

GRAFICA No. 5



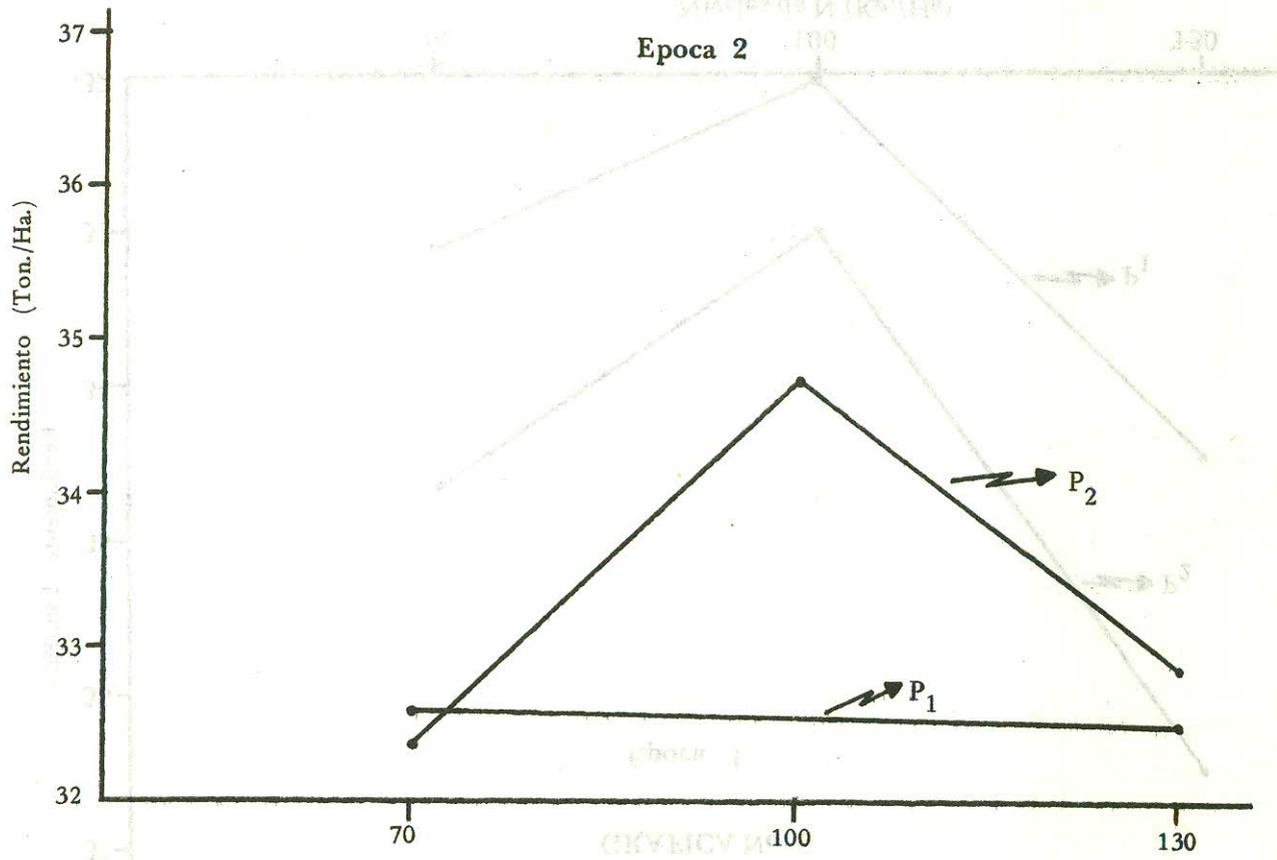
GRAFICA No. 6



3904

GRAFICA No. 7

Эпоха 2



2. DISCUSION DE RESULTADOS:

La base para plantear los niveles probados en este estudio, la dió el trabajo reportado por Tobar (15), en el cual en base a la determinación de la absorción de los nutrientes y su concentración en las hojas, se plantearon los niveles de 130-100-70 Kg/Ha de Nitrógeno y 25-5 Kg/Ha de fósforo, aplicados en 2 épocas tal y como lo describe la metodología.

Dichos niveles surgieron como producto de la relación que se hizo entre la fisiología de la planta y la concentración que reportaron esos nutrientes en una etapa determinada del crecimiento y desarrollo de la misma.

Debido a que el Nitrógeno siempre mostró una absorción ascendente al aplicar niveles de 40-70-100 Kg/Ha, se planteó la posibilidad de evaluar el nivel de 130 Kg/Ha de N. No se planteó un nivel superior al anterior debido a que, tomando en cuenta la interacción que se observó entre la absorción de N y P, los niveles altos de N provocaron una baja en la absorción de P; por otro lado, podría pensarse entonces que al aumentar el nivel de N, debía también aumentarse el nivel de P para evitar esa interacción; pero tomando en cuenta que el comportamiento de la absorción de P fue baja cuando el nivel aplicado fue de 50 Kg/Ha (15), se descartó esa posibilidad.

El nivel de 50 Kg/Ha con el de 5 Kg/Ha de P; fueron los que provocaron una absorción inferior que la que provocó el nivel de 25 Kg/Ha, es más el de 50 Kg/Ha fue menos absorbido que el de 5 Kg/Ha cuando se aplicó 100 Kg/Ha de N. De tal manera que se llegó a concluir que los niveles de 70-100 Kg/Ha de N y 5-25 Kg/Ha de P, fueron los que causaron una mejor absorción de elementos tomando como parámetro la concentración de los mismos en la hoja.

De acuerdo a lo anterior, se sugirió probar a rendimiento un nivel más alto de N, debido a que su comportamiento siempre fué ascendente en combinación con los niveles 5-25 Kg/Ha de P.

Las dos épocas de aplicación surgieron como producto de la fluctuación de las concentraciones de N y el P en las diferentes etapas por las que pasa el cultivo.

El N se concentra más en la hoja durante el período vegetativo y la etapa de llenado del fruto, mientras que la concentración de P es mayor durante la etapa de floración. En base a lo anterior se sugirió probar las épocas de aplicación; la primera al inicio del período vegetativo (después de la cosecha) y la otra durante la floración.

Por otro lado, Py (11) en Guinea sugiere el siguiente programa de fertilización, 228 Kg/Ha de N, 84 Kg/Ha de P y 418 Kg/Ha de K; esto dividido en cuatro aplicaciones por año, aplicados a una plantación con una densidad de 38,000 plantas/Ha.

Ahora bien, comparando los niveles de Py con algunos de los planteados y evaluados en el presente trabajo (130 Kg/Ha de N y 25 Kg/Ha de P), vemos que, según lo anterior, el año se aplicaría en total 260 Kg/Ha de N y 50 Kg/Ha de P. Es decir, que los niveles probados por Py en Guinea, no difieren en gran medida de los evaluados en este trabajo; la única variante sería que él trabajo con una densidad de 38,000 plantas/Ha y aquí se trabaja con 20,000 plantas/Ha, lo que implica que se está evaluando más dosis por planta.

Por su parte Pan (14), reporta que en Taiwan las dosis elevadas de N y P retardan el crecimiento de la piña y no debería darse; él recomendó después de algunos ensayos, la dosis 100-25-100 Kg/Ha en fertilización ligera de N-P-K, respectivamente. Dosis que resulta semejante a las planteadas y evaluadas en este trabajo.

Mientras que en Brasil las dosis que mejor se han comportado fueron 120-60-60 y 120-60-120 Kg/Ha de N-P-K respectivamente.

Vale la pena mencionar que el K no se planteó como nivel de prueba enfocado a rendimiento, debido a que, según lo reportado por Tobar (15), al aplicar Sulfato de Potasio la absorción del mismo y su concentración en la hoja, bajan considerablemente. Esto podría ser debido a que los suelos de la parcela experimental y de la región, son ricos en K intercambiable (1.34 meq/100 gr) y disponible (172 ppm) (Cuadro No. 1) lo cual por el momento, no amerita una fertilización química. Sin embargo, debe seguirse de cerca el comportamiento de K en el suelo, ya que el mismo es bastante utilizado por la planta de piña.

Al llevar las sugerencias hechas por Tobar (15) al campo, evaluando rendimiento, los resultados obtenidos fueron los que se presentan en los cuadros 2 y 3 tomando como parámetro una densidad de población de 20,000 plantas/Ha. Se puede decir que el mejor rendimiento se obtuvo al aplicar los niveles de 130-25 Kg/Ha de N y P, respectivamente, en una sola época de aplicación, obteniéndose frutos con un peso promedio de 1.83 Kg. Sin embargo, no hubo diferencia significativa, estadísticamente, cuando se aplicó el resto de tratamientos; resultando diferente únicamente contra el testigo.

A pesar de que en términos generales el nivel de 130 Kg/Ha de N resulta ser el que arrojó un mejor rendimiento, el de 70 Kg/Ha de N combinado con 25 Kg/Ha se colocó en segundo lugar (cuadro No. 3). Esto contribuyó a no detectar diferencias estadísticamente significativas, entre los tratamientos y resulta evidente que desde el punto de vista económico es mejor aplicar el nivel más bajo, si los rendimientos obtenidos serán iguales. La gráfica No. 2 muestra el comportamiento del rendimiento respecto al N. aplicado.

También es de observarse que entre los mejores tratamientos siempre estuvo presente el nivel de 25 Kg/Ha de P que en términos generales provocó un mejor rendimiento que el

nivel de 5 Kg/Ha del mismo elemento (cuadros 5 y 6).

De tal manera que media vez exista un buen proceso de floración, provocado por una buena disponibilidad de fósforo, los niveles de N evaluados poca diferencia manifestaron.

Resulta interesante también observar que la interacción de N y P que detectó y reportó Tobar (15), no se manifestó en el rendimiento. Es decir, que el efecto de la interacción entre estos elementos no se transforma en una limitante para el rendimiento, esto se debe a que, como se reporta en otras investigaciones (11), el P puede aplicarse de una sola vez a la plantación debido a que el mismo no es muy importante en el rendimiento comparado con el N. Sin embargo, parece influir un poco en la calidad del fruto, ya que se pudo determinar que el nivel de 5 Kg/Ha. Provocó una mayor acidez del fruto con un promedio general de 0.684o/o comparado con el nivel de 25 Kg/Ha que en promedio dió 0.58o/o de acidez del fruto, determinado en base al ácido cítrico.

La misma interacción de N y P, pero referida al N, también parece tener influencia en la calidad del fruto, ya que los niveles altos de N provocaron acidez del fruto en un promedio de 0.84o/o comparado con el bajo de 70 Kg/Ha, que en general, dió un promedio de acidez del fruto de 0.565o/o. Principalmente, cuando se aplicó el tratamiento de 130 Kg/Ha de N combinado con 5 Kg/Ha de P., la acidez del fruto fue de un promedio de 0.958o/o.

Lo anterior es reafirmado al compararse con otros estudios realizados (12) donde se reportan valores promedios de acidez que van de 0.38o/o a 0.93o/o analizándose frutos de la variedad Cayene lisa y también determinada en base al ácido cítrico, de lo cual podemos inferir que los datos obtenidos en el presente estudio son similares a los que se reportan por lo cual podemos tomarlos como información útil y valedera.

Refiriéndonos a los °BRIX puede observarse que se llegó a determinar los valores de 12° como mínimo y un valor máximo de 16.2° (Cuadro No. 3) valores que se encuentran por arriba del valor mínimo exigido que es de 10.5 °BRIX (12); esto viene a dar un margen de seguridad y confiabilidad sobre los resultados o valores obtenidos en este trabajo.

En el cuadro No. 4 vemos que al realizar el análisis de varianza del factorial 3X2X2, unicamente se llegó a detectar significancia al 0.10o/o en la interacción N-Epoca, a pesar de esto, al efectuar la prueba de Tukey no se pudo determinar diferencias de comportamiento, estadísticamente, entre las medias de rendimiento resultantes de esta interacción (cuadros No. 9 y No. 10).

Lo anterior resulta comprensible ya que no se llegó a detectar significancia entre tratamientos.

El cuadro No. 5 muestra cómo se cuantificó el rendimiento (Ton/Ha.) debido a la interacción N-P, como ya se mencionó el mejor nivel de P fue el de 25 Kg/Ha en términos generales, mientras que en el N fue el de 130 Kg/Ha., llegándose a determinar que el comportamiento de ambos fue aun mejor al combinarse entre sí.

Era de esperarse que funcionara mejor la aplicación en dos épocas, según lo reportado por Tobar (15), pero no fué así. Los cuadros 6 y 7 muestran que en general la época 1 se transformó en un mejor rendimiento; también la aplicación en una sola época causa menos gastos de inversión que la aplicación dividida en dos épocas. Además, con respecto al elemento P, se recomienda aplicarlo de preferencia sólo al inicio de la plantación (11, 14) lo cual se refleja entonces, en que éste elemento no sea una limitante en ese sentido. El cuadro No. 6 nos muestra que incluso, hubo mejor producción al aplicarlo una sola vez.

Todo lo anterior tiene validez debido a que es reconocido

que la absorción y movilización del fósforo es muy lenta. Lo más probable es que la segunda aplicación sólo tendría influencia para la siguiente etapa de producción del cultivo, es decir, que con la realización de una segunda aplicación probablemente solo se mejore la calidad de los retoños y de la planta en general para la subsiguiente etapa de producción.

En lo que si se manifestó influencia de la época es en la calidad del fruto ya que los tratamientos aplicados en 2 épocas reportaron mayor acidez de sus frutos, con un promedio de 0.7568o/o comparados con los tratamientos que se aplicaron en una sola época, cuya \bar{X} fue de 0.5125o/o. Esto implica que la 2a. aplicación de fertilizantes no influyó más que en la acidez del fruto tal como se reportó antes en la revisión de literatura.

En cuanto al N se detectó diferencia significativa con respecto a su combinación con la época, es decir, se detectó diferencia significativa estadísticamente, en la interacción N-Epoca; aquí nuevamente la época uno resultó con mejor rendimiento, aunque no fué de manera contundente.

El N aplicado en dos épocas influye en el rendimiento de manera inversa a lo esperado, es decir, que actúa reduciéndolo. Esto implica que solo el N aplicado al inicio de la nueva etapa de producción del cultivo sea aprovechado por la plantación con este propósito y el aplicado despues, probablemente sea utilizado por los retoños, además de, vigorizar la planta, lo cual en el presente trabajo no se llegó a medir.

Ahora bien, en lo que respecta al análisis económico, éste se realizó basándonos en los costos de producción del mejor tratamiento contra el testigo (cuadros 11 y 12) en ellos se pudo llegar a determinar una rentabilidad más alta en el testigo, lo cual no resulta un factor determinante ó contundente, ya que si se observa el ingreso neto obtenido en ambos, vemos que existe una marcada diferencia (Q.2,086.48). Esto pone en evidencia el hecho de que la inversión económica realizada por el agricultor al fertilizar es recompensada por un aumento en los ingresos obtenidos en la producción.

Lo anterior se confirma, al observar que con invertir Q.163.52 se obtuvo un aumento en los ingresos de Q.2,086.48; de donde se llegó a estimar la relación de que por cada Q.100.00 invertidos se obtiene una ganancia de Q.1,275.98; lo cual resulta ser una utilidad muy buena desde el punto de vista económico. Todo este análisis tiene validez si se cumplen las condiciones expresadas en las página 59 (Anexo).

3. CONCLUSIONES:

1. El cultivo de la piña, en general, se puede decir que responde positivamente a la fertilización ya que todos los niveles provocaron un incremento en el rendimiento al compararse con el testigo.
2. Los niveles 130 Kg/Ha de N y 25 Kg/Ha de P., fueron los que mejor comportamiento manifestaron en cuanto a rendimiento; determinándose como el mejor tratamiento la combinación de éstos aplicados en una sola época.
3. Existe diferencia de rendimiento manifestada por los niveles aplicados en dos épocas, llegándose siempre a determinar mayor producción con los niveles suministrados al cultivo en una sola época de aplicación.
4. La interacción de niveles altos de N con niveles bajos de P afectan la acidez del fruto. Es decir que, según se pudo observar, con niveles bajos de P, en términos generales, el fruto resulta con cierta acidez (0.958o/o) cuando se va aumentando los niveles de N; no así su contenido de sólidos totales que se mantiene dentro del rango mínimo establecido (10.5 °BRIX).
5. La acidez, con respecto al N, sufre también pequeños cambios con el mismo patrón con que cambia el rendimiento; es decir, a más N aplicado mas acidez, llegándose a obtener al aplicar 70 Kg/Ha - 0.565o/o al aplicar 100 Kg/Ha, 0.535o/o y al aplicar 130 Kg/Ha - 0.804 en valores promedio.
6. La aplicación de fertilizantes a los 70 días después de iniciado el nuevo ciclo, aumenta la acidez del fruto en 0.2443o/o. Los frutos obtenidos de tratamientos en 2 épocas reportaron 0.7568o/o de acidez.
7. De acuerdo al análisis económico podemos decir que la utilidad con respecto a la inversión es positiva; ya que con

invertir Q.163.52 en la fertilización se llegó a obtener un aumento de Q.2,058.48 en los ingresos netos; como consecuencia de un aumento en la producción por parte del cultivo.

4. RECOMENDACIONES:

1. En vista de que el mejor comportamiento se obtuvo con los niveles de 130 Kg/Ha de N y 25 Kg/Ha de P aplicados en una sola época de aplicación; se recomienda utilizarlos como niveles con fines de mejorar la producción del cultivo.
2. Con respecto al N, con fines de evaluación se recomienda investigar niveles superiores al 130 Kg/Ha, en vista de que el comportamiento de los niveles de N., evaluados siempre se mantuvo ascendente refiriendolo a rendimiento.
3. De las dos épocas de aplicación evaluadas, se recomienda realizar la aplicación del fertilizante en una sola época; siendo la mejor, después de terminada la cosecha, es decir, al inicio de la nueva etapa de producción del cultivo. Esto tomando en cuenta que fue la época de aplicación que mejor comportamiento en rendimiento mostró.
4. En los suelos de ésta región no se recomiendan aplicaciones de K porque no existe respuesta al mismo. Sin embargo, deben hacerse análisis de suelos al final de cada cosecha para seguir de cerca el cambio de concentración de este elemento en el suelo. Así al bajar la misma, deberán hacerse ensayos para determinar los niveles que eviten la degradación del suelo y mantengan la producción del cultivo.
5. Continuar evaluando niveles de fertilización en base a la información ya recopilada, en otras regiones y con otras variedades para comparar su respuesta.

B I B L I O G R A F I A

1. CRONQUIST, A. Introducción a la botánica. México, Continental, 1969, 800 p.
2. CRUZ, J.R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1973. 83 p.
3. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. Estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo en enlatado de la piña en Guatemala. Guatemala, 1975. 85 p.
4. ————. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas hidrológico; inventario del recurso agua en Guatemala. Guatemala, 1976. 69 p.
5. ————. Atlas Nacional. Guatemala, 1972. 83 p.
6. JACOB, A. & Uexkull V.H. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub-tropicales. Países Bajos, Verlagsgesellschaft, 1964. p. 397-410.
7. LEMUS A. R.A. Evaluación de 6 niveles de N-P-K en el cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum*. L.) en San Manuel Chaparrón, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 47 p.
8. LITTLE & JACKSON. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Trillas, 1978. 270 p.
9. MILLAR, C.E.; TURK, L.M. & FOTH, H.D. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. Juan Nova Díaz. México, Continental, 1978. 527 p.

10. OCHSE, J.J. *et. al.* cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub-tropicales. México, Limusa, 1965. V. I, pp 639-651.
11. Py, C. La piña tropical. Barcelona, Blume 1969. 278 p. (Técnicas agrícolas y Producciones tropicales).
12. SEMINARIO SOBRE PROCESAMIENTO DE FRUTAS TROPICALES. México, 1976. México, OEA 1976. pp 289-319.
13. SIMONS, C., TARAMO, J.M. & PINTO J.H. Estudio de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp 818-821.
14. TEIWES, G. & GRUNEBERG, F. Conocimientos y experiencias en la fertilización de la piña. Alemania, Verlagsgesellschaft, 1963. 67 p.
15. TOBAR P.L.A. Evaluación de la absorción de N-P-K y sus efectos en la sintomatología de deficiencias en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*. Merr.) en la localidad de Mazatenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 111 p.

Vo.Bo.

Lic. Olga Marina Ramírez

A N E X O

Cuadro No. 1

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

(130 - 25 - E₁)

a) GASTOS DIRECTOS:

– Mano de Obra:

1. Primera limpia a mano	Q.45.00	
2. Aplicación del fertilizante	48.00	
3. Segunda limpia a mano	45.00	
4. Cosecha y transporte	73.00	
Total gastos mano de obra		<u>Q.211.00</u>

– INSUMOS:

1. 282.61 Kg de urea (Q.14.5/45 Kg)	Q.91.06	
2. 50 Kg. de triple superfosfato (Q.15.00/45 Kg)	16.67	
Total gastos insumos		<u>Q.107.73</u>

Total gastos Directos		<u>Q.318.73</u>
---------------------------------	--	-----------------

b) GASTOS INDIRECTOS:

1. Arrendamiento tierra	Q.42.00	
2. Gastos administrativos(5o/o).	15.94	
Total gastos indirectos.		<u>Q. 57.94</u>
Gastos Totales		<u><u>Q.376.67</u></u>

c) INGRESOS:

– Ingreso Bruto:

1. Por 20,000 frutos a Q.4.00/doc. con peso promedio 4.02 Lbs.(1.83.Kg)	Q. 6,666.67
2.- Asumiendo un 10o/o de pérdidas	6,000.00

– Ingreso Neto:

$$Q.6,000.00 - Q.376.67 = \underline{\underline{Q.5,623.33}}$$

– Rentabilidad: 1,492.9o/o

CUADRO No. 2
**COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA
 PARA EL TESTIGO (0-0-0)**

a) GASTOS DIRECTOS:

- Mano de Obra		
1. Primera limpia a mano ...	Q.45.00	
2. Segunda limpia a mano ...	45.00	
3. Cosecha y transporte	73.00	
	Q. 163.00	
Total gastos mano de obra.	Q. 163.00	
Total de gastos directos		Q.163.00

b) GASTOS INDIRECTOS:

1. Arrendamiento tierra	Q.42.00	
2. Gastos administrativos (5%) .	8.15	
	Q. 50.15	
Total gastos indirectos	Q. 50.15	Q. 50.15
Gastos totales		<u>Q.213.15</u>

c) INGRESOS:

- Ingreso Bruto:		
1. Por 20,000 frutos a Q.2.50/doc. con peso promedio de 3.16 Lbs. (1.44 Kg).	Q.4,166.67	
2. Asumiendo un 10o/o de pérdida	3,750.00	
Ingreso Neto = Q.3,750.00 - Q.213.15 =	<u>Q.3,536.85</u>	

Rentabilidad = Q.1,659.32 o/o

REFERENCIAS DE LOS CUADROS 1 y 2

a.- CUADRO No. 1.

- El peso promedio de las unidades que forman la docena es de 4.02 libras (1.83 Kg); que realmente fueron los frutos más grandes y que vendidos individualmente alcanzan precios de Q.0.75 - Q.1.00 por unidad.
- El vender por docena, Q.4.00/doc, cada unidad tendría el precio de Q.0.33 lo que en el mercado difícilmente se encuentra. Es decir, que el costo de producción se realizó partiendo de precios mínimos que se dan, principalmente, cuando hay suficiente fruta en el mercado (mayor oferta); pero por lo general, el agricultor llega a obtener precios superiores al mencionado anteriormente, es decir, llega a vender a precios de Q.4.50 y Q.5.00 la docena y si vende por unidad puede alcanzar el precio máximo de Q.12.00 por docena.
- Como unidad docena se define; el conjunto de doce piñas con un peso promedio de 4.02 Lbs. (1.83. Kg).

b.- CUADRO No. 2.

- El peso promedio de las unidades que forman la docena es de 3.16 libras (1.44 Kg) frutos que en el mercado se les denomina como medianos y que vendidos individualmente alcanzan precios de Q.0.35 - Q.0.50 por unidad.
- Al vender por docena, Q.250/doc, cada unidad tendría el precio de Q.0.20; esto se encuentra ó se da en el mercado en época de mayor oferta.
Sin embargo, el agricultor puede llegar a obtener precios de Q.3.00 - Q.4.00 por docena, vendiendo por unidad.
- Definimos como unidad docena; el conjunto de 12 piñas con un peso promedio de 3.16 Lbs. (1.44 Kg).
- Es importante mencionar ó aclarar que el costo de producción va a depender en gran medida de la región donde se encuentre el cultivo.

CUADRO No. 3

**INCREMENTO OBSERVADO EN EL CULTIVO DE
LA PIÑA DURANTE LOS AÑOS DE
1950, 1964 Y 1979.**

AÑO	NUMERO DE FINCAS	EXTENSION COSECHADA (en manzanas)
1950	1 196	592
1964	3 830	1 324
1979	10 350	2 529.57

NOTA:

Tomado de los censos agropecuarios realizados por la Dirección General de Estadística de Guatemala.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertura Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DECANO

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis