

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR EN LA ACELERACION
DE LA MADURACION Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE LA
PIÑA (Ananas comosus, Merr.)”**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía.**

FOR:

JUAN FRANCISCO COOSEMANS NORIEGA

En el acto de su investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(645)
c-3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Oscar R. Leiva R.
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Néstor F. Vargas N.
Vocal 4o.:	Prof. Leonel E. Durán
Vocal 5o.:	Prof. Francisco Muñoz M.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Oscar R. Leiva R.
Examinador:	Ing. Agr. Jorge A. Escobedo
Examinador:	Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
Secretario:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala, 4 de noviembre de 1982

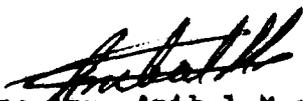
Sr. Decano
Dr. Antonio A. Sandoval
Facultad de Agronomía
Su despacho

Sr. Decano:

Atendiendo al nombramiento para asesorar el trabajo de Tesis del estudiante Juan Francisco Coosemans Noriega, titulado "Efecto de la fertilización foliar en la aceleración de la maduración y rendimiento en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr.)", me es grato informarle de la conclusión de la asesoría y revisión del documento final.

Considero que este trabajo merece la aprobación para ser presentado en su Examen General Público.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga Agr. Anibal Martínez

ASESOR

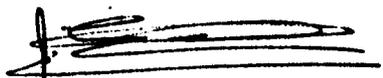


Guatemala, noviembre de 1982

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

De conformidad con lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala y previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, constituye para mí un gran honor someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:
"EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR EN LA ACELERACION DE LA MADURACION Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus*, Merr)."

Respetuosamente,


Juan Fco. Coosemans Noriega

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

ACTO Y TESIS QUE DEDICO

- A DIOS
- A Mis Padres Juan Antonio Coosemans González
María Noriega de Coosemans
- A Mis Hermanos Juana Lor, Irma, Oscar,
Elma, Yolanda, Edelmira,
Matilde, Elizabeth, Dora Elena
y María Brígida
A mis hermanos ya fallecidos
Herlindito y Herminia.
- A Mi Abuelita Juana Cabrera de Noriega
- A Mis Tíos
Sobrinos
Primos
Cuñados En General
- A Guatemala
- A El Jocotillo, Villa Canales.
- A La Universidad de San Carlos
- A La Facultad de Agronomía
- A Todas aquellas personas que de una u otra forma han
contribuido a mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS, por todo lo recibido**
- A Mis padres, por la valiosa ayuda recibida en el transcurso de mi vida estudiantil.**
- A El Ingeniero Agrónomo Aníbal Martínez, por su asesoría y orientación en la elaboración del presente trabajo.**
- A Mi cuñado, Piloto Aviador Leslie Asturias Zamora, por su orientación y ayuda moral durante mi carrera vocacional y universitaria.**
- A Los señores Macario Morales y Faustino Quiróz, quienes colaboraron en el trabajo de campo del presente estudio.**

RESUMEN

Actualmente en Guatemala, el cultivo de la piña está cobrando gran importancia gracias a los beneficios económicos que reciben los agricultores y las pocas exigencias que presenta su cultivo. Las áreas destinadas a la siembra de piña se están extendiendo anualmente por lo que se hace necesaria la investigación para un mejor manejo del cultivo y así obtener mayores producciones y beneficios económicos.

Una de las prácticas que está cobrando un gran auge actualmente es la aplicación de fertilizantes foliares. En el lugar donde se llevó a cabo este estudio, El Jocotillo, Villa Canales del departamento de Guatemala, un gran número de agricultores que cultivan piña, aplican fertilizantes foliares y el más utilizado es BAYFOLAN que contiene 11o/o de nitrógeno, 8o/o de fósforo, 6o/o de potasio y cantidades menores de Boro, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno y zinc. Las aplicaciones hechas por los agricultores son generalmente después de la floración con el objeto de lograr un aumento en el tamaño y peso del fruto y poder venderlo a mejor precio. Fue así como surgió la idea de hacer este estudio aplicando BAYFOLAN en dos dosis y tres épocas de aplicación para poder medir su efecto sobre el rendimiento y sobre una posible aceleración de la maduración.

Para la realización del experimento, se utilizó una plantación de piña de 16 meses de edad y los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con 3 repeticiones y un testigo por cada época de aplicación.

Las dosis utilizadas fueron 2: una de 3.92 mls. de BAYFOLAN por litro de agua y otra de 5.88 mls./lt. Estas fueron aplicadas en tres épocas; donde la época I corresponde a la floración, la época II, a los 30 días después de la floración y la época III que corresponde a la floración y 30 días después. En las 2 primeras épocas, las dosis fueron suministradas en su totalidad, y fueron divididas en 2 partes cuando se aplicaron en la tercera época.

Al realizar los análisis de varianza pudo observarse que no hubo una diferencia significativa entre los distintos tratamientos y en relación al testigo, sobre el efecto de la fertilización foliar sobre un aumento en el rendimiento y en la aceleración de la maduración de la piña, lo que concuerda con otros resultados obtenidos en experimentos similares en diferentes cultivos.

El poco efecto del fertilizante se debió básicamente a que se aplicó cuando ya se había dado la mayor acumulación de nutrientes en la planta y los nutrientes aplicados no fueron utilizados en mayor grado para el desarrollo del fruto. Asimismo, en el momento de la

floración que fue cuando se hicieron las primeras aplicaciones, las hojas han perdido parte de su capacidad para absorber nutrientes aplicados por vía foliar.

Económicamente, no se obtuvo un aumento en los ingresos entre el mejor tratamiento y el testigo, por lo que no se justifica la inversión hecha en el fertilizante y su aplicación.

CONTENIDO

	Página	
I.-	Introducción y justificación	1
II.-	Objetivos	3
III.-	Hipótesis	3
IV.-	Revisión de literatura	4
	1.- Importancia de la piña	4
	2.- Descripción botánica y ecología de la planta	4
	3.- Fertilización foliar	6
	4.- Requerimientos, influencia en el rendimiento y síntomas de deficiencia de los principales elementos en la planta.	10
	5.- Fisiología de floración y maduración	13
	6.- Efecto de los elementos que participan directamente en la floración y maduración	15
V.-	Materiales y métodos	17
	1.- Localización	17
	1.1.- Clima	17
	1.2.- Suelos	17
	2.- Materiales	17
	3.- Diseño experimental	18
	4.- Prácticas culturales	20
	5.- Metodología experimental	21
VI.-	Resultados	24
VII.-	Discusión de resultados	34
VIII.-	Conclusiones	38
IX.-	Recomendaciones	39
X.-	Bibliografía	40
	Apéndice	43

I. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

En Guatemala, la producción de frutales refleja bajos rendimientos debido a una serie de factores tanto económicos como agronómicos que inciden en la producción. Dentro de las plantas frutales se encuentra la piña que ocupa un lugar muy importante, ya que es una fuente de ingresos económicos además de mejorar la dieta alimenticia del guatemalteco.

La piña es uno de los cultivos más prometedores que existen para el pequeño y mediano agricultor pues tiene una rentabilidad muy alta, la cual ha sido estimada por el Banco de Guatemala en un 92.10/o (9); tiene también una buena demanda tanto interna como externa la cual está en constante aumento. Estados Unidos que es uno de los mayores importadores de piña fresca en el mundo ha triplicado sus importaciones en los últimos años por lo que las perspectivas de exportación para nuestro país son excelentes. Es además, un cultivo que puede industrializarse, con lo cual el exceso de producción que pudiera tenerse en determinado momento al extenderse su cultivo a nuevas áreas, podría industrializarse y exportarse o bien consumirse en el país cuando la oferta del producto fresco disminuye lo cual se da generalmente en los meses de octubre a enero.

Enfrentándonos al evidente desequilibrio entre el ritmo del crecimiento demográfico y el de la producción de alimentos, nos obliga a la investigación para la búsqueda de mejores alternativas tecnológicas que nos permitan obtener mayores rendimientos, mejorar la calidad de los productos y extender las áreas de cultivo por medio de una planificación adecuada y así poder cubrir la demanda de productos agrícolas como granos básicos, hortalizas y frutas en áreas deficitarias en éstos.

Una de las grandes ventajas que tiene el cultivo de la piña es no ser atacado por muchas plagas y enfermedades. En la región sud-oriental del país que produce piña, específicamente El Jocotillo, Villa Canales, segundo centro productor de piña del país, según lo reportado por el Banco de Guatemala (9), no se ven daños causados por éstos, por lo que el uso de productos químicos contra ellos es mínimo, redundando ésto en forma positiva en los costos de producción, los cuales se ven influenciados únicamente por los gastos que ocasionan las prácticas culturales y la cosecha.

Las exigencias de la planta de piña en lo que respecta a nutrientes del suelo son bastante altas. El cultivo repetido sobre el mismo suelo ocasiona fuertes bajas en los rendimientos y se aumenta el número de frutos de mala calidad, principalmente en donde no se practican abonamientos a las plantas. Es por eso que se hace necesario emplear una tecnología adecuada en cuanto a la fertilización del cultivo para obtener mayores rendimientos y para evitar un rápido agotamiento de los suelos.

Ha quedado comprobado que en fertilización por vía del suelo, es casi imposible y lógicamente antieconómico suministrar fertilizantes con un excelente balance mineral. Los problemas como pH (acidez o alcalinidad altas), falta de humedad; condiciones y características físico químicas y biológicas; falta de materia orgánica, efectos de la ley del mínimo, etc., a veces impiden que los nutrimentos puestos cerca de las raíces sean debidamente aprovechados por éstas y es por lo que se recomienda la nutrición por las hojas de las plantas, a fin de tener bien nutrida la planta en floración, fructificación y maduración evitando así deficiencias en las plantas.

En la zona sudoriental del país que produce piña, uno de los principales problemas es la presencia de síntomas de deficiencias nutricionales debido a una mala fertilización de los suelos, lo cual incide en la obtención de bajas producciones.

El cultivo de la piña tiene la ventaja que puede adaptarse a zonas marginales además de que necesita muy poca aplicación de pesticidas por cuanto es atacada por plagas y enfermedades en muy bajo grado. Estas características, junto a las anotadas anteriormente, hacen de la piña un cultivo prometedor principalmente para el pequeño y mediano agricultor quienes con la aplicación de una tecnología adecuada, como lo es una buena fertilización, verán aumentar sus producciones y mejorar su cultivo.

Este trabajo se plantea con el objeto de determinar el efecto de la fertilización foliar aplicada en diferentes dosis y épocas en el rendimiento y en la aceleración de la maduración de la piña.

II. OBJETIVOS

- 1.- **Determinar el efecto de la fertilización foliar sobre la aceleración de la maduración y el rendimiento de la piña bajo condiciones de El Jocotillo, Villa Canales, departamento de Guatemala.**
- 2.- **Determinar la dosis y época más adecuadas de aplicación de fertilizante foliar que permitan obtener un mayor rendimiento y un menor período de maduración en el cultivo de la piña, sin detrimento en la calidad del producto.**

III. HIPOTESIS

El rendimiento (medido como peso de frutos) y la aceleración de la maduración (medido como días a la cosecha) no se ven afectados o modificados por la aplicación de fertilizante foliar (BAYFOLAN) a diferentes dosis y épocas para la primera cosecha.

IV. REVISION DE LITERATURA

1.- IMPORTANCIA DE LA PIÑA

El cultivo de la piña ha cobrado un gran auge en Guatemala en los últimos años habiéndose incrementado en alto porcentaje la superficie cultivada. Gracias a su alta rentabilidad, buena demanda y ser un cultivo que no necesita muchas prácticas culturales, ha sido aceptado por gran número de agricultores del país quienes han extendido su cultivo e incorporado nuevas áreas a su explotación. El área cultivada en nuestro país se ha incrementado en gran escala, como lo reportan los censos realizados en los años de 1950, 1964 y 1979 (Ver apéndice, cuadro No. 3).

SIECA, en el análisis de perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura centroamericana, estima que para satisfacer la demanda interna del país en 1980, la producción de 1974 debió incrementarse en 3000 toneladas métricas. En el anuario de comercio exterior de SIECA se puede apreciar que el mayor comprador de piña que es Estados Unidos, ha incrementado grandemente sus importaciones, las cuales han sido triplicadas entre 1967 y 1975 como puede verse en el cuadro No. 4 del apéndice. Igualmente, Alemania, Francia, Inglaterra y otros países europeos han incrementado sus importaciones (13).

El Banco de Guatemala, en su estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo y enlatado de la piña en Guatemala (9), estima que la rentabilidad total del cultivo es de 92.10/o, lo cual se considera bastante alta tomando en cuenta que se ha calculado únicamente con los precios del mercado local. Asimismo determinaron que se utilizan como mínimo 213 jornales por manzana, lo que representa una buena fuente de trabajo.

Por todo ésto, el cultivo de la piña representa un buen potencial de beneficio económico y social por cuanto proporciona buenas utilidades a los productores, es fuente de trabajo para gran número de personas y al exportarse, permite la entrada de divisas al país.

2.- DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGIA DE LA PLANTA.

La piña (*Ananas comosus*, Merr) pertenece a la familia Bromeliaceae, de la cual Bromelia es el género mayor y más importante.

Cronquist (5), da la siguiente clasificación taxonómica para la piña:

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

La piña se cultiva para aprovechar su fruto, que en realidad es un fruto falso que lo constituyen un conjunto de bayas de la inflorescencia unidas por las brácteas.

A pesar de su habitat terrestre, la piña tiene muchas adaptaciones epifíticas; un tallo corto y grueso, generalmente menor de 40 cms. de altura, un tanto carnoso, tieso en forma de artesa, hojas angostas, 60-120 cms. de largo con la base abrazadora, márgenes espinosos aserrados (que ocasionalmente pueden ser enteros y sin espinas) y ápice puntiagudo.

Las raíces son cortas, gruesas, con raíces capilares por toda su longitud y son desarrolladas y regeneradas constantemente 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 brácteas apretadas de color rojo a verde, subteniendo flores de color blanco o violeta claro y teniendo un racimo de hojas en la roseta terminal.

La fruta múltiple, compuesta de 100 o más flores fusionadas y que es variable en tamaño, forma y sabor, es de color rojo, amarillo, anaranjado y verdoso, y se forma en la parte superior de un pedúnculo grueso de 30-60 cms. de altura. Todas las variedades de piña comercial son autoestériles, de tal manera que los frutos son generalmente sin semilla, sin embargo, para evitar la polinización cruzada y la consecuente presencia de semillas, las variedades no se deben interplantar. Las formas silvestres de Ananas en Brasil y Paraguay son autofértiles (20).

ECOLOGIA

1.- Clima

El cultivo de la piña puede desarrollarse en el rango altitudinal que va desde 0 a 1000 mts. sobre el nivel del mar; se considera como rango óptimo de altitud el comprendido entre 100 y 800 mts. sobre el nivel del mar. En los trópicos, estas altitudes varían cercanos al rango óptimo de temperatura, 21-27 grados centígrados.

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

La piña crece bien en ambiente con 75o/o a 95o/o de humedad relativa aunque se considera óptimo el rango que oscila entre 84 a 91o/o.

Con respecto a la precipitación pluvial, se consideran como óptimos los niveles comprendidos entre 1500 a 3000 mms anuales, preferentemente bien distribuidos durante todo el año.

2.- Suelo

La piña, debido a sus sistemas radiculares poco profundos y limitados, requiere de suelos sueltos, húmidos y bien drenados. Por esta razón, los suelos arenosos ricos en materia orgánica y aluviones son especialmente buenos, sobre todo si son ácidos (pH abajo de 5.5) y bajos en sales.

Los suelos arcillosos deben evitarse o adicionarles materia orgánica a efecto de mejorarlos en sus condiciones estructurales para permitir aireación y drenaje apropiado pues el agua estancada alrededor de las raíces, es especialmente dañina para la sanidad y desarrollo de la planta. Pueden ser útiles también los suelos de textura limo-arcillosa y franco arcillosa.

Los suelos para el cultivo de piña deben ser planos, de preferencia con pendientes menores del 5o/o. Pendientes mayores harán necesaria la implantación de prácticas para la conservación de los suelos lo que incidirá en un aumento de los costos de producción.

3.- FERTILIZACION FOLIAR

El auge que han tenido en los últimos años los fertilizantes foliares y en busca de nuevas técnicas e ideas con el fin de obtener mejores cosechas, se han realizado en Guatemala varios experimentos con diferentes cultivos, en que se utiliza la fertilización foliar, algunas veces sola y otras, como complemento a la fertilización edáfica.

La nutrición o fertilización foliar constituye uno de los más importantes avances en la producción agrícola. Consiste en la aplicación de sustancias nutritivas al follaje, las cuales

después de penetrar, son incorporadas al proceso metabólico, pudiendo ser aprovechadas por las plantas.

Se puede considerar al abonado del suelo y el foliar como complementarios, ya que el primero asegura el mantenimiento de la fertilidad potencial del suelo, mientras que el segundo nos permite la aportación rápida y directa a las plantas, en el momento en que lo requieran, de los elementos cuya absorción en el suelo es lenta o imposible.

La efectividad de la fertilización foliar está en prevenir y corregir desordenes nutricionales y en suplementar la absorción por las raíces.

La nutrición foliar con los llamados fertilizantes completos aun bajo las mejores condiciones y con aplicaciones repetidas para la mayoría de las cosechas, solamente puede abastecer un pequeño porcentaje (10-30o/o) del total de nutrientes que la planta necesita.

Como los elementos nutritivos pueden ser absorbidos rápidamente por las hojas, la nutrición foliar se presta especialmente para el combate de deficiencias agudas y para satisfacer los momentos de mayor exigencia de nutrientes.

3.1 Antecedentes de la fertilización foliar

Es de conocimiento general que los nutrimentos son absorbidos por las raíces de las plantas, pero existen evidencias de la absorción de sales minerales, sustancias orgánicas a través de las hojas, tallos, frutos y otras partes de la planta (8).

Jacob y Uexkull (14), indican que en un amplio sentido de la palabra, se entiende como nutrimentos vegetales a todas aquellas materias que son requeridas por la planta para su crecimiento y formación de sustancias orgánicas. Conforme a esta definición, se llama nutrimentos vegetales a todas aquellas sustancias que después de ser asimiladas por la planta, fomenta su desarrollo en cualquiera de sus fases de crecimiento desde la emergencia hasta la completa madurez, mejorando por consiguiente, el rendimiento de la planta.

Tisdale y Nelson (30), dicen que la mayor dificultad en suministrar nitrógeno y potasio en pulverizaciones foliares, es en la aplicación de cantidades adecuadas sin que causen quemaduras severas a las hojas, y sin necesitar gran volumen de solución o gran número de aplicaciones de rociado. Su importancia estriba en que es una forma rápida y eficaz de proporcionar los elementos en forma segura a la planta.

Landsiedel (15), hace referencia que cuando el nitrógeno, fósforo y potasio son

aplicados en aspersión a las hojas y otras partes de la planta, estos elementos son rápidamente absorbidos y transportados a las demás partes de la planta. El porcentaje de transporte ha sido estimado en una pulgada cada cinco minutos. Los nutrientes en cuestión pueden ser reconocidos en cada parte de la planta después de una hora del tratamiento, y más de la mitad de la aplicación puede ser absorbida por la planta en un período de veinticuatro horas.

Perdomo y Hampton (21), indican que los nutrientes que pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares son: el nitrógeno en forma de urea, el fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc y el molibdeno. Los mismos autores señalan que los macroelementos pueden ser aplicados en aspersiones únicamente como suplemento nutricional a los cultivos durante los períodos críticos del crecimiento. Esta técnica de aplicación de nutrientes por aspersión se recomienda especialmente para el suministro de micro-nutrientes cuando estos elementos están deficientes o no disponibles en el suelo.

El sistema de abonado foliar tiene especial interés en los viveros, ya que la densidad de plantas en el terreno implica una competencia extraordinaria en las raíces para absorber los elementos del suelo (1).

En Hawaii, del 75 al 80 por ciento del nitrógeno que se aplica a los sembrados de piñas, procede de aspersiones de Urea (32).

3.2 Factores que influyen en la absorción foliar

Existen diversos factores que influyen en la asimilación de nutrientes aplicados por la vía foliar; entre ellos tenemos:

- a- Superficie foliar
- b- Luz
- c- Temperatura
- d- Valores de pH

Smith (29), señala que la absorción foliar es una función de la solución que entra en contacto con las células cercanas a la superficie de la hoja, de manera que cuando el área de contacto es mayor, menor es la absorción.

En el proceso de la absorción foliar, se deben considerar varios factores, para la máxima eficiencia de la práctica de la suplementación de nutrientes mediante aplicaciones foliares. Dentro de los factores se menciona el ángulo de contacto entre la solución y la superficie de la hoja (3); la manera de eliminar y reducir el ángulo de contacto, es mediante el

uso de surfactantes, incrementando así la absorción del nutrimento por las hojas.

3.3 Métodos para medir la absorción foliar

El primer indicador de absorción de nutrientes fue la corrección o prevención de desórdenes nutricionales; es decir, el primer criterio usado como indicador de la absorción foliar es el de reverdecimiento de las hojas de las plantas tratadas.

Los aumentos en rendimiento y crecimiento constituyen un segundo índice para observar la absorción foliar, y un tercer índice para evaluar los efectos de la fertilización foliar, lo constituyen los cambios en la composición del tejido de las plantas.

Tisdale y Nelson (30), concluyen que aún falta mucho por aprender acerca de las aplicaciones foliares indicando que debe determinarse su valor en suplementar los programas de fertilidad confinada.

3.4 Experiencias con fertilizaciones foliares

Existe una gran cantidad de trabajos sobre fertilización foliar en diferentes cultivos evaluando diversas variables. Algunos estudios hechos donde se ha medido principalmente el efecto de la fertilización sobre el rendimiento se resumen a continuación:

Bendaña (2), trabajando con fertilización foliar en sorgo, encontró que no se incrementó el rendimiento de aquellas parcelas a las que se les aplicó fertilizante foliar (ENVY), como complemento a la fertilización al suelo.

Rodríguez (citado por 2), condujo experimentos con fertilizantes foliares en frijol y sorgo y concluyó que no tenían ningún efecto sobre el rendimiento.

Plateros (22), encontró en tomate que aplicando fertilización edáfica y foliar combinadas y en forma separada, los menores rendimientos se obtuvieron cuando las aplicaciones fueron únicamente de fertilización foliar.

Hernández (12) y Rodríguez (25), encontraron en frijol que el rendimiento no mostró diferencias significativas al efecto de la fertilización foliar aplicada al inicio del crecimiento de las vainas terciarias.

Hernández Campollo (11), trabajando con fertilización foliar en trigo y luego de realizar el análisis estadístico, concluyó que no hubo diferencia significativa del rendimiento

entre los diferentes tratamientos.

4.- REQUERIMIENTOS, INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS EN LA PLANTA.

Las exigencias de la planta de piña en lo que respecta a nutrientes del suelo son bastante altas. Un suelo desprovisto de nutrientes trae como consecuencia un débil desarrollo de la planta y una fuerte baja en los rendimientos. A continuación se describen las necesidades, influencia de los principales elementos en la planta y los signos característicos que muestran su deficiencia.

NITROGENO

En el metabolismo de la piña, el nitrógeno fomenta en primer término, la formación de la masa foliar y el peso del tallo, de donde emerge la base floral y el fruto. O sea, que las sustancias asimiladas en éste pasan a la fruta en maduración. La fertilización nitrogenada que aumenta al peso del tallo repercute también en el peso y tamaño del fruto. Esto fue confirmado por Py (23), quien encontró que con las crecientes aplicaciones de nitrógeno, crece el peso y diámetro de frutos, así como la altura de plantas y que al contrario, bajaba el contenido de ácidos fructosos en los frutos maduros.

Sandorf (citado en 23), dice que la cantidad de nitrógeno que la planta necesita varía particularmente según las localidades y en cada una de ellas, según las características del clima.

La utilidad de efectuar o no aplicaciones de nitrógeno después de la diferenciación de la inflorescencia es punto sobre el que no hay acuerdo: si las aportaciones antes de tal momento resultan suficientes, las efectuadas después raramente suelen aumentar el rendimiento de la primera recolección, pero aceleran el crecimiento de los retoños y con ello ejercen un favorable efecto en el rendimiento de la segunda (23).

En Puerto Rico se encontró que se obtiene una buena cosecha de piña aplicando 300 libras de nitrógeno por cuerda en una plantación de 18000 plantas por cuerda. En las siembras comerciales actuales, donde sólo se siembran 13,800 plantas por cuerda, se están aplicando 530 libras de nitrógeno. Este hallazgo demuestra que se reduce sustancialmente el abono aplicado y aumenta simultáneamente el rendimiento.

En Puerto Rico también, una fertilización general consiste en aplicar 350-400 kgs. de nitrógeno, combinados con 50-75 kgs. de fósforo y 125-180 kgs. de potasio por hectárea, aplicados a intervalos de cuatro meses (14).

Tóbar (31), encontró que la sintomatología de deficiencias nutricionales se corrige con los niveles de 70 a 100 kgs/ha. de nitrógeno.

Un exceso de nitrógeno asimilable da como resultado un crecimiento vegetativo vigoroso y la supresión del almacenamiento de alimento y del desarrollo de fruto y semilla, resultando como consecuencia, una baja en los rendimientos (24).

Deficiencia de Nitrógeno

Se manifiesta por la clorosis del follaje que corrientemente comienza por las hojas más viejas; el crecimiento es muy lento y la planta raquítica, con fruto pequeño y muy coloreado. No se presentan bulbillos (23).

Según Devlin (7), el síntoma de deficiencia en nitrógeno más fácilmente apreciable es el amarilleamiento de las hojas, debido a una disminución del contenido en clorofila. En general, este síntoma empieza a notarse en las hojas más maduras y aparece en último lugar en las superiores sometidas a un crecimiento más activo. Esto es debido a la elevada movilidad del nitrógeno en la planta.

FOSFORO

Los porcentajes más altos de fósforo se presentan en aquellas partes de la planta que están creciendo rápidamente, tales como las regiones meristemáticas y los frutos y semillas en maduración (24).

Existe una forma de antagonismo entre las absorciones del fósforo y de los nitratos. La aplicación de fosfatos en las plantas que están muy provistas de ellos y que son deficientes en nitratos, agrava esta deficiencia y puede ocasionar una baja del rendimiento.

Las aplicaciones de fósforo a los suelos deficientes en este elemento, promueven el desarrollo de las raíces y aceleran la maduración, particularmente de los cereales (24).

Ruiz (27), encontró que los niveles de 130 kgs/ha de nitrógeno y 25 kgs/ha de fósforo, son los que mejor comportamiento manifiestan en cuanto al rendimiento de la piña, aplicados en forma combinada, una vez finalizada la cosecha.

Nightingale (citado en 23), dice que una deficiencia de fósforo en los momentos de diferenciación de la inflorescencia y de la floración acarrea un descenso del rendimiento que puede ser importante.

Deficiencia de fósforo.

Las plantas deficientes en fósforo son de crecimiento lento y a menudo enanas en la madurez. Las hojas son de color verde oscuro y el desarrollo de las antocianinas puede estar aumentando (17).

La deficiencia en este elemento puede provocar la caída prematura de las hojas, además de que éstas pueden presentar zonas necróticas. Al igual que el nitrógeno, su deficiencia se manifiesta primero en las hojas más viejas debido a su elevada movilidad (7).

Py (23), describe la deficiencia de fósforo en piña de la siguiente manera: su aparición es mucho menos definida que en los casos del nitrógeno y el potasio; el follaje toma un color verde oscuro matizado de azul, muy sostenido y de porte erecto, con hojas largas y estrechas, cuya extremidad apical se necrosea progresivamente en las más viejas. Esta carencia se presenta principalmente en suelos muy ácidos en los que el fósforo, la mayoría de veces, no es asimilable.

POTASIO

La potasa desempeña un papel importante en la planta y en particular en las síntesis de los hidratos de carbono y de los ácidos orgánicos (23).

Las cantidades de potasio que la planta necesita son altas desde los primeros meses de vegetación y si se produce carencia en esa época, este elemento se convierte rápidamente en el principal factor limitante del crecimiento. Es indispensable también que el potasio no falte en el momento de formarse la inflorescencia en la piña, y una vez que esta diferenciación se ha producido, la planta no emplea más potasio si ha tenido lo suficiente a su disposición antes de dicho momento.

Cuando la planta ha de soportar una larga estación seca, es beneficioso suministrarle potasio en abundancia, porque este elemento ejerce una acción favorable sobre la economía del agua de la planta (23).

En el metabolismo de la piña, el potasio es en cierto modo antagónico al nitrógeno; mientras que la cantidad de nitrógeno determina mayormente el peso de la fruta, el potasio es el factor determinante de la calidad de la misma.

Nightingale (citado en 23), indica por su parte que en Hawaii para conseguir un buen rendimiento, el contenido en potasio no debe descender en el momento de la diferenciación de

la inflorescencia a menos de 0.380/o de materia fresca.

Deficiencia de potasio.

Según Devlin (7), los síntomas externos de deficiencia en potasio son fáciles de reconocer sobre las hojas de las plantas. Al principio se presenta un moteado de manchas cloróticas, seguido por el desarrollo de zonas de necrosis en la punta y los bordes de la hoja. Debido a su movilidad, estos síntomas suelen aparecer primero en las hojas más maduras.

Py (23), indica que las plantas de piña que desde su primera edad sufren de escaso aprovisionamiento de potasio, se crían raquíticas y toman un color amarillento; sus hojas son cortas y estrechas, su porte es abierto y en el centro del limbo aparecen puntuaciones o manchitas decoloradas que se van extendiendo después a toda la hoja y que reuniéndose, forman manchas más o menos grandes que con frecuencia toman la forma de bandas laterales, granuladas al tacto. Los síntomas aparecen especialmente cuando después de haber nutrido casi normalmente a las plantas al comenzar su vegetación, se provoca una carencia total de este elemento suprimiendo toda aportación de potasio al aproximarse la diferenciación de la inflorescencia. El fruto es pequeño, de poca acidez y sin olor alguno.

5. FISILOGIA DE FLORACION Y MADURACION.

FLORACION

Es innegable que la floración está determinada por los estímulos termo y fotoperiódicos, pero es también evidente que estos estímulos físicos son transformados en estímulos químicos, de modo que las hormonas, y en general los metabolitos del vegetal, tienen una participación importante en el proceso de floración.

La primera que se supuso tiene participación en la floración de las plantas fue la auxina, y desde 1942 fue usada en piña desde este punto de vista; posteriormente diversas auxinas se han usado para regular aspectos de la floración.

Más importante que la auxina respecto a floración es la giberelina; ésta tiene sin duda, un efecto directamente inductor en la floración y su aplicación puede suplir el efecto de horas frío aunque el invierno sea templado. Igualmente, la giberelina puede inducir la floración de varias plantas de días largos en fotoperíodos cortos, con lo que suple a las horas de luz. Parecería pues, que la explicación es relativamente simple; el frío y el fotoperíodo largo provocan de algún modo la concentración de giberelina en la planta, lo que determina la floración. Por desgracia, los hechos exigen una hipótesis más compleja, pues la aplicación de

giberelina no siempre da el efecto deseado, y el contenido de giberelina no siempre está de acuerdo con lo que cabría esperar del comportamiento de ella. Por ésto se supone la existencia de una hormona aún no aislada, el florigen, y se ha propuesto que la giberelina sería el precursor del florigen, o bien ambas, giberelina y florigen vendrían de un precursor común (26).

Naundorf (19), sostiene que existen por lo menos dos sustancias activas diferentes que pueden considerarse responsables de la floración, pero cuya composición química no es conocida aún. La denominación de estas fitohormonas se ha fijado ya, y es florigen (según Cajlachjan) y Vernalin (según Melchers). Existe la posibilidad de que ambas sustancias no sean idénticas.

Las citocininas no han sido directamente relacionadas con el proceso de floración, pero es muy posible que influyan en él (26).

MADURACION

Los fenómenos de maduración están asociados a profundas transformaciones en el metabolismo básico del fruto, como lo indican los cambios en la respiración. Típicamente, estos cambios consisten en un decrecimiento gradual de la tasa de respiración conforme va madurando el fruto, seguido de un súbito e intenso incremento justo al llegar a la madurez, llamado climaterio después de lo cual la tasa respiratoria cae de nuevo conforme el fruto se torna senescente. El climaterio viene en cada especie a una edad determinada, no importa si se cosecha antes o después de él, mostrando así que la senescencia no es un simple envejecer sino un proceso programado. El climaterio representa generalmente el punto en que el fruto tiene su calidad óptima para su consumo, pero en algunas especies este punto viene un poco después del climaterio.

Si bien en el proceso de crecimiento del fruto toman parte muy activa hormonas auxínicas y giberelinas, para la maduración del fruto es muy importante la presencia de etileno en el fruto en concentraciones bioactivas; de hecho, parece ser que el etileno es el único factor que regula el climaterio (26).

Antes de que se identificara al etileno como un producto natural existente en las plantas, se observó con una cierta sorpresa que los frutos en proceso de maduración desprendían alguna sustancia volátil que aceleraba la maduración de otros frutos almacenados en inmediata proximidad. La aplicación de etileno a frutos inmaduros provocará un climaterio prematuro y acelerará la maduración. Por ello se ha establecido con seguridad que el etileno es una hormona de la maduración de los frutos (7).

Según Naundorf (19), las investigaciones más profundas fueron realizadas por Molisch quien pudo comprobar que las frutas en estado de maduración expelen copiosas cantidades de este gas, que aumenta el metabolismo, lo cual es causa de que se acelere la maduración.

6.- EFECTO DE LOS ELEMENTOS QUE PARTICIPAN DIRECTAMENTE EN LA FLORACION Y MADURACION.

NITROGENO

Es el elemento esencial para la planta de piña; preside su ritmo de crecimiento y es factor determinante del rendimiento.

El conjunto de ensayos de fertilización llevados a cabo en el ananás muestran que sus necesidades de nitrógeno son relativamente poco importantes cuando comienza su vegetación y que en esta fase, la deficiencia de dicho elemento influye poco en el rendimiento. Por el contrario, cuando la diferenciación de la inflorescencia está próxima, para obtener un rendimiento elevado es esencial que el contenido en nitratos sea en la planta relativamente elevado en relación al de los hidratos de carbono que posee, lo que implica que el suministro efectuado en los meses precedentes tiene que haber sido correcto.

En algunos ensayos efectuados en Guinea se ha comprobado en particular que las aplicaciones de nitrógeno al principio de la formación del fruto ocasionan un descenso de la acidez de éste, aumentan la translucidez de la pulpa y disminuyen su firmeza. Aplicaciones tardías de nitrógeno disminuyen habitualmente la brillantez de la piel del fruto de piña que es un inconveniente para la exportación, aunque no cuando se dedica a la fabricación de rodajas (23).

Nightingale (citado en 23) demostró que las dosis altas de nitrógeno retrasan la floración ya que ésta depende de la relación entre las sustancias nitrogenadas y los carbohidratos de la planta.

FOSFORO

El fósforo es esencial para el metabolismo de la planta, la cual lo necesita particularmente en los momentos de diferenciación de la inflorescencia y floración, según lo reportado por Nightingale (citado en 23). Una deficiencia en este período acarrea un descenso del rendimiento, que puede ser importante de acuerdo al grado de deficiencia del elemento.

Las dosis elevadas de fosfatos aceleran la fructificación y la maduración de los frutos

cuando el fertilizante es aplicado en una época en que las reservas proteicas y carbohidratadas de la planta todavía no bastan para generar suficiente pulpa.

Una gran proporción de fósforo en la planta madura está en las semillas y el fruto. Este elemento es abundante en las células meristemáticas y es componente de la lecitina y de los ácidos nucleicos. Durante la maduración de las semillas, las plantas toman grandes cantidades de fósforo. Los hortelanos satisfacen esta demanda, durante el tiempo de florecimiento, aplicando fertilizante fosfatado cerca de la base de la planta (17).

POTASIO

La potasa desempeña un papel importante en la planta y en particular en la síntesis de los hidratos de carbono y de los ácidos orgánicos en relación con la asimilación clorofílica y su desplazamiento en la planta, a la vez que en la reducción de los nitratos y en la síntesis de proteínas.

En suelos de contenido potásico pobre, la aportación de este elemento suele aumentar el rendimiento, pero pasando de cierto nivel influye solamente en la mejora de la calidad de los frutos. La potasa beneficia sensiblemente las características organolépticas de la pulpa, su acidez y su firmeza así como en la coloración de la piel; pero si es absorbida en cantidades excesivas la potasa puede producir efectos perjudiciales; la pulpa se vuelve blanca, poco firme, ácida y con un corazón de diámetro excesivo. Es indispensable que el potasio no falte en el momento de formarse la inflorescencia en la piña (23).

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

V. MATERIALES Y METODOS

1.- Localización

El trabajo experimental de campo se llevó a cabo en la aldea "El Jocotillo", perteneciente al municipio de Villa Canales en el departamento de Guatemala. Situado a 1120 mts. sobre el nivel del mar, El Jocotillo se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas de 14°21'35" latitud norte y 90°30'05" longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich (10).

El Jocotillo y sus alrededores se ha convertido en una zona predominantemente piñera y cafetalera y actualmente constituye el segundo centro productor de piña del país con un 14.10/o de la producción total después de Entre Ríos en Izabal que produce el 53.80/o, según lo reportado por el Banco de Guatemala en su Estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo y enlatado de la piña en Guatemala (9).

1.1.- Clima

Según Holdrige (6), la zona ecológica a la que pertenece el lugar, es la zona subtropical húmeda (templado), con una precipitación que oscila entre 1100 y 1349 mms. como promedio total anual, siendo la temperatura media anual entre 20 y 26°C y una relación de evapotranspiración potencial alrededor de 1.0.

1.2.- Suelos

Según Simmons (28), los suelos de El Jocotillo están ubicados dentro de la serie Barberena, caracterizándose por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre un flujo lodoso o lahar, máfico, pedregoso, en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves ondulados a inclinados, a elevaciones medianas en el Sudeste de Guatemala. El espesor del suelo varía de cerca de 75 cms. a 2 mts. En la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de la República, junto con las áreas de suelos Barberena, están incluidos muchos valles pequeños de terreno casi plano.

2.- MATERIALES

2.1.- Fertilizantes

El fertilizante aplicado fue BAYFOLAN, el cual contiene adherente, con lo que se reduce el ángulo de contacto entre la solución y la superficie de la hoja, incrementando así la

absorción de los nutrimentos por las hojas. BAYFOLAN es el fertilizante foliar más utilizado por los agricultores de la zona por lo que se le dio especial importancia en este estudio. Su composición es la siguiente:

Nitrógeno	---	110 grs./lt.
Fósforo	---	80 "
Potasio	---	60 "
Boro	---	102 mgs./lt.
Cobalto	---	4 "
Cobre	---	80 "
Hierro	---	190 "
Manganeso	---	160 "
Molibdeno	---	9 "
Zinc	---	61 "

2.2.- Material vegetativo

Para la realización del experimento se utilizó una plantación de 16 meses de edad de la variedad Cayene lisa. Dicha plantación fue sembrada con material vegetativo (esquejes), proveniente de plantaciones de 3 años de edad.

Cayene lisa es la variedad más importante de piña y es ideal para consumo en fresco como para enlatado. Los frutos grandes y cilíndricos pesan de 5.06 a 7.92 libras siendo su sabor excelente; se cosecha de junio a agosto.

3.- DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado consistió en parcelas divididas dispuestas en bloques al azar con siete tratamientos incluyendo al testigo, tres repeticiones y un testigo por cada época de aplicación, donde:

- a.- Los bloques están constituidos por las repeticiones
- b.- Las parcelas mayores, constituidas por las épocas de aplicación
- c.- Las parcelas menores, por las dosis a aplicar.

Este diseño fue el que mejor se adecuó a las condiciones del terreno experimental, de acuerdo a la forma y tamaño de la plantación.

El diseño involucra la asignación de tratamientos de un factor a parcelas principales,

dispuestas en este caso, en bloques al azar. Los tratamientos del segundo factor se asignan a subparcelas dentro de cada parcela principal (16).

La principal ventaja práctica del arreglo en parcelas divididas es que permite utilizar factores que requieren cantidades relativamente grandes de material y factores que requieren sólo cantidades pequeñas de material para ser combinados en el mismo experimento (4).

3.1 Modelo estadístico

El modelo estadístico de parcelas divididas en bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_i + A_j + N_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

de donde:

Y_{ijk} = variable respuesta cuando se aplicaron las dosis k de BAYFOLAN en las épocas j de aplicación en i repeticiones.

M = efecto de la media general

B_i = efecto de los bloques i (repeticiones) en donde $i = 1,2,3$.

A_j = efecto de las épocas j de aplicación en donde $j = 1,2,3$.

N_{ij} = efecto del error experimental asociado a parcela grande

B_k = efecto de las dosis k de BAYFOLAN, donde $k = 1,2,3$.

AB_{jk} = efecto debido a la interacción de las épocas j de aplicación con las dosis k de BAYFOLAN.

E_{ijk} = efecto del error experimental asociado a parcela pequeña.

3.2.- Unidades experimentales

El tamaño de las unidades experimentales fue de 1.75 mts. de largo por 4.8 mts. de ancho, cubriendo una área de 8.4 metros cuadrados. La distancia entre plantas fue de 0.35 mts. y entre surcos de 1.6 mts. Cada tratamiento fue asignado a 8 plantas.

3.3.- Variables

Las variables a medir fueron:

- a.- Rendimiento: medido por medio del peso de los frutos
- b.- Aceleración de la maduración: medido por medio del número de días de floración a maduración.

4.- PRACTICAS CULTURALES

Las prácticas culturales hechas en la plantación donde se llevó a cabo el experimento, son las que generalmente emplean los agricultores que cultivan piña en la zona de El Jocotillo. Dichas prácticas son las siguientes:

4.1.- Preparación del terreno

Una vez limpio, se procedió a melguitar o zanjear el terreno para poder efectuar la siembra; cada zanja o melga como es llamada comúnmente por los agricultores del lugar, se hizo a una profundidad de 25 cms. y un ancho de 20. La longitud que se le dio fue de 20 metros y la distancia entre cada una de ellas, de 1.6 mts.

4.2.- Siembra

Los esquejas a sembrar fueron seleccionados en una plantación de 3 años de edad, adyacente al terreno experimental. La siembra se hizo manual y la distancia dejada entre cada esqueja fue de 35 centímetros.

4.3.- Limpias

Se hicieron dos limpiezas manuales al año, utilizando para ello azadón; la primera fue realizada en el mes de julio y la segunda en octubre. Asimismo, se hizo un aporque anual.

4.4.- Fertilización

No se hizo ningún tipo de aplicación de fertilizante al suelo para así poder evaluar únicamente el efecto de la fertilización foliar.

4.5.- Control de plagas y enfermedades

En igual forma, no se hizo ninguna práctica de tipo cultural o químico contra alguna plaga o enfermedad puesto que los daños causados por ellas son mínimos y no se amerita su control.

4.6.- Cosecha

La mayor parte de la cosecha que fue la primera en esta plantación, se obtuvo durante el mes de junio, habiéndose cosechado el resto en Mayo. La variedad Cayene lisa se caracteriza porque su cosecha se obtiene de junio a agosto de acuerdo a su ciclo biológico natural. Actualmente, con el uso de reguladores se cosecha todo el año, adquiriendo mayor importancia cuando se obtiene la cosecha en los meses de noviembre a enero que es cuando se da la mayor escasez de piña. Montenegro (18), demostró que aplicando Ethephon durante los meses de mayo y junio, se cosecha en octubre, noviembre y diciembre que es cuando los precios están más altos debido a la escasez del producto.

5.- METODOLOGIA EXPERIMENTAL

5.1.- Detalle de los tratamientos

La dosis general recomendada para el BAYFOLAN es de 4.9 mls. del producto por litro de agua. En este experimento se aplicaron dos dosis: una dosis baja, con un 20o/o menos de la recomendada y una alta, con un 20o/o más. Con estas dosis, se hicieron 3 aplicaciones diferentes a la plantación lo que nos dio los tratamientos siguientes:

	Epoca I	Epoca II	Epoca III
Dosis A	T1	T2	T3
Dosis B	T4	T5	T6
Testigo	T7	T7	T7

Donde: Epoca I : Floración
Epoca II : 30 días después de floración
Epoca III : Floración y 30 días después
Dosis A : 3.92 mls./lt.
Dosis B : 5.88 mls./lt.
T 1-7 : Tratamientos

Las dos dosis fueron divididas en dos partes cuando se aplicaron en la tercera época. Los tratamientos finales fueron:

- 1.- 3.92 mls./lt.; Epoca I
- 2.- 3.92 mls./lt.; Epoca II
- 3.- 1.96 mls./lt.; Epoca III
- 4.- 5.88 mls./lt.; Epoca I
- 5.- 5.88 mls./lt.; Epoca II
- 6.- 2.94 mls./lt.; Epoca III
- 7.- Testigo; no se hizo ninguna aplicación.

Con la dosis A se aplicó a cada planta 0.17 mls. del producto y con la dosis B se aplicaron 0.25 mls. Estas cantidades diluidas en 42 mls. de agua fue lo que correspondió aplicar a cada planta, tomando como base una población de 12,000 plantas por manzana.

5.2.- Aplicación

Una vez distribuidos al azar los tratamientos a las unidades experimentales, se procedió a aplicarlos en forma individual a cada planta. Las aplicaciones se hicieron de 6:30 a 7:30 de la mañana asperjando la solución en el centro de la planta a la mitad de su altura.

Los tratamientos se aplicaron en las siguientes épocas:

I.- Floración

Este tratamiento se aplicó a un grupo de plantas cuando la plantación floreció, tomando como base que el 51 o/o de las plantas sembradas debía encontrarse en floración.

II.- Treinta días después de floración

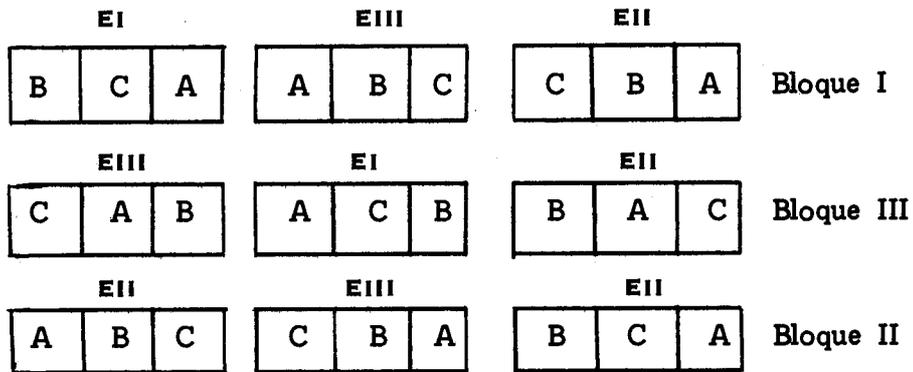
En esta época las aplicaciones se hicieron a los 30 días después que las plantas florecieron. Tanto en esta época como en la primera, las dosis fueron suministradas en su totalidad.

III.- Floración y treinta días después

A las plantas que pertenecen a esta época se les aplicó la mitad de la dosis al florecer y la otra mitad a los 30 días después.

5.3- Distribución

La distribución de los tratamientos en la plantación experimental fue la siguiente:



Donde: EI : Epoca I
EII : Epoca II
EIII : Epoca III
A : Dosis A
B : Dosis B
C : Testigo

5.4.- Cosecha

La cosecha se llevó a cabo conforme los frutos iban madurando y por medio de una balanza se obtuvo el peso de ellos. Los datos anotados por cada fruto cosechado fueron la fecha de recolección para determinar los días que tardó en madurar desde la floración y el peso en libras para evaluar el efecto de los tratamientos en el rendimiento.

VI. RESULTADOS

CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL SUELO

pH	ppm		Meq/100 grs.	
	P	K	Ca	Mg
6.5	4.25	126	9.12	2.55

M

CUADRO No. 1

PESO PROMEDIO EN LIBRAS DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS

Tratamientos	BLOQUES			Peso promedio
	I	II	III	
1	4.79	5.19	4.59	4.86
2	4.92	4.80	4.79	4.84
3	4.75	4.50	5.14	4.80
4	4.88	4.90	4.89	4.89
5	4.88	4.83	4.83	4.85
6	5.12	5.10	5.12	5.11
7	4.57	4.71	4.84	4.71

CUADRO No. 2

RENDIMIENTO PROMEDIO EN TM/HA.

Tratamientos	BLOQUES			Rendimiento promedio
	I	II	III	
1	37.014	40.104	35.468	37.529
2	38.018	37.091	37.014	37.374
3	36.704	34.773	39.718	37.065
4	37.709	37.864	37.786	37.786
5	37.709	37.323	37.323	37.452
6	39.564	39.409	39.564	39.512
7	35.314	36.395	37.400	36.370

Estos cálculos se hicieron tomando una población base de 17000 plantas/ha.

CUADRO No. 3

**PROMEDIO DE LOS DIAS A MADURACION DE LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS**

Tratamientos	BLOQUES			Días promedio
	I	II	III	
1.	154	149	156	153
2	152	154	157	154
3	150	151	159	153
4	154	153	158	155
5	152	150	155	152
6	158	152	156	155
7	150	151	154	152

CUADRO No. 4

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN
BLOQUES AL AZAR DEL EFECTO DE BAYFOLAN EN
DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS SOBRE EL RENDIMIENTO
PROMEDIO**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft	Significancia
Bloques	2	0.0347				
Epoas	2	0.0251	0.0125	0.13	6.94	N.S.
Error (a)	4	0.3620	0.0905			
Parcelas	8	0.4218				
Dosis	2	0.0730	0.0365	0.86	3.88	N.S.
Ep x dosis	4	0.1167	0.0291	0.68	3.26	N.S.
Error (b)	12	0.5070	0.0422			
Total	26	1.1190				

Coefficiente de variación: 4.25o/o

N.S. No existe significancia al 5o/o

CUADRO No. 5

**ANALISIS DE VARIANZA EN BLOQUES AL AZAR DEL
EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE
EL RENDIMIENTO PROMEDIO**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft	Significancia
Bloques	2	0.0364				
Tratamientos	8	0.4070	0.0509	1.209	2.59	N.S.
Error	16	0.6746	0.0421			
Total	26	1.1180				

Coefficiente de variación: 4o/o

N.S. No existe significancia al 5o/o

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES
AL AZAR DEL EFECTO DE BAYFOLAN EN DIFERENTES DOSIS Y
EPOCAS SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft	Significancia
Bloques	2	2.2208				
Epocas	2	1.6064	0.8032	0.13	6.94	N.S.
Error (a)	4	23.1680	5.7920			
Parcelas	8	26.9952				
Dosis	2	4.6720	2.3660	0.86	3.88	N.S.
Ep x dosis	4	7.4680	1.8624	0.68	3.26	N.S.
Error (b)	12	32.4480	2.7008			
Total	26	71.6202				

Coefficiente de variación: 4.25o/o

N.S. No hay significancia al 5o/o

CUADRO No. 7

**ANALISIS DE VARIANZA EN BLOQUES AL AZAR DEL EFECTO
DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft	Significancia
Bloques	2	2.333				
Tratamientos	8	26.111	3.263	1.209	2.59	N.S.
Error	16	43.174	2.698			
Total	26	71.618				

Coefficiente de variación: 11o/o

N.S. no hay significancia al 5o/o

CUADRO No. 8

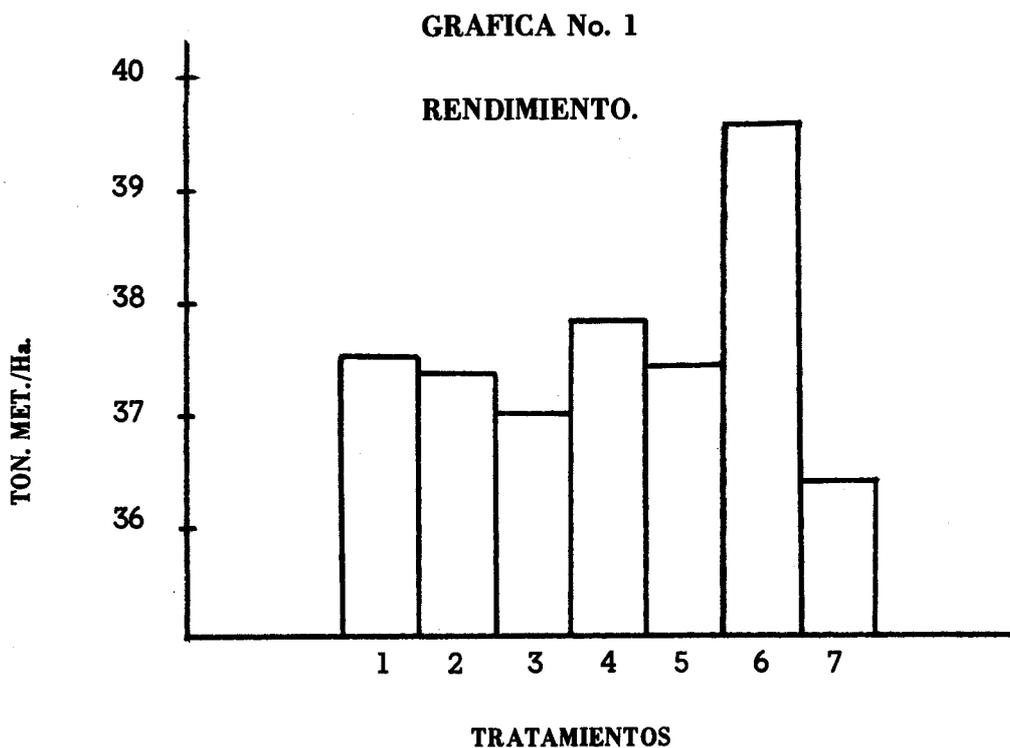
**ANALISIS DE VARIANZA EN BLOQUES AL AZAR DEL EFECTO
DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LOS DIAS A LA COSECHA**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft	Significancia
Bloques	2	101.407				
Tratamientos	8	106.518	13.314	1.315	2.59	N.S.
Error	16	161.926	10.120			
Total	26	369.851				

Coefficiente de variación: 20/o

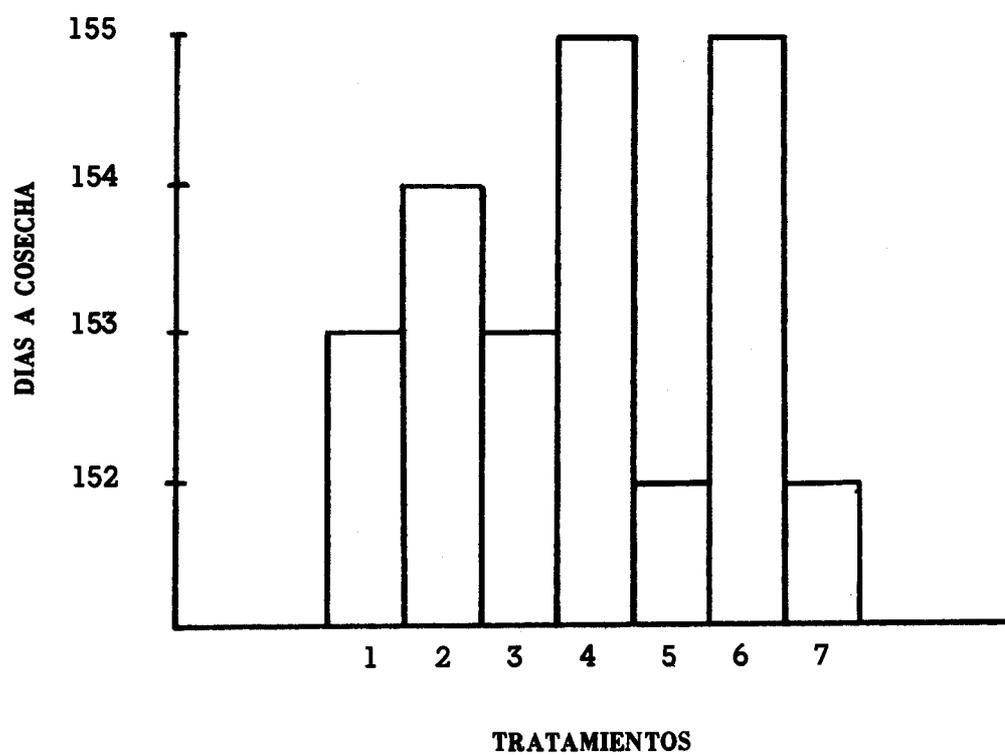
N.S. No hay significancia al 50/o

Nota: El número de grados de libertad para los tratamientos es de 8 debido a que se incluyó un testigo por cada época de aplicación lo que da un total de 3 testigos y 6 tratamientos con fertilizante. Los testigos fueron incluidos en todos los ANDEVA realizados en los que los rendimientos promedio y total están referidos por parcela.



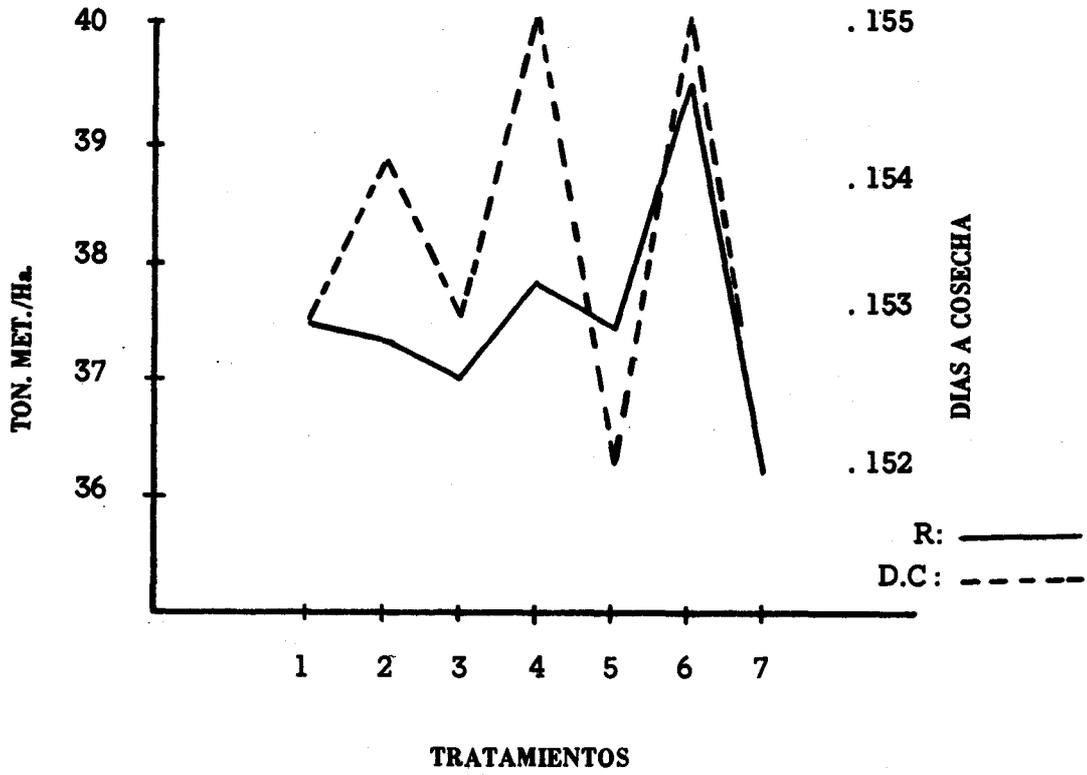
GRAFICA No. 2

DIAS A LA MADURACION (COSECHA)



GRAFICA No. 3

RENDIMIENTO VRS. DIAS A COSECHA



VII. DISCUSION DE RESULTADOS

En el presente trabajo han sido planteadas dos variables muy importantes en el proceso de producción del cultivo de la piña.

El rendimiento, aspecto fundamental en la producción de cualquier cultivo y la aceleración de la maduración o días a la cosecha desde la floración, han sido evaluados en base al posible efecto que la fertilización foliar aplicada en diferentes épocas pudiera tener sobre estas variables.

Durante la experimentación hasta cosechar los frutos y finalmente hacer el análisis estadístico, se observó que no existe diferencia significativa en cuanto al efecto de la fertilización foliar, utilizando BAYFOLAN aplicado en dos dosis y tres épocas, sobre un aumento en el rendimiento y un menor período de maduración de los frutos, de acuerdo a los análisis de varianza realizados.

El cuadro No. 1 muestra el ordenamiento de los datos del peso de los frutos cosechados divididos por tratamiento. El tratamiento que mejor se manifestó en cuanto al aumento de peso fue el No. 6 en el cual se utilizó una dosis de 5.88 mls./lt. dividida en dos partes, habiéndose aplicado 2.94 mls./lt. en el momento de la floración y los otros 2.94 mls./lt. a los 30 días después de haber hecho la primera aplicación. El peso promedio de los frutos de este tratamiento es de 5.11 lbs. (2.32 Kgs). La otra dosis (3.92 mls./lt.), dividida también en dos épocas, no mostró diferencia respecto a los demás tratamientos. Puede verse en los resultados obtenidos en el tratamiento No. 6 que hubo un mejor aprovechamiento de los nutrientes aplicados foliarmente cuando el fertilizante fue aplicado en las dos épocas y no cuando la dosis fue suministrada en su totalidad en una sola época. El testigo o tratamiento No. 7, al cual no se le hizo ninguna aplicación de fertilizante fue el que mostró el menor peso promedio, siendo éste de 4.71 lbs. (2.14 Kgs.).

En base a los datos de los pesos promedio, se obtuvo una relación directamente proporcional entre el peso y el rendimiento como lo muestran el cuadro No. 2 y gráfica No. 1, donde se obtuvo el mayor rendimiento promedio expresado en toneladas métricas por hectárea en el tratamiento No. 6, siendo éste de 39.512 TM/Ha; el menor rendimiento promedio correspondió al testigo con 36.370 TM/Ha para una población de 17000 plantas por hectárea. Los tratamientos números 1,2,3,4 y 5 no mostraron mayores diferencias entre sí en el rendimiento, mostrando diferencia únicamente en relación al tratamiento No. 6 que tuvo un rendimiento mayor y en relación al testigo que presentó el menor rendimiento.

El número de días desde la floración a la cosecha no se vio afectado por ninguno de los tratamientos y las diferencias presentadas entre ellos no fueron significativas. El cuadro No. 3 y la gráfica No. 2 muestran el promedio de días a cosecha el cual se encuentra entre 152 y 155, lo cual no es una diferencia apreciable, con lo que debe recurrirse al uso de reguladores aplicados antes de la floración si se desea reducir el número de días desde siembra a cosecha.

En la gráfica No. 3 se observa una relación directamente proporcional entre el rendimiento y el número de días a la cosecha, exceptuando el tratamiento No. 2 (3.92 mls./lt., época II). El tratamiento No. 6 (2.94 mls./lt., época III) que presentó el mayor rendimiento (39.512 TM/Ha) fue a su vez el que presentó el mayor número de días a la cosecha (155). A su vez, el tratamiento 7 o testigo, fue el que menor rendimiento tuvo (36.370 TM/Ha) y el menor número de días a la maduración o cosecha (152).

Los análisis de varianza del diseño de parcelas divididas en bloques al azar, hechos en base a los rendimientos promedio y total por subparcela o tratamiento, cuadros números 4 y 6 respectivamente, no muestran diferencias estadísticamente significativas en cuanto al efecto de las épocas de aplicación, las dosis y la interacción época por dosis sobre el rendimiento.

Igualmente, los análisis de varianza en el diseño de bloques al azar sobre el rendimiento promedio por parcela menor o subparcela, donde se incluyó al testigo (cuadro No. 5) y sobre el rendimiento total por parcela incluyendo también al testigo (cuadro No. 7), no mostraron diferencias que fueran estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos aplicados.

En cuanto a los días a la cosecha, no se encontró diferencia significativa entre los distintos tratamientos según al análisis de varianza en bloques al azar mostrado en el cuadro No. 8.

Los análisis de varianza de parcelas divididas y los de bloques al azar fueron hechos incluyendo un testigo por cada época de aplicación, lo que dio un total de 3 testigos por cada análisis y un número de grados de libertad para los tratamientos de 8. La no significancia estadística del efecto de la fertilización foliar sobre el rendimiento y la aceleración de la maduración encontrada entre los diferentes tratamientos y entre los tratamientos y el testigo, es de un 50/o.

El poco efecto o falta de acción del fertilizante foliar BAYFOLAN puede deberse principalmente a la época inadecuada de aplicación del fertilizante ya que las primeras aplicaciones que se hicieron y que correspondieron a la primera y tercera época, fueron hechas en el momento de la floración y, puesto que la acumulación de nutrimentos se da antes de la

floración, estos nutrientes aplicados no fueron utilizados por la planta para el desarrollo del fruto. Estos nutrimentos N-P-K y los microelementos serán utilizados principalmente para el desarrollo de los nuevos brotes y los frutos de la segunda cosecha.

Los resultados de este experimento concuerdan con los obtenidos en otros estudios sobre fertilización foliar en diferentes cultivos, los que han sido citados anteriormente en (2), (11), (12), (22) y (25).

Una vez hecho el análisis económico, puede verse que la aplicación del fertilizante foliar BAYFOLAN en 2 dosis y 3 épocas, como se evaluó en este trabajo, no proporciona ninguna ganancia económica al agricultor, puesto que los ingresos y la rentabilidad son aún mayores en el testigo que en el mejor tratamiento obtenido.

Los frutos cosechados en las subparcelas donde se aplicó el mejor tratamiento y los obtenidos en las subparcelas testigo, se clasificaron como frutos de segunda ya que la diferencia de peso entre ellos fue mínima y fueron vendidos al mismo precio. El costo de aplicación del fertilizante por manzana fue de Q.31.26.

Con el mejor tratamiento (No. 6: 2.94 mls./lt.; época III), se obtuvo un ingreso de Q.4,768.74/Mz y una rentabilidad de 232.5o/o, mientras que con el testigo se obtuvieron Q.4,800.00/Mz. y una rentabilidad de 239.8o/o.

Este análisis económico que puede verse en el apéndice, muestra que la inversión de Q.31.26 por manzana no representa ninguna utilidad para el agricultor.

VIII. CONCLUSIONES

- 1.- De acuerdo a los resultados experimentales y a los análisis estadísticos, las diferentes dosis del fertilizante foliar BAYFOLAN, no tienen un efecto significativo sobre el aumento en el rendimiento y aceleración de la maduración en el cultivo de la piña.
- 2.- En igual forma, no se observó un efecto significativo de las épocas y de la interacción época por dosis sobre un aumento en el rendimiento y aceleración de la maduración.
- 3.- En general, se observó una respuesta positiva de las plantas al fertilizante foliar ya que todos los tratamientos provocaron un incremento del rendimiento en comparación con el testigo.
- 4.- De los tratamientos evaluados, el que mejor se manifestó en cuanto al aumento de peso fue el No. 6 el cual consistió en aplicar 2.94 mls. de BAYFOLAN por litro de agua en el momento de la floración y 2.94 mls./lt. a los treinta días después de la primera aplicación. La ganancia obtenida de peso sobre el testigo fue de 8.50/o.
- 5.- El testigo fue el que proporcionó los menores resultados en el peso y rendimiento obtenido de los frutos cosechados.
- 6.- La falta de un efecto significativo de la fertilización foliar se debió principalmente a la época inadecuada de su aplicación respecto al desarrollo de la planta, ya que se hizo cuando éstas habían entrado en floración, además de que a esa edad las hojas tienen menor capacidad para absorber nutrientes aplicados foliarmente.
- 7.- En base al análisis económico se observó que la utilidad respecto a la inversión es negativa, ya que los ingresos obtenidos con el testigo son aún mayores que los obtenidos con el mejor tratamiento debido a los costos que representa el fertilizante y su aplicación. En ambos casos se obtuvo un ingreso de Q.4,800/Mz. y el costo del fertilizante y su aplicación fue de Q.31.26/Mz. lo que reduce el ingreso obtenido en el mejor tratamiento.

IX. RECOMENDACIONES

- 1.- Hacer nuevos estudios con fertilizantes foliares aplicados en diferentes épocas, especialmente antes de la floración y durante el ciclo vegetativo del cultivo. Nuevos trabajos sobre fertilización foliar, así como la información obtenida en esta tesis, pueden ser muy útiles para todos aquellos agricultores que puedan hacer un uso inapropiado de los fertilizantes foliares por no conocer la acción de éstos debido a falta de experimentación.
- 2.- Evaluar la fertilización foliar como complemento a la fertilización edáfica en base a lo expuesto en este trabajo y en otros sobre fertilización al suelo en piña.
- 3.- Si se desea reducir el número de días de siembra a cosecha debe recurrirse al uso de reguladores basándose en trabajos realizados sobre aplicación de reguladores y emplear la fertilización foliar como un complemento a la fertilización edáfica en base a investigaciones hechas y a nuevos trabajos que se hagan sobre fertilización en piña.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR, A.F. y VIRGILI, G.A. Las plantas pueden abonarse por las hojas. La Hacienda (Estados Unidos) 1965: 72-75 Junio, 1965.
- 2.- BENDAÑA GARCIA, G. Efecto de la fertilización foliar complementaria sobre el rendimiento de grano en sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*) variedad Dekalb E-56-A. Tesis Ing. Agr. Managua, Universidad de Nicaragua, Escuela de Agricultura y Ganadería, 1968. 37 p.
- 3.- BOYNTON, D. Nutrition by foliar applications. Annual Review of Plant Physiology 5: 31-54. 1954.
- 4.- COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1978. 661 p.
- 5.- CRONQUIST, A. Introducción a la botánica. México, Continental, 1969, 800 p.
- 6.- CRUZ, J.R. DE LA. Clasificación de zonas de vida basada en el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1973. 83 p.
- 7.- DEVLIN, R.M. Fisiología vegetal. Barcelona, Omega, 1976. 517 p.
- 8.- FRANK, W. Mechanisms of foliar penetration of solutions. Annual Review of Plant Physiology 17: 281-300. 1967.
- 9.- GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo y enlatado de la piña en Guatemala. Informe Económico, 22: 4-29, Ene-Mar. 1975
- 10.- ----- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, 1978, v. 2. p. 425.
- 11.- HERNANDEZ CAMPOLLO, J.L. Fertilización foliar en trigo (*Triticum aestivum L.*) con N-P-K-S, manteniendo los niveles de P fijos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 77 p.
- 12.- HERNANDEZ SOTO, A.N. Efecto de la fertilización foliar con N-P-K-S a diferentes niveles de P y S en la cantidad de proteína y componentes primarios del rendimiento en frijol negro (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 22 p.

- 13.- INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL. Guía para la exportación de productos agrícolas no tradicionales. Piña. Guatemala, 1976. 57 p.
- 14.- JACOB, A. y UEXKULL, H. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. por López Martínez de Alva. Alemania, Hannover Verlagsgesells Chaft Fur Ackerbaumb H., 1966. 622 p.
- 15.- LANDSIEDEL, M. Aplicación de nutrimentos foliares. México, Gro-Green Campbell's, 1961. 38 p.
- 16.- LITTLE, T. y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1976. 270 p.
- 17.- MILLER ERSTON, V. Fisiología vegetal. México, UTEHA, 1967. 344 p.
- 18.- MONTENEGRO, F.J. Efecto de Ethephon (Acido 2-Haloethanophosfonico) sobre la inducción de la floración en piña (*Ananas comosus* Merr.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 44 p.
- 19.- NAUNDORF, G. Las fitohormonas en agricultura. Barcelona, Salvat, 1951. 405 p.
- 20.- OCHSE, J.J. et. al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Limusa, 1965. v.1 828 p.
- 21.- PERDOMO, R. y HAMPTON, H. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Producción de Materiales, 1970. 366 p.
- 22.- PLATEROS, R. Efectividad de la fertilización foliar como complemento de la fertilización edáfica en ~~tomate~~ (*Lycopersicum sculentum*), variedad Santa Rita. Tesis Ing. Agr. Managua, Universidad de Nicaragua, Escuela de Agricultura y Ganadería, 1969. 39 p.
- 23.- PY, C. La piña tropical. Barcelona, Blume, 1969. 278 p.
- 24.- ROBBINS, W., WEIER, T y STOCKING, C. Botánica. México, Limusa, 1976. 608 p.

- 25.- RODRIGUEZ, E. Efecto de la fertilización foliar con N-P-K-S a diferentes niveles de N y K en la cantidad de proteína y componentes primarios del rendimiento en el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 54 p.
- 26.- ROJAS, M. Fisiología vegetal aplicada. México, Mcgraw-Hill, 1979. 262 p.
- 27.- RUIZ RECINOS, E.G. Evaluación de 3 niveles de N, 2 de P en dos épocas de aplicación en el cultivo de la piña (*Ananas comosus* Merr.) y sus efectos en el rendimiento bajo condiciones de Mazatenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 60 p.
- 28.- SIMMONS, C.S., TARAMO, J.M. y PINTO, J.H. Estudio de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp 664-665.
- 29.- SMITH, R.C. and EPSTEIN, E. Ion absorption by shoot tissue; technique and first findings with excised leaf tissue of corn. *Plant Physiology* 39: 338-341. 1964.
- 30.- TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balash y Carmen Pino. Barcelona, Montaner y Simmon, 1970. 760 p.
- 31.- TOBAR PIRIL, 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.
- 32.- WITTER, S.W. Use fertilización foliar. *La Hacienda* (Estados Unidos) 1964: 42-43. Junio, 1964.

A P E N D I C E

CUADRO No. 1

PESO EN LIBRAS DE LOS FRUTOS DE LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS

TRATS.		BLOQUES											
		I				II				III			
EI	A	4.75	5.50	5.50	4.75	5.25	5.25	5.69	5.38	5.00	4.00	5.00	4.00
		4.44	5.00	4.00	4.38	5.00	5.38	5.25	4.31	4.50	4.75	4.50	5.00
		6.00	5.00	4.50	5.00	5.25	4.50	4.56	5.25	5.68	4.62	4.75	4.62
EII	B	4.50	4.50	4.50	4.50	5.00	5.00	4.62	5.00	4.31	5.38	4.50	5.25
		4.50	4.38	4.75	4.38	5.00	4.25	5.12	5.56	5.00	5.25	4.12	4.50
		4.00	4.62	4.00	4.25	4.50	4.88	5.50	4.88	4.62	4.62	4.75	4.38
EIII	A	5.00	4.31	4.62	5.68	5.00	4.18	4.56	4.75	4.56	5.00	4.31	5.31
		4.75	5.00	5.00	5.00	5.25	4.68	5.00	5.00	5.12	4.88	5.00	4.12
		5.00	4.50	4.75	4.44	5.38	4.31	5.18	4.44	5.25	4.75	4.81	4.44
EIII	B	5.38	5.00	5.00	5.00	4.68	5.38	5.12	4.12	5.00	5.62	4.38	4.38
		4.50	4.25	5.00	4.88	4.50	4.50	4.50	5.18	5.00	4.18	4.87	5.68
		5.50	4.25	4.25	4.88	3.68	4.00	5.25	5.25	5.44	5.00	5.00	4.50
EIII	A	5.00	4.50	4.50	4.50	5.00	4.62	4.50	4.50	5.62	4.31	6.00	5.18
		4.81	5.31	4.50	4.88	4.31	4.31	4.75	4.00	5.38	5.31	5.00	4.31
		5.00	5.50	4.62	4.38	5.19	5.50	4.50	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00
EIII	B	4.88	4.50	5.18	6.38	5.18	5.00	5.31	5.62	5.50	4.50	5.18	5.75
		5.50	4.62	5.00	5.00	4.38	4.38	4.00	5.00	4.44	5.00	5.50	5.68
		4.00	4.00	4.50	4.75	4.31	4.00	5.00	5.38	4.75	4.62	4.62	4.50

EI : Epoca I, floración

EII : Epoca II, treinta días después de floración

EIII : Epoca III, floración y treinta días después

A: Dosis A, 3.92 mls./lt.

B: Dosis B, 5.88 mls./lt.

C: Dosis C, Testigo.

CUADRO No. 2

DIAS A MADURACION EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

TRATS.		BLOQUES		
		I	II	III
EI	A	145 145 145 152 152 159 166 166	138 145 145 145 152 152 159 159	131 152 152 159 159 159 166 166
	B	131 145 145 159 159 159 166 166	138 152 152 152 152 152 159 166	145 152 159 159 159 159 166 166
	C	131 131 145 145 145 159 166 166	145 145 145 152 152 152 152 152	152 152 152 159 159 159 166 166
EII	A	145 145 145 152 152 152 159 166	152 152 152 152 152 152 159 159	152 152 152 152 159 159 166 166
	B	131 145 152 152 152 159 159 166	138 145 152 152 152 152 152 159	138 145 152 152 159 159 166 166
	C	131 138 138 145 145 145 152 159	145 152 152 152 152 159 159 159	131 131 138 145 152 159 159 159
EIII	A	138 138 145 145 152 159 159 166	145 145 152 152 152 152 152 159	152 152 152 159 152 166 166 166
	B	145 152 152 159 159 166 166 166	138 145 145 152 152 159 159 166	145 152 152 159 159 159 159 166
	C	145 145 159 159 159 159 159 166	138 138 145 152 152 152 159 166	145 152 152 152 159 159 166 166

CUADRO No. 3**INCREMENTO OBSERVADO EN EL CULTIVO DE LA
PIÑA EN GUATEMALA**

AÑO	NUMERO DE FINCAS	EXTENSION COSECHADA (Mzs.)
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.

CUADRO No. 4**ESTADOS UNIDOS. IMPORTACIONES DE PIÑA
FRESCA EN MILES DE TONELADAS METRICAS**

AÑOS	VOLUMEN
1967	11.1
1968	12.5
1969	18.3
1970	20.0
1975	35.7

Nota: Tomado de ICAITI (13).

COSTOS DE PRODUCCION POR MANZANA.

I COSTOS DIRECTOS

1.-	Renta de la tierra		Q.286.00
2.-	Prácticas culturales		
	– Preparación de la tierra	Q.126.00	
	– Siembra	63.00	
	– Limpias	128.00	
	– Aporque	64.00	
	– Aplicación del fertilizante	19.20	
	– Cosecha y transporte	158.40	Q.558.60
3.-	Insumos		
	– Semilla	180.00	
	– Fertilizante	7.50	Q.187.50
	Total costos directos		Q.1032.10

II COSTOS INDIRECTOS

1.-	Administración (5o/o s.C.D.)	Q.51.60	
2.-	Imprevistos (10o/o s.C.D.)	103.21	
3.-	IGSS (3o/o s. salarios)	16.75	
4.-	Intereses (8o/o s. Q.1500.00)	240.00	
	Total costos indirectos		Q.411.56
	TOTAL DE COSTOS		Q.1443.66

Nota: Estos costos han sido calculados desde la siembra hasta la cosecha, o sea en los dos primeros años del ciclo de vida del cultivo, y no se ha incluido la fertilización al suelo debido a que esa práctica no se incluyó en este experimento.

ANALISIS ECONOMICO

- 1.- Costos de producción por manzana para el mejor tratamiento.
Los costos totales para el mejor tratamiento ascienden a Q.1443.66.
- 2.- Costos de producción por manzana para el testigo.
Los costos totales para el testigo se reducen en Q.31.26, así:

COSTOS TOTALES		Q.1443.66-
Costos directos (fert. y apl.)	26.70	
Costos indirectos	4.56	<u>31.26</u>
		Q.1412.40
 Costos totales para el testigo:	 Q. 1412.40	

INGRESOS

Los precios de la piña en el mercado se rigen de acuerdo a la época y a la clasificación que se haga de los frutos en base al tamaño y al peso.

Clasificación de la piña:

Tamaño	Peso (lbs.)	Precio/unidad
Super	7.0 - 10.0	Q.0.65
Primera	5.6 - 7.00	0.53
Segunda	4.6 - 5.6	0.40
Tercera	3.8 - 4.6	0.25
Cuarta	3.1 - 3.8	0.15
Quinta	2.4 - 3.1	0.08

Nota: Estos precios se obtuvieron en los meses de mayo y junio que fue cuando se cosecharon los frutos en la plantación experimental.

Comparación de los ingresos obtenidos entre el mejor tratamiento y el testigo.

- 1.- Tratamiento No. 6: Se aplicaron 2.94 mls./lt. en el momento de la floración y 2.94 mls./lt. treinta días después.

El peso promedio de los frutos cosechados fue de 5.11 lbs., los que se clasifican como piñas de Segunda.

Producción/Mz.	Precio/unidad	Costo/mz.
12,000 piñas	Q.0.40	Q.31.26

Ingreso total = Q.4,800 - Q.31.26 = Q.4.768.74

Rentabilidad = 232.5 o/o

- 2.- Tratamiento testigo

El peso promedio de los frutos cosechados fue de 4.71 lbs. los que también se clasifican como piñas de Segunda y por lo tanto, se venden al mismo precio.

Producción/Mz.	Precio/unidad	Costo/Mz.
12,000 piñas	Q.0.40	Q.0.00

Ingreso total = Q.4,800

Rentabilidad = 239.8 o/o

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1846

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"



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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis