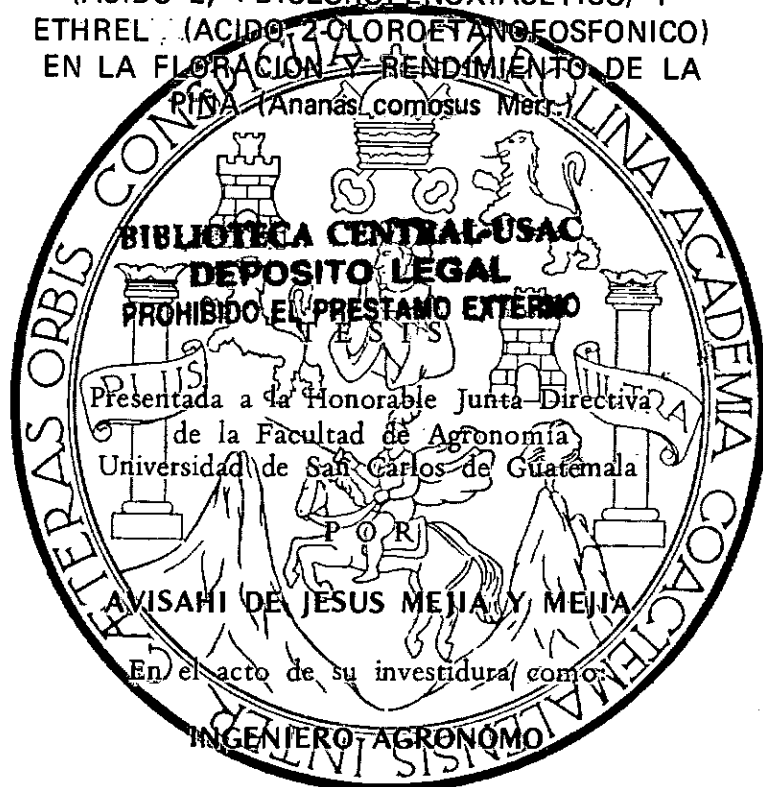


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DEL EFECTO DEL 2, 4-D
(ACIDO 2, 4-DICLOROFENOXIACETICO) Y
ETHREL (ACIDO 2-CLOROETANOESFONICO)
EN LA FLORACION Y RENDIMIENTO DE LA
PIÑA (Ananas comosus Merr.)



En el acto de su investidura como:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1986.

DL
01
T(864)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. RODERICO SEGURA TRUJILLO

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| DECANO: | Ing. Agr. César A. Castañeda S. |
| VOCAL 1o.: | Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G. |
| VOCAL 2o.: | Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas |
| VOCAL 3o.: | Ing. Agr. Mario Melgar Morales |
| VOCAL 4o.: | Bachiller Luis Molina Monterroso |
| VOCAL 5o.: | P. A. Axel Gómez |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Luis A. Castañeda A. |

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

| | |
|-------------|---------------------------------|
| DECANO: | Ing. Agr. César A. Castañeda S. |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G. |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Hugo Morales |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Mynor Estrada |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Rodolfo Alvízurez P. |

Guatemala, 01 de Julio de 1,986

Ing. Agr. César A. Castañeda S.

Decano de La Facultad de Agronomía

Ciudad Universitaria

Señor Decano:

En atención a la designación que esa decanatura me hizo para asesorar al estudiante AVISAHÍ DE JESUS MEJIA Y MEJIA en su trabajo de tesis: EVALUACION DEL EFECTO DEL 2, 4-D (ACIDO 2, 4-DICLOROFENOXIACETICO) Y ETHERL (ACIDO 2- CLOROETANOFOSFONICO) EN LA FLORACION Y RENDIMIENTO DE LA PINA (Ananas comosus Merr.); me satisfase hacer de su comocimiento que he cumplido con ese cometido en cuanto a asesoria y revisión del documento final.

Considero que dicho trabajo realizado por el estudiante Avisahí de Jesus Mejía y Mejía, llena los requisitos para ser presentado en su examen General Público.

Atentamente.



Ing. Agr. ~~César A. Castañeda S.~~ Manuel Monterroso S.

Colegiado 558

Asesor.

Guatemala, 01 de Julio de 1,986

Ing. Agr. César A. Castañeda S.
Decano de La Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

Por medio de la presente, informo a usted que en cumplimiento a la designación que me hiciera esa Decanatura, he asesorado al estudiante AVISAHÍ DE JESUS MEJIA Y MEJIA; en su trabajo de tesis titulado: EVALUACION DEL EFECTO DEL 2, 4-D (ACIDO 2, 4-DICLOROFENOXIACETICO) Y ETHREL (ACIDO 2- CLOROETANOFOSFONICO) EN LA FLORACION Y RENDIMIENTO DE LA PIÑA (Ananas comosus Merr.)

Considero que este trabajo reúne las condiciones y características de un trabajo de investigación original, por lo que me permito recomendar su aprobación para que pueda publicarse.

Atentamente:


Ing. Agr. Carlos H. Espinoza C.

Colegiado No. 73

Asesor.

Guatemala, julio de 1,986

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad

Señores:

En base a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "Evaluación del efecto del 2,4-D Acido 2,4-diclorofenoxiacético y Ethrel Acido 2-cloroctanofesfónico en la floración y rendimiento de la piña Ananas comesus Merr.

Requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,



Avisani de Jesús Mejía y Mejía

ACTO QUE DEDICO

A Dios nuestro Señor

A mis padres:

*María C. Mejía de Mejía
Hermenegildo Mejía Martínez*

A mis abuelos:

Hemeteria Vda. de Mejía

A mi esposa:

Graciela E. Avila de Mejía

A mis hijas:

*Doris Cristina y Dinora Julieta Mejía
Avila.*

A mis hermanos:

*Felix, Imelda, Eladia, Olga, Elia, Juan
Adelso (Q.E.P.D.), Carlos Enrique y José
Luis*

A mis sobrinos:

A mis tíos:

*Hermelinda de Higueros, especialmente a
José Luis Vega Martínez*

A mis familiares en general.

A mis suegros:

A mis cuñados:

A mis amigos, especialmente a:

*Ing. Agr. Carlos M. Monterroso, Ing.
Ariel Maldonado, Ing. Samuel Can Choy,
Ing. Pablo Cabrera, Ing. Ramiro
Sánchez, Ing. Marino Barrientos, Ing.
Víctor Muñoz, Ing. Andrez Mendoza,
Ing. Víctor Hugo Martínez, Ing. Hugo
Rodríguez, Ing. César Palacios, César
Vaidés, Rodolfo Trujillo, Carlos Santos.*

TESIS QUE DEDICO

- A: *Mi patria Guatemala*
- A: *La Facultad de Agronomía*
- A: *La Universidad de San Carlos de Guatemala*
- A: *Santa Cruz Naranjo, Depto. Santa Rosa*
- A: *Los Agricultores de Guatemala.*

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Agrónomo Carlos Manuel Monterroso Samayoa por su valiosa y acertada orientación que me brindó para la elaboración de esta tesis.

Al ingeniero Agrónomo Carlos H. Aguirre por su colaboración en el desarrollo y finalización de este trabajo de investigación.

Al ingeniero Agrónomo Aníbal Martínez Jefe del Instituto de Investigaciones Agronómicas, por su colaboración tan determinante para la ejecución de ésta tesis.

Al Ingeniero Agrónomo Marino Barrientos por su ayuda prestada en el cálculo de los datos de campo y la interpretación de los resultados.

Al Dr. Ricardo Brenssani Jefe de la División Químico Agrícola del INCAP, por su valiosa cooperación en el análisis bromatológico de las frutas.

Al agricultor Don Mario Zamora quien desinteresadamente me proporcionó plantación de piña para el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente estudio, especialmente a Doña Julieta López P. por su cooperación brindada a mi persona.

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMEN | i |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. JUSTIFICACION | 3 |
| 3. HIPOTESIS | 5 |
| 4. OBJETIVOS | 7 |
| 4.1 Generales | 7 |
| 4.2 Específicos | 7 |
| 5. REVISION DE LITERATURA | 9 |
| 5.1 Origen de la Planta | 9 |
| 5.2 Aspectos Históricos | 9 |
| 5.3 Distribución del cultivo en Guatemala | 10 |
| 5.4 Distribución Geográfica en Centro América | 10 |
| 5.5 Características botánicas | 10 |
| 5.6 Tipo de piña | 12 |
| 5.7 Reguladores del Crecimiento | 13 |
| 6. METODOLOGIA | 23 |
| 6.1 Descripción del área en estudio | 23 |
| a) Localización | 23 |
| b) Ecología | 23 |
| b.1 Condiciones climáticas | 23 |
| b.2 Condiciones edáficas | 23 |
| 6.2 Descripción del trabajo | 24 |
| a. Manejo del experimento | 24 |
| 6.3 Diseño Experimental | 25 |
| 6.4 Modelo Estadístico | 25 |
| 6.5 Variables Respuesta | 25 |
| 6.6 Análisis Económico | 27 |
| 7. ANALISIS INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS | 29 |
| 8. CONCLUSIONES | 41 |
| 9. RECOMENDACIONES | 42 |
| 10. BIBLIOGRAFIA | 43 |
| 11. APENDICE | 45 |

RESUMEN

Es problema de relevancia que la producción de piña sale al mercado en una misma época; mayo-agosto por lo que se provoca una saturación del mismo y por consiguiente una baja en su precio.

Otro problema es la dificultad de producir frutos del peso y tamaño que exige el mercado en el exterior, así como la producción durante épocas no tradicionales que aseguren abastecerse los mercados externos. La situación anterior trae como consecuencia no percibir beneficios económicos que el cultivo de piña en gran escala puede proporcionar al país. La industria de agroquímicos ha aunado esfuerzos a efecto de poder desarrollar productos como: El 2,4-D (Acido 2,4-Diclorofenixiacético) y el Ethrel (Acido 2-cloroetanofosfónico) los cuales mediante la liberación de: Acido naftalenacético y etileno inducen floración en piña. Con el objeto de conocer los efectos del 2,4-D y Ethrel sobre el desarrollo vegetativo de la planta hasta su fructificación y calidad del fruto, se evaluaron en cuatro diferentes concentraciones; 05 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm en el caso del 2,4-D, 52.88 ppm, 105.75 ppm, 211.5 ppm, 423 ppm en el caso del Ethrel, incluyendo un tratamiento sin aplicación alguna, completándose 9 tratamientos en cuatro repeticiones, distribuidas en un diseño de bloques al azar, en una plantación de 12 meses de edad, de la variedad cayena lisa.

Luego de realizadas las aplicaciones, en cada tratamiento se practicó un registro cada 10 días para observar el o/o de floración, así como la calidad del fruto en cuanto a: Tamaño, forma, peso, coloración externa, tipo de pulpa y se comparó contra el testigo.

De acuerdo al análisis estadístico de los resultados obtenidos se concluye que los efectos producidos por los reguladores experimentados, presentan diferencia altamente significativa en relación al testigo, en cuanto a: Días a floración, días a cosecha o/o de floración, habiéndose efectuado la prueba de tukey para cada variable estudiada, la cual corrobora que existe diferencia altamente significativa, no se encontró diferencia significativa para la variables: Altura de plantas, longitud de hojas, ancho de hojas

número de hojas por planta, peso del fruto, forma, tamaño, o/o de sólidos. La planta cambió su fisiología por el efecto de la aplicación del Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y del Ethrel Acido 2-cloroetanofosfónico, ya que se vió forzada a inducir su floración en época en que normalmente ésta no puede hacerlo. Las dosis que mejor se comportaron durante el experimento para inducir floración fueron: 15 ppm, 20 ppm de Acido 2,4-diclorofenoxiacético y 423 ppm de Acido 2-cloroetanofosfónico, se observó que los reguladores probados presentaron una marcada eficacia en relación al testigo, en cuanto a o/o de floración, días a cosecha y días a floración, se logró uniformidad del 100, 100 y 96o/o respectivamente, contra el 62o/o del testigo.

Desde el punto de vista económico, es más rentable el uso del 2,4-D (Acido 2,4-diclorofenoxiacético), porque fisiológicamente produce los mismos efectos que el Ethrel (Acido 2-cloroetanofosfónico) y de un precio relativamente menor.

I. INTRODUCCION

El cultivo de la piña, día tras día esta cobrando mayor auge en la agricultura de nuestro país, a pesar de existir el problema que la producción del fruto no está bien distribuida a lo largo de todo el año, viene a constituirse en estacionaria. Por tal razón, el mercado se encuentra saturado durante los meses de mayo hasta agosto, produciéndose una escasez de la misma en el resto del año, con el consiguiente aumento en su precio.

En cualquier plantación comercial establecida, las plantas de piña tienden a florecer y a madurar el fruto en forma no uniforme, puesto que en la práctica es poco probable que el brote de la inflorescencia desarrolle y madure simultaneamente en todas las plantas, lo que da lugar a que en el mismo campo se presenten indistintamente frutas en diferente estado de madurez, como consecuencia de ello, la maduración es desordenada y por ende la cosecha también, obligándose dentro de una misma plantación varios cortes esporádicos que exigen mayor mano de obra, mayor tiempo, y por lo tanto elevación en los costos de producción.

Se sabe que algunos reguladores del crecimiento como el 2,4-D (Acido 2,4-diclorofenoxiacético) y Ethrel (Acido 2-cloro-etanofosfónico), estimulan, aceleran y uniformizan la floración y cosecha de la piña, sin ningún efecto detrimental en su calidad (forma, tamaño, contenido de sólidos totales, acidez etc.), con lo cual sería posible mantener la producción en diferentes épocas del año, coadyuvando a mantener surtido el mercado durante la mayor parte del mismo evitando el alza en su precio como sucede normalmente en los meses de escasez.

El 2,4-D y Ethrel, han sido probados ampliamente en plantaciones de piña en países como: *Puerto Rico, Hawaii, Florida* con magníficos resultados, y sería importante investigar el efecto de dichos productos bajo condiciones locales, tratando con ello de contribuir a la tecnificación del cultivo de la piña en Guatemala.

2. JUSTIFICACION

En nuestro medio, la cosecha de piña se caracteriza por ser estacionaria, la cual corresponde regularmente a los meses de mayo-agosto, teniéndose por consiguiente una relación desigual entre la oferta y la demanda, que conlleva a una baja significativa en el precio del producto, y en los otros meses marcada escasez. En relación a lo anterior, es necesario modificar el período de cosecha con relación al tiempo, esto es factible lograrlo mediante la inducción de floración a través de fitorreguladores del tipo 2,4-D y Ethrel, en tal sentido se justifica una evaluación de los efectos que presenten éstos dos reguladores en cuanto a: uniformidad en la floración y cosecha del fruto, contribuyendo mediante la presente investigación a disponer de información, sobre que producto utilizar y para obtener frutos en el mayor período del año.

3. HIPOTESIS

Los productos, 2,4-D y Ethrel no tienen efecto alguno sobre el desarrollo vegetativo, floración y rendimiento de la piña.

4. OBJETIVOS

4.1 Generales

- a. Contribuir a la tecnificación del cultivo de piña en Guatemala.

4.2 ESPECIFICOS

- a. Determinar la dosis adecuada de 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico que produzcan el mejor efecto en cuanto a: uniformidad en la floración y cosecha del fruto.
- b. Evaluar la influencia del 2,4-Diclorofenoxiacético y el Acido 2-Cloroetanofosfónico sobre el desarrollo vegetativo de la planta hasta la fructificación y así mismo la calidad del fruto.
- c. Comparar desde el punto de vista económico, cual de los productos utilizados es más rentable.

5. REVISION DE LA LITERATURA

5.1 ORIGEN DE LA PLANTA

Varios investigadores (14) convergen en que el origen de la piña es Centro y Sur América, a pesar de que Harms y Miller citados por Claude PY (14) dicen que fué descubierta en el macizo del Gagan en Kindia, Guinea.

Claude PY (14) menciona que todas las bromeliaceas son originarias de América del Centro y Sur, exceptuando la especie *illandsia usneoides* L., que al parecer es originaria de la parte meridional de Norteamérica.

De acuerdo con Baker y Collins citados por PY (14) quienes en 1939 investigaron en América del Sur, parece ser que la zona de donde *Ananas* es originaria corresponde a una gran área a manera de cuadrilatero entre los 15-30° de latitud sur y los 40-60° de longitud oeste, abarcando el sur de Brasil y norte de Argentina y Paraguay; encontrándose además las especies *Ananas soides*, *Ananas bracteatus*, *pseudoananas* y *sagenarius* en estado silvestre y cada una de ellas en el medio que le es propio. Estos investigadores encontraron además dos formas de *Ananas comosus*, en estado silvestre pero nada permite afirmar que las mismas constituyen un vínculo entre las especies antes mencionadas y los cultivos actuales.

Bertoni, citado por PY(14) indica que la zona de origen de *Ananas* es en las cuencas de los ríos Paraná y Paraguay, estimando que la planta fue llevada desde éstas regiones hacia el norte por las tribus Tupi-Guaraní, que las habitaban ganando paso a paso su llegada a la América Central y la zona del Caribe siguiendo los intercambios.

5.2 ASPECTOS HISTORICOS

En relación a Guatemala, la introducción del cultivo de piña, sigue un paso atrás al del banano, pues se conoce de los intentos de una Empresa Alemana que quiso establecerse en la década de 1920 pero fracaso. Por pequeñas plantaciones se introdujeron con la inmigración de la gente que acompañó a la empresa Bananera, que se estableció en Izabal, introduciendo una variedad que en la

actualidad se conoce con el nombre de "MONTUFAR", por haber sido en los terrenos aledaños de Quiriguá donde se introdujo en pequeñas extensiones; esta variedad se conoce más tarde con el nombre de: Sugar Sloaf. Sin embargo, la Empresa Alemana introdujo en el sur de la República variedades tales como: Cayena lisa y Española Roja. Como esta planta es de fácil hibridación, hay mutaciones que producen otros hijos que vemos actualmente en los mercados. (8)

5.3 DISTRIBUCION DEL CULTIVO EN GUATEMALA

En general el cultivo se encuentra en pequeñas plantaciones en los lugares que presentan las condiciones ecológicas necesarias para su adaptación, algunos de estos son: Retalhuleu, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, áreas cercanas a Chiquimulilla y Barberena en el Departamento de Santa Rosa, así como en la Aldea El Jocotillo, Villa Canales en el Departamento de Guatemala, Morales, Entre Ríos, en Izabal y en Alta Verapaz. (7). La producción actual (7) abastece en parte la demanda que presenta el mercado local en fresco, no siendo suficiente para la industrialización tanto en rodaja como en jugo.

No obstante lo anterior, se exporta a granel a países del área Centroamericana como El Salvador, y Nicaragua; así como también a los Estados Unidos de Norte América (7).

5.4 DISTRIBUCION GEOGRAFICA EN CENTROAMERICA

Además de lo señalado para Guatemala, este cultivo se extiende aceleradamente en otros países del área Centroamericana. En Costa Rica se cultiva en el zona sur, en el Valle del Río Grande; en Honduras en el Valle de Sula, en donde la extensión ya es considerable pues alcanza una superficie mayor a las 5,000 hectáreas (7).

5.5 CARACTERISTICAS BOTANICAS: Reino vegetal, Subreino: Embriobiontha, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Subclase: Commelinidae Orden: Bromeliales, Familia Bromeliaceas, Género: Ananas, Epiteto específico: Comosus, Especie: *Ananas comosus* Merr.

Existe un gran número de especies, pero la que más se

cultiva se clasifica como *Ananas comosus* (L). La planta mide de 1.30 a 2.50 metros de ancho y de 1.00 a 1.20 de alto (mts.), el tallo tiene forma de mazo de unos 25 a 30 cms. de largo por 2.5 a 3.5 cms. en su base y 5.5 a 5.6 cms. en su parte alta, colocado en el centro de la planta. Una planta adulta tiene entre 70 y 80 hojas dispuestas en rosetas siendo las más jóvenes las del centro. Las hojas pueden ser lisas en sus orillas con una lanza en la punta como la variedad Española Roja, y poco dentadas como la Cayena lisa.

El tronco del tallo es cilíndrico y por su característica típica en las Bromeliáceas, puede ser dividido para dar origen a plantas nuevas. La masa foliar puede llegar a constituir hasta el 85o/o del peso total de una planta y esto es muy importante ya que es aquí donde se verifican las diferentes funciones fisiológicas (fotoperiodismo y absorción de nutrientes). Los estomas o aberturas de las hojas se encuentran en la parte inferior, en un número entre 70-80 por mm^2 , y la planta los utiliza para regular la cantidad de agua que requiere en su función vital. En la cerosidad superior de las hojas se encuentran tricomas, llamados así por su forma, las cuales son importantes en el control de la luminosidad y absorción de nutrientes. Las raíces de las plantas la constituyen una gran extensión de ramificaciones que se localizan en las axilas de la parte interior y en la base. Su longitud varía de acuerdo a la variedad y a la clase física o química del suelo. En muchas ocasiones, sobre todo en la agricultura moderna, las raíces sirven únicamente de sosten, ya que la fertilización obliga a la planta a nutrirse por el sistema foliar. Cuando esto no ocurre, las raíces pueden llegar a tener hasta dos metros de longitud horizontal y a una profundidad de 15-30 cms. el Fruto se forma en la parte central de la planta, cuando ha llegado a su desarrollo total o se ha provocado su inducción artificialmente. Es en forma de baya con brácteas subyacentes y las flores que nacen en cada una están compuestas por 3 sépalos 3 pétalos, 6 estambres 1 pistilo con ovario ínfero. Las flores son autoestériles, pero puede ocurrir la fecundación mediante la polinización cruzada. Encima de la baya se forma una corona o sea una inflorescencia que puede producir otra planta al ser separada y sembrada aparte. Los retoños son parte de la planta y se pueden encontrar debajo de la corona, debajo del fruto y debajo de la planta, estos pueden ser utilizados para la multiplicación del cultivo.

Se sabe que las coronas fructifican normalmente entre 22-24 meses los retoños de las coronas entre 16-18 meses, los retoños basales entre 12 y 15 meses y los basales de la planta al año. Sin embargo; esto puede ser variado con el tratamiento de hormonas. (1)

5.6 TIPOS DE PIÑA

- a.- Cayena
- b.- Queen
- c.- Española
- d.- Abacaxi.

La cayena es el grupo más cultivado por sus buenas características, especialmente para consumo en fresco y utilización industrial. Es un poco delicado para el transporte pero con técnicas especiales se han reducido los riesgos. La fruta es cilíndrica de cáscara delgada, con pulpa fina, aromática y puede llegar a pesar unas 8 libras, su sabor es agrídulce y el color de la pulpa es amarillo.

El tipo Queen es más pequeño que el Cayena, pero es más resistente para el transporte. Su peso puede llegar hasta 3.5 libras, sus hojas pueden ser espinosas y su coloración es ligeramente rojiza, el fruto es dorado y es menos jugoso que el Cayena. El tipo Queen, se encuentra representado por la variedad Sugar Loaf, llamada en Guatemala como piña Montúfar. Es cónica, larga y algo delgada en su diámetro. La pulpa es amarilla, muy dulce, con brácteas que desarrollan clavos profundos, sus hojas son largas y numerosas, con espinas en ambas orillas que dificultan el tránsito dentro de la plantación. El peso de este fruto se encuentra entre 2 y 5 libras, es bueno para consumo fresco y para fabricación de jugos, pero no es apto para hacer rodajas y enlatado.

El tipo Española, está caracterizado por la variedad Española Roja, con hojas lisas de color rojizo, con una banda roja cobriza en el centro de las hojas; sin embargo hay algunas de éste tipo que tienen espinas en los bordes de las hojas, su fruto a veces tiene el mismo diámetro que altura.

El tipo Abacaxi tiene el fruto largo y cónico con hijuelos en la base, se desconoce aquí alguna variedad. (14)

5.7 REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las sustancias reguladoras del crecimiento desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales.

Este hecho lo enunció Went (citado por Weber) (18), hace mucho tiempo en su famosa observación: "Sin sustancias de Crecimiento no hay Crecimiento". Went (18) encontró que para desarrollarse longitudinalmente los tejidos deben recibir sustancias de crecimiento. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas) controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

Investigaciones acerca de las sustancias naturales de crecimiento, revelan gradualmente los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas. En la actualidad, los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, del desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control de tamaño, etc. (18)

Se ha encontrado que determinados compuestos químicos orgánicos aplicados a plantas de piña, estimulan la floración y uniformizan la cosecha en éste y otros cultivos.

Dentro de ellos se encuentran algunos hidrocarburos como Acetileno, Etileno, inhibidores como ETHREL; fitohormonas como el Acido Naftalenacético (A.N.A.) y Herbicidas como el 2,4-D. Estudios realizados al respecto señalan que el acetileno y etileno disminuyen la cantidad de ácido Indolacético (A.I.A.) endógeno de la planta, mientras que el ANA. y el 2,4-D actúan como antiauxinas. Se ha encontrado que en el mismo meristemo

terminal de la planta se encuentra la Auxina o A.I.A. sintetizada por la planta a partir de ácidos aminos y de triptofanos que destruyen las enzimas por oxidación; dependiendo su floración de la concentración de AIA. que haya en el meristemo, la cual deberá mantenerse por algún tiempo entre dos niveles (6). La aplicación de ANA, tendría por efecto disminuir el contenido de A.I.A., activo en el meristemo terminal pero ya que las oxidadas lo destruyen progresivamente; el contenido del AIA se volvería a aumentar poco a poco y solo se producirá floración si el nivel del ácido permanece el tiempo suficiente en la zona compatible con la iniciación de la floración.

Aplicando una cantidad demasiado alta de A.N.A. nos encontramos por debajo de la zona favorable, será preciso esperar entonces, a que suba lentamente el contenido de auxina para que haya una posibilidad de que la floración se inicie; esto explica pues que cuando se aplican dosis excesivas aparecen flores con retraso. Entonces para mantener en la práctica el mayor número de plantas de un mismo campo de cultivo de piña en floración, durante el más largo tiempo posible, se harán pues, aplicaciones a bajas dosis y suficientemente espaciadas; lo cual reducirá el riesgo de utilizar cantidades demasiado grandes que podrían ser causa de graves perturbaciones fisiológicas.

También se ha estudiado el hecho de que aplicaciones lo bastante significativas de A.I.A. provoquen igualmente la floración de piña. Esto se explica, por la formación de complejos entre moléculas de A.I.A, que tendrían por efecto la disminución del contenido en moléculas libres y por tanto activas que es el proceso similar que ocurre con los tratamientos de A.N.A. y Etileno (6).

Según Primo y Carrasco (13), las fitohormonas naturales a pesar de su fuerte actividad, no han encontrado aplicación en la práctica agrícola para inducir efectos deseables en los cultivos, por razones económicas o por falta de métodos eficaces de aplicación en plantas intactas. Solamente las Giberelinas se utilizan en aplicaciones agrícolas y que hoy tienen mucha importancia, a pesar de que el precio del producto limita mucho su extensión.

Sin embargo una serie de productos sintéticos más económicos que las fitohormonas naturales tienen actividades

fitorreguladoras notables, y han encontrado un uso extenso en la práctica agrícola. Son efectivos algunos compuestos análogos del ácido indolacético, y particularmente el ácido naftalenacético, el ácido B-naftoxiacético, la naftalenacetamida, el ácido naftalenpropiónico el naftalenacetato de metilo y el ácido naftalenbutírico.

Entre los derivados del ácido naftalenacético los compuestos en que el ácido alifático está unido al carbono son más activos que aquellos que tienen el grupo ácido unido al carbono B; en cambio entre los derivados del ácido naftoxiacético ocurre lo contrario. También son eficaces algunos derivados de los ácidos fenil y fenoxiacético que contienen alógenos o radicales metílicos unidos al anillo bencénico. El 2,4-D tan importante como herbicida es tan activo como el B-indolacético en los ensayos de coléoptilo de avena.

Los compuestos activos de este grupo contienen un anillo aromático o insaturado y una cadena lateral con un grupo carboxilo (o un grupo fácilmente transformable en carbóxico) y, por lo menos un átomo de carbono entre el anillo y el grupo carbóxico.

ANTIAUXINAS:

Si admitimos que la configuración química de un compuesto es la responsable de su efecto en los procesos fisiológicos, debemos también reconocer que puede existir una interferencia con ésta acción producida por compuestos parecidos pero no idénticos (Muir y Hansch 1955), (6). Se han descubierto muchas antiauxinas, y en general, estos compuestos resultan ser similares a la auxina en cuanto a su estructura molecular pero, combinadas con ella, inhiben su actividad. En realidad el término antiauxina debería ser aplicable sólo a los compuestos que entran en competencia con la auxina por un mismo punto reactivo existe en la célula en crecimiento (6). Qué queremos dar a entender por punto reactivo? Debido a la relación entre la estructura y la configuración molecular y su actividad fisiológica, la mayoría de las teorías de la acción auxínica, recurren a la unión entre la molécula auxínica propiamente dicha. Entonces, las auténticas antiauxinas serían compuestos que, debido a su parecido molecular con la auxina,

quedarían ligadas a los puntos reactivos, neutralizando así su acción sobre el crecimiento. Sin embargo, si interviniera una verdadera competencia por los puntos reactivos, la aplicación de mayores cantidades de auxina debería acabar por inundar los puntos reactivos con moléculas de auxina superado con ello el efecto de la antiauxina.

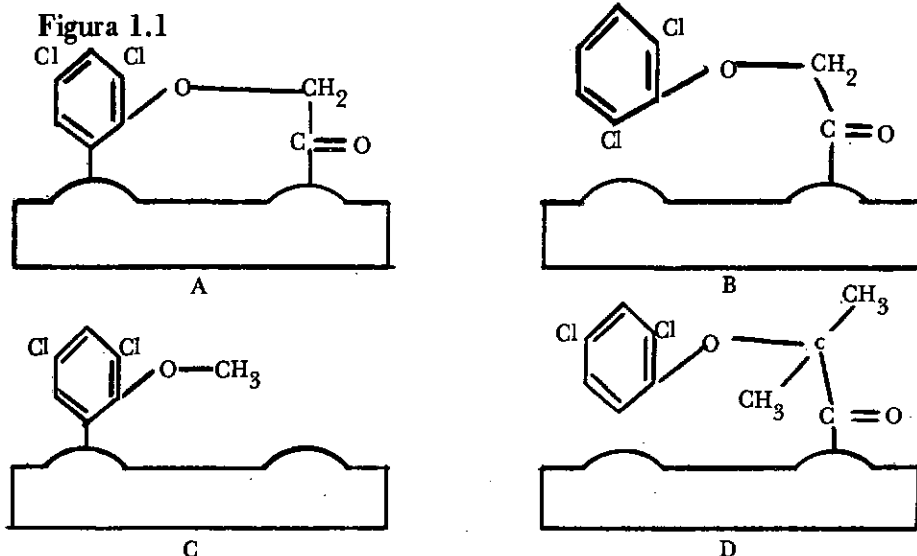
Existe un acuerdo general respecto a que para que una molécula de auxina sea activa debe establecerse una unión por dos puntos con una zona reactiva. Además se considera que los dos puntos de unión corresponden al anillo insaturado al grupo carboxilo de la cadena lateral. En los ácidos fenoxiacéticos, el enlace sobre el anillo se realiza en posición orto. Basándose en la teoría de la unión por dos puntos McRae y Bonner (1953) citados por Devlin, (6) han establecido una rigurosa clasificación de las verdaderas antiauxinas. Empleando 2,4-D una auxina sintética como molécula representativa, han mostrado en que casos las sustancias (análogas) a la molécula de 2,4-D que poseen algunas de las propiedades estructurales de la auxina aunque no todas son capaces de activar por los dos puntos reactivos. La antiauxina realiza una unión por un punto, en lugar de hacerlo por los dos puntos, como sería necesario para la acción sobre el crecimiento. McRae y Bonner (6) hablan de tres caminos para poder obtener una sustancia con actividad antiáxínica por modificación de la molécula de 2,4-D.

1. Eliminación del grupo carboxilo esencial
2. Eliminación del grupo orto esencial.
3. Eliminación de las relaciones adecuadas entre el anillo y el grupo carboxilo, por ejemplo, por introducción de grupos voluminosos en la cadena lateral.

La figura 1.1 presenta relaciones de forma esquemática. Aunque no sea tan popular como la teoría de la unión por dos puntos, se ha propuesto también una teoría que considera una unión por tres puntos como necesaria para la actividad auxínica (6)

La figura 1.1 Representación esquemática de la teoría del enlace por dos puntos aplicada a la actividad de las auxinas y de las antiauxinas.

A. Actividad auxínica; B. Posición orto bloqueada; C. Falta un grupo carboxilo; D. Un grupo metilo voluminoso impide el enlace en posición orto (según D.H. MacRae y J. Bonner, 1953) (6)



De acuerdo con esta teoría, para que una molécula de auxina sea activa, debe presentar las siguientes características estructurales: un anillo no saturado, un grupo carboxilo y por lo menos un hidrógeno. Otra condición necesaria consiste en que estos tres elementos deben estar correctamente orientados en el espacio respecto a los demás. La figura 1.2 nos da una representación esquemática de la teoría de la unión por tres puntos. En dicha figura se pone de manifiesto la importancia de la disposición en el espacio. De los distintos isómeros del ácido 2-4-diclorofenoxi-propiónico, solo la forma “+” es activa (Thimanan, 1951) (6). La forma “-” no posee una disposición especial adecuada, por lo cual no consigue realizar la unión por tres puntos necesaria para la actividad auxínica.

En las moléculas de auxina, el contacto con el punto reactivo se establece simultáneamente por tres posiciones. Si solamente llega a ocuparse una o incluso dos de las posiciones, no se obtiene ninguna actividad. En realidad, las moléculas que ocupan

solamente una o dos posiciones del punto reactivo, deben ser consideradas como antiauxinas.

Un tipo de antiauxina que no se ha tenido en cuenta hasta ahora, es aquel compuesto que presenta una actividad auxónica débil. Una auxina débil puede establecer el contacto necesario por dos puntos (o por tres) e iniciar así la estimulación del crecimiento. Sin embargo, esta estimulación es pequeña, mientras que simultáneamente los puntos activos ocupados por la auxina débil no pueden ser utilizados por una auxina potente. El ácido fenilbutírico constituye un ejemplo de auxina débil que presenta características de antiauxina.

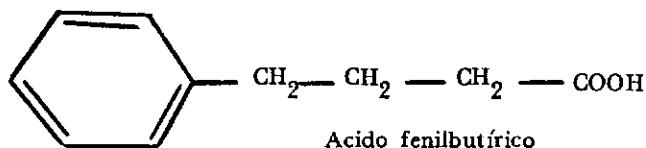
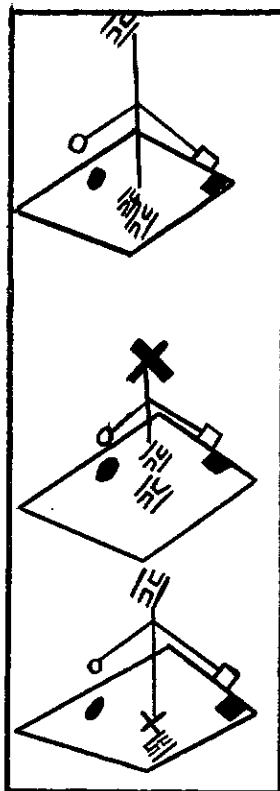
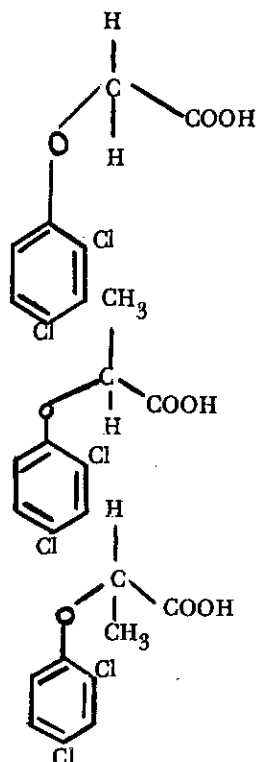


Figura 1.2.- Representación esquemática de la teoría del enlace por tres puntos. A.- Acético con tres puntos de contacto, respuesta activa. B.- Propiónico, isómero (+) contacto por tres puntos, respuesta activa. C.- Propiónico, isómero (-), contacto por dos puntos, no hay respuesta. (según Smith y Wañ 1952) (6).

Figura 1.2

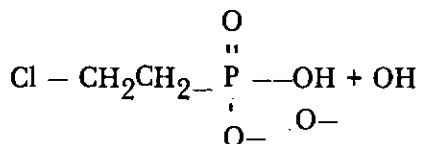
**ETHREL:**

Es uno de los reguladores del crecimiento que entra en la categoría de inhibidores del crecimiento y liberador de etileno. Se le conoce también con los nombres de Etefón, Ceba y Amchem 66-329, con este nombre salió a luz en el año de 1968 de la casa fabricadora "GENERAL ANILINE FILM CORPORATIONS CENTRAL RESEARCH LABORATORY", que lo dió a conocer como un nuevo regulador del crecimiento de plantas, ejerce efectos reguladores tales como: Epinastia; iniciación de raíces, estimulación de yemas axilares, retardamiento del crecimiento; estimulación de la madurez en frutas, defoliación y otros efectos similares a los obtenidos con etileno (18).

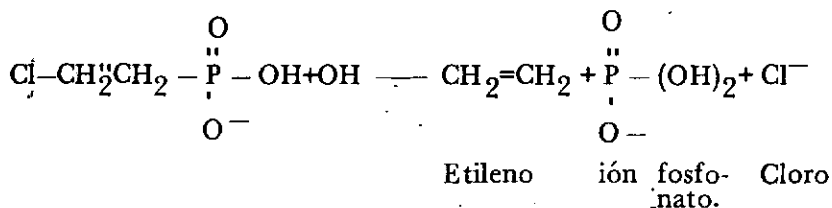
ACCION QUIMICA:

Ethrel es una mezcla del ácido 2-cloroethanephosphonic y

del ester mono-2 chloroethyl, siendo su fórmula:

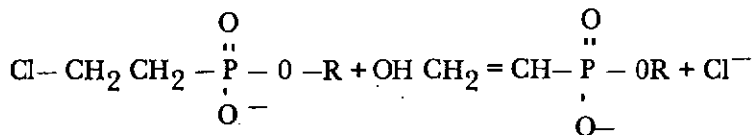


Cooke y Randall, según Aguirre (1); dicen que este ácido en el tejido de la planta y particularmente en el protoplasma de la célula puede ser degradado por el mayor PH existente, produciendo así una reacción por catálisis alcalina con la consiguiente liberación de etileno que es el responsable de toda la actividad biológica.



Produciéndose además ión fosfonato y cloro

Sin embargo este etileno liberado dentro del tejido de la planta no es toda la actividad biológica observada. El ester mono-2-chloroethylfosfónico del ácido, no sufre por la reacción del álcali, pero se produce una dehidroalogenación dando como resultado ácido vinilfosfónico que no produce etileno:



Estos investigadores concluyeron que tanto el ácido como el ester a través de sus productos intermedios ejercen su efecto biológico, liberando etileno dentro del tejido de la planta.

Las pequeñas cantidades del gas etileno tienen efectos fisiológicos en las plantas y en cuanto a su translocación, se ha encontrado que las auxinas exógenas estimulan a los tejidos de las plantas a fin de que produzcan etileno, y es posible que otros reguladores del crecimiento ejerzan sus efectos en las plantas, teniendo como intermediario el etileno (18).

Experimentalmente se ha demostrado que el nuevo grupo de sustancias del crecimiento, los ácidos 2-haloetanofosfónico son muy efectivos para forzar la floración de las piñas (12). En pruebas realizadas sobre el campo, la aspersion con Ethrel a razón de 1,2 y 4 libras por acre, en plantas de piña de la variedad "Cayena" produjo una inducción floral del 100o/o. Las plantas testigo permanecieron vegetativas. Se encontró también que los niveles mayores apresuran la floración, las plantas tratadas con el compuesto en una dosis de 4 libras por acre, maduraron entre 2 y 3 semanas antes que las que recibieron dosis de 1 libra por acre.

El tratamiento de 4 libras retardó o retrasó hasta cierto punto el crecimiento vegetativo, pero la producción de retoños fue normal en todas las plantas tratadas. (12).

2,4-D (Acido- 2,4 Diclorofenoxiacético)

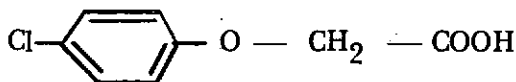
El 2,4-D herbicida selectivo usado en el control de malezas no gramíneas, se ha popularizado también como una hormona de crecimiento sintética (en concentraciones pequeñas) muy usado para inducir floración en frutales, para retardar caída de flores y frutas y otros efectos en la fisiología de las plantas.

El 2,4-D fue descubierto en esfuerzos hechos para encontrar una sustancia con una estructura análoga al Acido B-Idolacético y con efectos de inhibición de crecimiento en las raíces de plantas análogas, pero más resistente a los ataques de los microorganismos del suelo (13).

Posee características que le proveen actividad de auxinas:

- Anillo saturado
- Cadena ácida

— Separación del grupo carboxil ($-COOH$) del anillo



por reunir estas características de auxinas es que se ha logrado el auge que tiene como hormona sintética (6).

Según Deblin (6) la configuración química de un compuesto fisiológicamente activo nunca deja de tener interés debido a su relación con la actividad fisiológica de cada uno de ellos. Gracias a estudios orientados en esta dirección, se consiguieron establecer ciertas características mínimas indispensables para que un determinado compuesto tenga actividad auxínica (Koepfli y otros) (6).

Según (Overbeek), (12) al poder de inducción de la floración en plantas de piña es propiedad de ciertas sustancias que dan efectos hormonales cuando se aplican a la planta. Los tratamientos efectuados en Puerto Rico, se manifestaron con una formación precisa y uniforme de florecida, comparado con los testigos. Señala Overbeek (12) que aplicaciones de 2,4-D en concentraciones de 5-10 ppm en 50 cc. de solución por planta es suficiente para causar el 100o/o de floración.

Es interesante entonces hacer notar de que, el 2,4-D además de ser un herbicida selectivo, es un efectivo regulador para inducir floración en piña, en concentraciones menores.

6. METODOLOGIA

6.1 DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

a. Localización

El trabajo de campo de ésta investigación fue desarrollado en un lote experimental seleccionado de la plantación de piña (*Ananas comosus* Merr), variedad Cayena lisa, 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.

El Jocotillo y sus alrededores se ha convertido en una zona predominante piñera y cafetalera y actualmente constituye el segundo centro productor de piña del país con un 14.1o/o de la producción total después de Entre Ríos en Izabal que produce el 53.8o/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 (7).

b. Ecología

1. Condiciones Climáticas:

Según la clasificación de zonas de vida de HOLDRIGE (9), la zona ecológica a la que pertenece el lugar, es la zona subtropical húmeda (templado), con una precipitación que oscila entre 100 y 1349 mm. como promedio total anual, siendo la temperatura media anual entre 20 y 26°c y una relación de evapotranspiración potencial alrededor de 1.0. mm.

2 Condiciones

Edáficas

Según Simmons (16) 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 e inclinados, a elevaciones medianas en el Sueste 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.

6.2 Descripción del trabajo

a. Manejo del experimento

El presente estudio se realizó en una plantación de piña variedad Cayena lisa de 12 meses que fue plantado con brotes de la base del fruto, en donde se evaluó los efectos de diferentes dosis de Acido 2-4 Diclorofenoxiacético al 48o/o y Acido 2-Cloroetanofosfónico al 48o/o en la floración, desarrollo, madurez y rendimiento de los frutos.

Se utilizaron dos productos como fitoreguladores del crecimiento, siendo estos el 2,4-D al 48o/o y el Ethrel al 48o/o con los cuales se probaron diferentes dosis: (12)

| 2,4-D | ETHREL |
|--------|------------|
| 00 ppm | 00 ppm |
| 05 ppm | 52.88 ppm |
| 10 ppm | 105.75 ppm |
| 15 ppm | 211.5 ppm |
| 20 ppm | 42.3 ppm |

Estas dosis fueron aplicadas a plantas de piña dispuestas en cada parcela y bloque, según la distribución del diseño correspondiente.

Para determinar las anteriores concentraciones, se realizaron las diluciones en el laboratorio, de los productos concentrados en su presentación comercial, finalmente en base a los resultados se definió las dosis a utilizar en el experimento. La solución madre se preparó de la siguiente forma: En el caso del 2,4-Diclorofenoxiacético:

Se partió de 1 litro de 2,4-D puro, se midieron 10 cc. y se diluyeron el 1000 ml. de agua, finalmente sabiendo la cantidad que se necesita de esta solución por litro de agua, se calculó lo que se gastaría en 25 libras de agua, se aplicaron 50 ml. de la solución final por planta directamente al cogollo, siendo la fecha de

aplicación el 13 de octubre de 1,984. En el caso del Acido 2-Cloroetanofosfónico, se compró en el mercado 1 litro de este producto se midieron las cantidades necesarias para 25 litros de agua, diluyéndose directamente la cantidad que correspondía para cada tratamiento propuesto, se aplicó 50 ml. de la solución al cogollo de la planta, efectuándose el día 13 de octubre de 1,984.

6.3 Diseño Experimental:

El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones y 9 tratamientos; uno de los tratamientos consistió en la no aplicación de Hormonas por lo que fue el tratamiento testigo, cada unidad experimental tuvo un área bruta de 60 mts² (6.00 x 10.00 mts.), así como cada bloque midió 54 mts. de largo por 10 mts. de ancho lo cual nos da un área de 540 mts. cuadrados, el ancho de las calles fué de 3.00 mts., de tal manera que el área experimental fue de 2,646 mts. cuadrados.

6.4 Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = U + B_i + T_j + E_{ij}$$

DONDE:

| | | |
|----------|---|--|
| Y_{ij} | = | Variable respuesta observada en el bloque i con tratamiento j. |
| U | = | Efecto de la media general |
| B_i | = | Efecto del bloque i |
| T_j | = | Efecto del tratamiento j |
| E_{ij} | = | Error experimental |

6.5 Variables Respuesta:

- a. Determinar las dosis de 2,4-D y Ethrel que produzcan el mejor efecto en cuanto a: Uniformidad de floración, Días a floración, días a cosecha. Para encontrar las dosis más adecuadas, se llevaron registros de los cuatro bloques y los 9 tratamientos cada 10 días hasta lograr establecer los días en que las plantas respondían a la floración, se contó el número de días, el porcentaje de floración a partir de la aplicación que fué el 13 de octubre de 1,984, se llevó registro de los días a cosecha para cada bloque y cada tratamiento, la uniformidad de floración se midió en porcentaje para cada

tratamiento.

- b. La influencia del 2,4-D y Ethrel sobre el desarrollo vegetativo de las plantas, fructificación y calidad de la fruta.

Para esto se llevaron registros de los datos tomados cada 10 días sobre:

Altura de Plantas: Las parcelas estaban constituidas por 4 surcos de 30 plantas c/u. se midieron 5 plantas de los dos surcos centrales y luego se promediaban los datos para luego registrarlos en la boleta.

Finalmente fueron estos datos sometidos a un análisis biométrico Ancho de Hojas: de las cinco plantas de los dos surcos centrales se midieron las hojas para luego promediar u registrar en la boleta para finalmente efectuar el análisis biométrico.

Número de Hojas/planta: se contaron de las cinco plantas de los dos surcos centrales el número de hojas anotando dichos datos y posteriormente el análisis biométrico.

Longitud de Hojas: se midió de las cinco plantas de los dos surcos centrales y se anotó en las boletas para luego hacer su análisis biométrico.

En cuanto al registro de datos para determinar las variables de la fructificación como son, tamaño, forma, coloración interna y externa del fruto y tipo de pulpa, se tomaron datos a los 235 días después de la aplicación.

Tamaño: Se cortaron 30 piñas al azar de los dos surcos centrales (15 piñas c/u.) se midieron para luego anotar en las boletas. Se describió su forma, su coloración interna y externa el tipo de pulpa de acuerdo a la literatura consultada (8), se pesaron las 30 muestras, además se realizó el análisis biométrico de cada variable en estudio.

En cuanto a la determinación de la calidad de la piña se obtuvieron datos a los 235 días para luego efectuar un análisis bromatológico en el I.N.C.A.P., se llevaron 72 muestras correspondientes a 2 piñas para cada tratamiento, el análisis bromatológico comprendió la determinación de: o/o de sólidos, grados brix pH, Azúcares en mg/100g, ácidos en ml de O.N. NaOH en 10 ml

de jugo. Se efectuó análisis biométrico para cada parámetro estudiado.

6.6 Análisis Económico y sus variables:

El análisis económico está en función de los gastos sobre los costos de aplicación de los reguladores en relación al testigo. Esto nos permitirá conocer claramente cual es más rentable usar en una exploración piñera, entre las variables económicas consideradas están:

Rendimiento/Ha. (No. de unidades) el rendimiento se midió por el número de piñas/Ha. para cada tratamiento de 2,4-D y Ethrel, así como el testigo.

Precio por unidad: El precio promedio por unidad cuando la cosecha es común es de 20 centavos y de 0.30 centavos cuando la cosecha es escasa.

Costo de aplicación de los reguladores del crecimiento/Ha.

Se calculó el costo de aplicación en Q/Ha. para cada dosis que mejor respondió, efectuándose en la etapa final del experimento.

Costo de Producción/Ha. Dicho costo nos permitió conocer los gastos en Q/Ha. para cada actividad realizada en la explotación piñera así mismo analizar las utilidades cuando se aplican reguladores del crecimiento.

Utilidad: con ella conocimos si hay estado de pérdida o ganancia en Q/Ha. al momento de aplicar los reguladores.

Ingreso bruto/Ha. Nos permitió conocer la cantidad total que obtenemos al efectuar una explotación de piña en una Ha.

Beneficio Neto: nos permite conocer la cantidad en Q. que obtenemos/Ha. al aplicar cualquiera de las dosis experimentadas de 2,4-D y Ethrel.

Relación beneficio/costo: Esta establece si obtenemos beneficio en la explotación de una Ha. de piña en relación a lo que

invertimos.

7. ANALISIS INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

7.1 Después de haber realizado la fase experimental de campo se logro determinar los siguientes resultados:

Se encontró que existe diferencia significativa entre las dosis probadas de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico para los días a floración en relación al testigo. Lo anterior se visualiza en el cuadro número 1 en donde observamos que los tratamientos que mejor respondieron fueron: 15 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético, 20 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético, 423 ppm de Acido 2-Cloroetanofosfónico.

Cuadro No. 1. Valores en promedio de días a la floración determinados en la aplicación de 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico en el cultivo de piña. El Jocotillo, Villa Canales, 1985.

| TRATAMIENTO | PROMEDIO DIAS A FLORACION |
|------------------|------------------------------|
| 53 ppm de Ethrel | 60 |
| 106 " " " | 60 |
| 211 " " " | 60 |
| 423 " " " | 60 |
| 5 ppm de 2,4-D | 85 |
| 10 " " | 72 |
| 15 " " | 60 |
| 20 " " | 60 |
| TESTIGO | 106 |

Los resultados obtenidos manifiestan ligera diferencia en relación a los días a floración 57 días reportados por Montenegro (11) en un experimento similar realizado en 1,981, en el testigo si es marcado el número de días a floración, Montenegro no reporta, sin embargo 46 días después de registrada la floración en los tratamientos se observó en el testigo. Observese el comportamiento de las dosis de Ethrel y 2,4-D sobre el tiempo en días de floración de piña, según figura número 1.

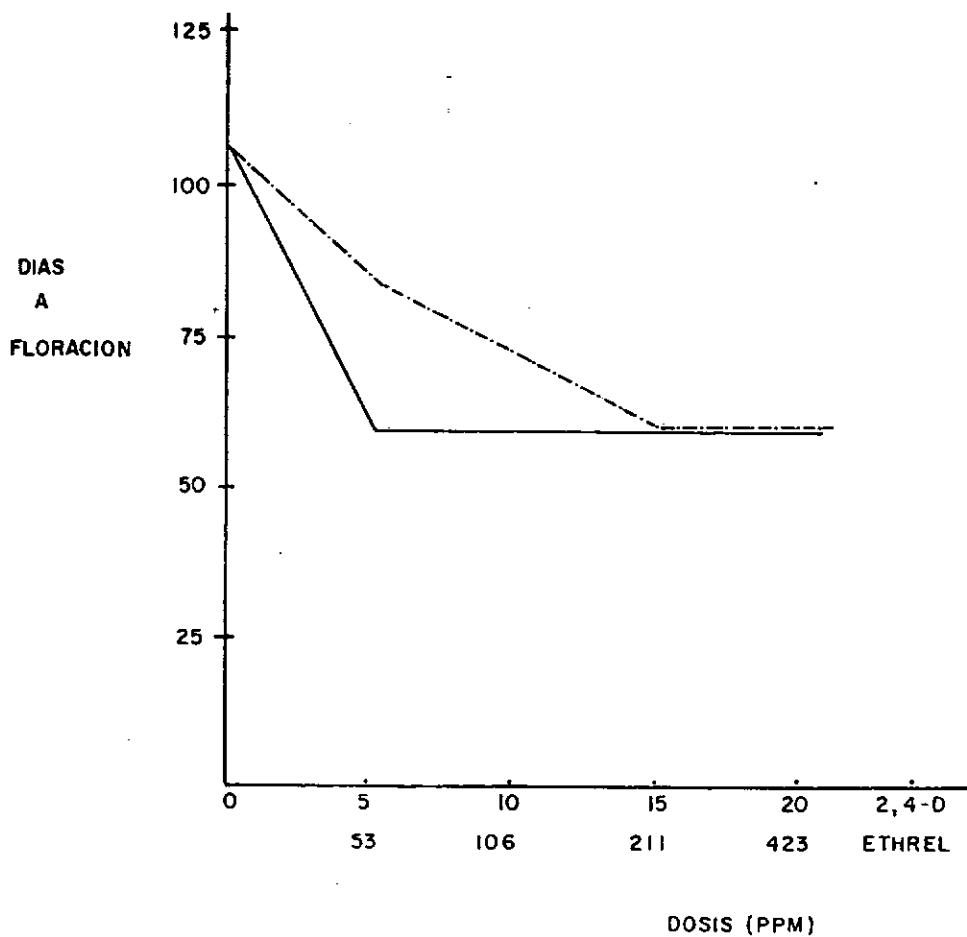


FIGURA No.1 COMPORTAMIENTO DE ETHREL Y 2,4-D SOBRE EL TIEMPO DE FLORACION DE PIÑA:

— GRAFICA PARA ETHREL
- - - GRAFICA PARA 2,4-D

7.2 Se encontró que existe diferencia significativa entre las dosis probadas de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetano fosfónico para el o/o de floración en relación al testigo. Lo anterior puede visualizarse en el cuadro número 2, en donde observamos que, los tratamientos que mejor respondieron fueron: 15,20 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y 423 ppm de Acido 2-Cloroetanofosfónico.

Cuadro No. 2. Valores porcentuales de floración determinados en la aplicación de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico en el cultivo de piña. El Jocotillo, Villa Canales, 1985.

| TRATAMIENTO | PORCENTAJE DE FLORACION |
|---|-------------------------|
| 15 ppm Acido 2,4-Diclorofenoxiacético | 100o/o |
| 20 " " " " " | 100o/o |
| 423 ppm Acido 2-Cloroetanofosfónico | 96o/o |
| 211 " " " " " | 92o/o |
| 10 ppm Acido 2,4-Diclorofenoxiacético | 90o/o |
| 5 " " " " " | 82o/o |
| 106 ppm Acido 2-Cloroetanofosfónico | 78o/o |
| 53 " " " " " | 68o/o |
| TESTIGO | 62o/o |

Los resultados sobrepasan las concentraciones óptimas para la floración, 5-10 ppm, reportados por OVERBEEK (12) en un experimento similar realizado en Puerto Rico. Comparando los resultados obtenidos con el experimento reportado por Montenegro (11) en 1981, en relación al o/o de floración solo con aplicaciones de Acido 2-Cloroetanofosfónico, en dosis de 0.50 ml/litro, 1.25 ml/litro y 2.0 ml/litro, observamos que hay bastante similitud. Vease el comportamiento de las dosis de Ethrel y 2,4-D sobre el o/o de floración de piña, según figura número 2.

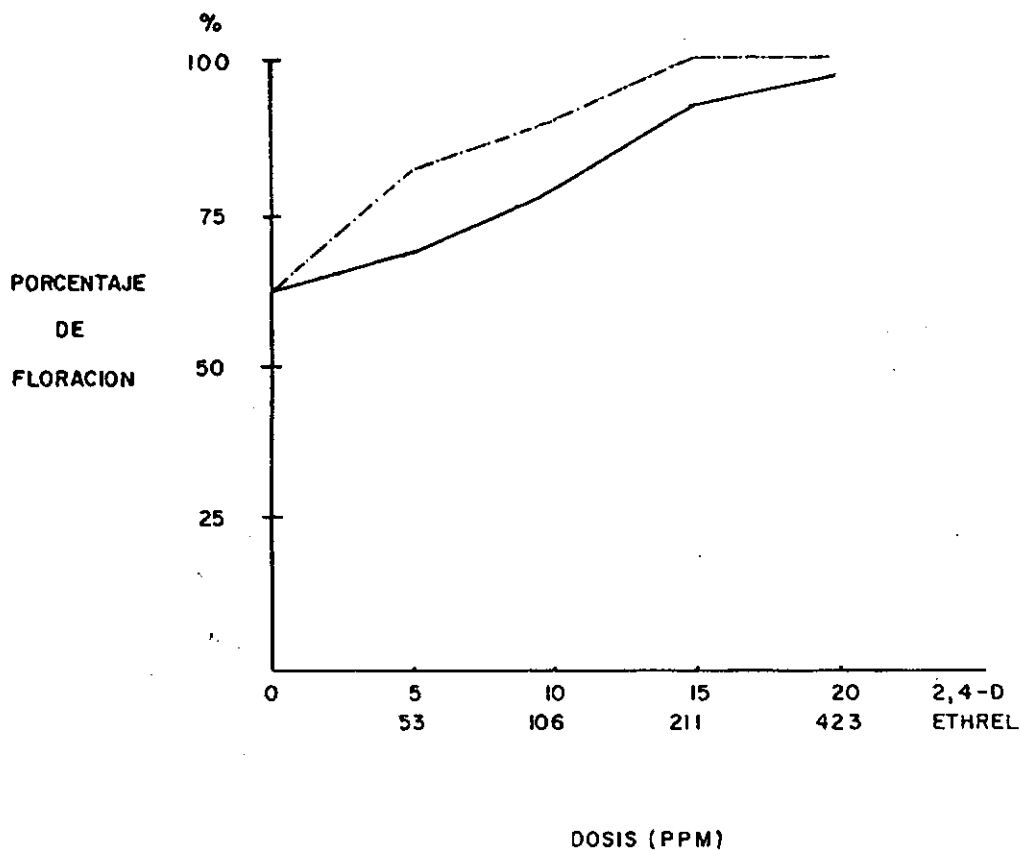


FIGURA No. 2 COMPORTAMIENTO DE ETHREL Y 2,4-D SOBRE EL % DE FLORACION EN PIÑA.

----- GRAFICA PARA 2,4-D
——— GRAFICA PARA ETHREL

7.3 Se encontró que existe diferencia significativa entre las dosis probadas de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico para los días a cosecha en relación al testigo, lo cual puede visualizarse en el cuadro número 3, en donde observamos que siempre los mejores tratamientos son: 15 y 20 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y 423 ppm de Acido 2-Cloroetanofosfónico.

Cuadro No. 3. Días a cosecha determinados en la aplicación de 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico en el cultivo de piña. El Jocotillo, Villa Canales, 1985.

| T R A T A M I E N T O | DIAS DE COSECHA |
|--|-----------------|
| TESTIGO | 286 |
| 5 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético | 286 |
| 53 ppm de Acido 2-Cloroetanofosfónico | 282 |
| 106 ppm " " " | 281 |
| 10 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético | 250 |
| 211 ppm de Acido 2-Cloroetanofosfónico | 243 |
| 423 ppm " " " | 243 |
| 15 ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético | 235 |
| 20 ppm " " " | 235 |

Los resultados obtenidos, sobrepasan los datos reportados por Montenegro (11) para la cosecha 174 días en un experimento similar sobre aplicación de Acido 2-Cloroetanofosfónico en 1,981. Obsérvese el comportamiento de Ethrel y 2,4-D sobre los días a cosecha de piña, según figura número 3.

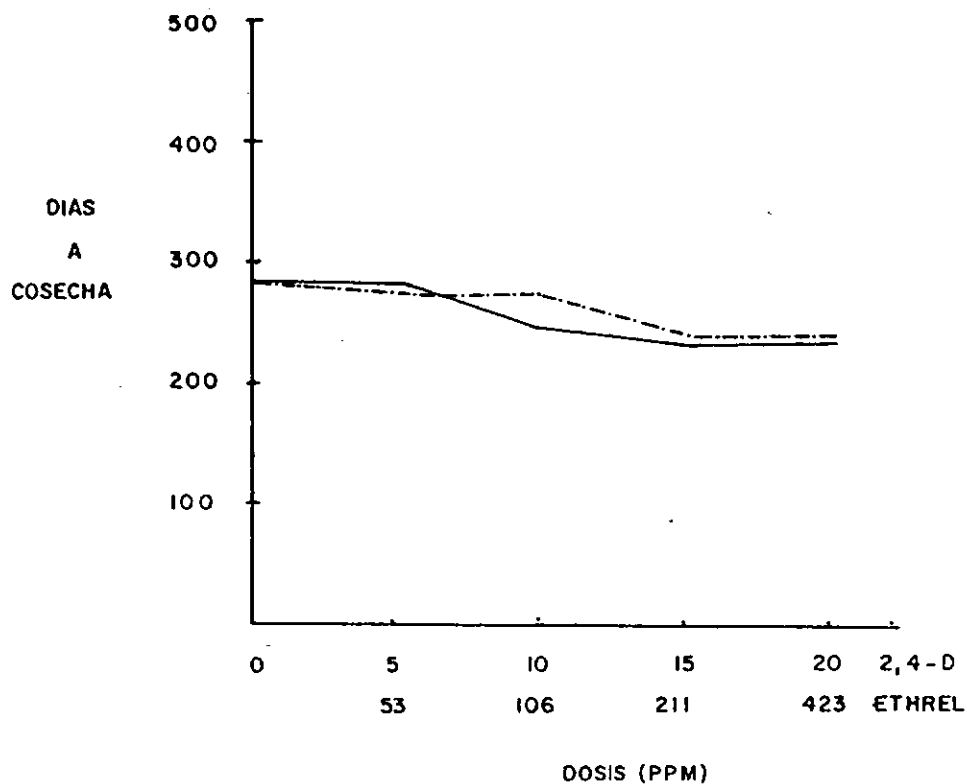


FIGURA No. 3 COMPORTAMIENTO DE ETHREL Y 2, 4-D SOBRE DIAS A COSECHA DE PIÑA.

—— GRAFICA PARA 2,4-D
- - - - GRAFICA PARA ETHREL

7.4 Los datos obtenidos en cuanto a altura de plantas, longitud de hojas, ancho de hojas, número de hojas por planta, en ninguno de los casos hubo significancia estadística. Para corregir cualquier efecto de éstos sobre los tratamientos se realizaron ANDEVAS individuales, para confirmar si existía o no influencia de las covariables sobre el efecto que pudieran tener los tratamientos, se efectuó un análisis de COVARIANZA, resultando no significativo. Lo anterior se puede visualizar en el cuadro número 4 en donde se observan los valores en promedio para las variables antes mencionadas.

Cuadro No. 4. Valores en promedio sobre altura de plantas, longitud de hojas, ancho de hojas, número de hojas por planta, determinados en la aplicación de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico en el cultivo de piña, El Jocotillo, Villa Canales, 1985.

| Tratamiento | Altura Planta cms. | Long. Hojas cms. | Ancho Hojas cms. | No. Hojas Por Planta |
|---------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| 53 ppm Ethrel | 93.7 | 96 | 4.07 | 37 |
| 106 " " | 92.9 | 97 | 4.07 | 43 |
| 211 " " | 93.8 | 95 | 4.09 | 41 |
| 423 " " | 93.7 | 97 | 4.07 | 31 |
| 5 ppm 2,4-D | 93.3 | 96 | 4.08 | 31 |
| 10 " " | 91.9 | 96 | 4.06 | 53 |
| 15 " " | 93.3 | 96 | 4.2 | 32 |
| 20 " " | 92.3 | 94 | 4.03 | 47 |
| TESTIGO | 92.4 | 96 | 4.04 | 54 |

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Montenegro (11) en un experimento realizado en 1981, sobre aplicación de Acido 2-Cloroetanofosfónico.

7.5 El tamaño y los pesos obtenidos fueron variados pero el promedio por tratamiento no mostró ninguna diferencia estadística y sólo se aprecia diferencia aparente entre tratamientos, como se puede visualizar en el cuadro número 5.

Cuadro No. 5 Valores en promedio sobre tamaño y peso de los frutos en la aplicación de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroetanofosfónico en el cultivo de piña. El Jocotillo,

Villa Canales, 1985.

| TRATAMIENTO | TAMAÑO FRUTOS (cms) | PESO FRUTOS (Grs.) |
|----------------|---------------------|--------------------|
| 211 ppm Ethrel | 19.59 | 2,307 |
| 10 ppm 2,4-D | 19.38 | 2,218 |
| 423 ppm Ethrel | 19.24 | 2,210 |
| 15 ppm 2,4-D | 18.64 | 2,198 |
| 53 ppm Ethrel | 18.62 | 2,169 |
| 106 ppm Ethrel | 18.28 | 2,081 |
| 5 ppm 2,4-D | 16.99 | 1,915 |
| T E S T I G O | 18.38 | 2,090 |

Los resultados obtenidos presentan mucha similitud con los reportados por Montenegro (11) en un experimento realizado en 1,981 con aplicación de Acido 2-Cloroetanofosfónico.

7.6 Es de suma importancia hacer notar el análisis bromatológico en éste tipo de experimento, puesto que con ello estamos obteniendo las características químicas que nos indicaran la calidad de la piña en cuanto al contenido de azúcares, acidez, tipo de pulpa etc. Realizado dicho análisis por INCAP, vease cuadro número 6, donde observamos los valores de o/o de sólidos relación ácidos/azúcares los cuales nos indican que hay una baja de los azúcares en los frutos, específicamente donde se aplicaron los tratamientos 15, 20, ppm de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y 423 ppm de Acido 2-Cloroestonofosfónico con relación al testigo.

Cuadro No. 6. Valores en promedio o/o de Sólidos, Acidos/Azúcares determinados por INCAP, en aplicación de Acido 2,4-Diclorofenoxiacético y Acido 2-Cloroestonofosfónico en el cultivo de piña. El Jocotillo, Villa Canales, 1985.

| TRATAMIENTO | o/o SOLIDOS | ACIDOS ml de 0.1N NaOH en 10 ml. de jugo | AZUCARES/ mg/100g. |
|----------------|-------------|--|-----------------------|
| 423 ppm Ethrel | 15.69 | 11.90 | 970.07 |
| 20 ppm 2,4-D | 15.37 | 11.69 | 937.55 |
| 15 ppm 2,4-D | 15.26 | 10.84 | 933.05 |
| 211 ppm Ethrel | 14.88 | 10.21 | 995.50 |
| 10 ppm 2,4-D | 14.72 | 10.01 | 928.50 |
| 5 ppm 2,4-D | 12.81 | 9.91 | 1,135.98 |
| 106 ppm Ethrel | 15.35 | 11.16 | 1,066.65 |
| 53 ppm Ethrel | 12.02 | 9.86 | 1,024.04 |
| TESTIGO | 13.50 | 11.77 | 1,102.44 |

FUENTE: INCAP

7.7 Análisis Económico

El análisis económico permitió conocer que el ácido 2,4-diclorofenoxiacético es el más rentable en plantaciones de piña así mismo se demuestra con bases técnicas y prácticas las ventajas al usar el ácido 2-4-diclorofenoxiacético y no el ácido 2-cloroetanofosfónico.

Costos de aplicación para 423 ppm de ácido 2-cloroetanofosfónico Con 1 litro de agua se cubrieron 20 plantas aplicando a cada planta 50 cc, la cantidad de agua que se necesitó era de 25 litros para cubrir cada tratamiento y sus cuatro repeticiones y así se aplicó a 500 plantas. El número de plantas/Ha. se dió conociendo las distancias de siembra entre plantas y entre surcos, siendo de 0.50 mts. y 1.0 mts. respectivamente, dando 20,000 plantas/Ha.

Si a cada planta se aplicó 50 cc de agua para 20,000 fueron 1,000 litros de agua, la cantidad de ácido 2-cloroetanofosfónico utilizada para los 25 litros de agua fué de 22.02 cc, para 1,000 litros el gasto es de 881 cc de ácido 2-cloroetanofosfónico. Un litro de ácido 2-cloroetanofosfónico equivale a 1,000 cc. por lo tanto los 881 cc. equivalen a 0.881 de litro. El litro de ácido 2-cloroetanofosfónico vale en el mercado Q 90.95, 0.881 de litro que es el gasto/Ha. nos

cuestan Q. 80.11 centavos.

Costo de aplicación para 15 y 20 ppm de ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

a. Para 15 ppm:

El gasto por litro de agua de la solución es de 3.125 cc. para 25 litros de agua fueron 78.125 cc. de la solución para 1,000 litros de agua se necesitaron 3125 cc. de la solución. Para 1,000 cc. de agua se diluyeron 10 cc puros de ácido 2,4-diclorofenoxiacético para 3125 cc de la solución se gastaron 31.25 cc de ácido 2,4-diclorofenoxiacético puro, un litro de 2,4-D puro tiene un valor en el mercado de Q. 6.42 ctvs. 0.03125 de litro tiene un costo de Q. 0.21 centavo/Ha.

b. Para 20 ppm:

El Gasto/litro es de 4.1666 cc. de la solución, para 25 litros de agua necesitamos 104.16 cc de solución para 1,000 litros de agua que es el gasto/Ha. necesitamos 4,166.66 cc de solución. 1,000 cc de agua se les aplicó 10 cc de ácido 2,4-diclorofenoxiacético puro para los 4166.66 cc necesitamos comprar 0.041666 de litro. Un litro de 2,4-D tiene un costo de Q. 6.42, 0.04166 de litro equivale a 0.27 centavos/Ha.

Se puede analizar que las cantidades usadas fueron relativamente bajas de ácido 2,4-diclorofenoxiacético, también se aprecia que los costos de aplicación para 15 y 20 ppm es muy barato. Observese la cantidad de ácido 2,4-Diclorofenoxiacético que se utilizó (10 cc) contra 881 cc. de ácido 2-cloroetanofosfónico, dicha cantidad es muy significativa, los costos/litro de ambos reguladores difieren grandemente, por lo tanto esto reafirma que económicamente el ácido 2,4-diclorofenoxiacético es más rentable usarlo en plantaciones de piña. Usando el ácido 2-cloroetanofosfónico el gasto/ha. es de Q.80.11, mientras el ácido 2,4-diclorofenoxiacético tiene un costo de 0.21 y 0.27 centavos/ha. respetivamente.

**COMPARACION DE LOS TRATAMIENTOS EN RELACION AL
TESTIGO SEGUN LAS VARIABLES INDICADAS**

| VARIABLE | Testigo | ETHREL 423 PPM | 2, 4-D 15 PPM | 2,4-D 20 PPM |
|---------------------------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Rendimiento/Ha. (No. de Unidades) | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| Precio/Unidad | 0.20 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Costo aplicación Fitorreguladores/Ha. | 0.0 | 80.11 | 0.21 | 0.27 |
| Valor de Producción /Ha. | Q.4,000.00 | Q.5,919.89 | Q.5,999.79 | Q.5,999.73 |
| Costo producción/ Ha | 3,845.07 | 3,845.07 | 3,845.07 | 3,845.07 |
| Utilidad | 154.93 | 1,919.89 | 1,999.79 | 1,999.73 |

En relación a la utilidad obtenida en la aplicación de los fitorreguladores comparado al testigo, véase que se obtiene una ganancia muy clara y significativa en la explotación del cultivo de piña.

ANALISIS DE LOS TRATAMIENTOS 5 (423 PPM ETHREL), 8 (15 PPM 2,4-D) 9 (20 PP 2,4-D) EN BASE A RENDIMIENTOS MEDIANTE LA RELACION BENEFICIO/COSTO. Jocotillo, Villa Canales. Guatemala, 1,985.

| | ETHREL 423 PPM | 2, 4-D 15 PPM | 2, 4-D 20 PPM |
|---------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Rendimiento(piñas/Ha) | 10,000 | 20,000 | 20,000 |
| Costo de producción(Q/Ha) | 3,845.07 | 3,845.07 | 3,845.07 |
| Precio/Unidad | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Ingreso Bruto(Q/Ha) | 5,919.89 | 5,999.79 | 5,999.73 |
| Beneficio neto(Q/Ha) | 2,074.82 | 2,154.72 | 2,154.66 |
| Relación Beneficio/costo | 0.5396 | 0.5604 | 0.5604 |
| Rentabilidad | 54o/o | 56o/o | 56o/o |

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Se concluye que tanto el Acido 2,4-diclorofenoxiacético y el Acido 2-cloroetanofosfónico en las dosis evaluadas no causan ningún efecto negativo en el proceso fisiológico de la planta que disminuya y/o interfiera las funciones de los órganos vegetativos de la misma, así como la calidad de la fruta, en tal sentido se acepta la hipótesis propuesta anteriormente.
- 8.2 Sin embargo las dosis de ácido 2,4-diclorofenoxiacético y ácido 2-cloroetanofosfónico que mejor respondieron a la inducción de floración fueron: 15 ppm, 20 ppm de Acido 2,4-diclorofenoxiacético y 423 ppm de Acido 2-cloroetanofosfónico, éstas dosis presentaron excelentes resultados en relación al testigo, obteniéndose uniformidad de floración del orden de, 100, 100 96o/o respectivamente, contra el 62o/o que presentó el testigo.
- 8.3 Los reguladores experimentados redujeron el tiempo en días a floración, hubo una diferencia de 46 días entre los tratamientos 8 (15 ppm de ácido 2,4-diclorofenoxiacético), 9 (20 ppm de ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y 5 (423 ppm de ácido 2-cloroetanofosfónico).
- 8.4 Se concluye que las dosis que mejor respondieron muestran 51 días de diferencia en relación al testigo, con respecto a la cosecha de piña, ésto desde el punto de vista práctico tiene gran importancia para una posterior planificación de la cosecha y por ende colocar en el mercado fruta cuando es escasa y así lograr mejores precios.
- 8.5 Se determinó que los reguladores evaluados, no ejercen efecto que contrarreste el potencial fructificador de la planta, así mismo las características cualitativas (color, forma, tamaño y tipo de pulpa) de los frutos no son afectadas.
- 8.6 Efectuados los análisis bromotológicos, se determinó que las dosis evaluadas de ácido 2,4-diclorofenoxiacético y ácido 2-cloroetanofosfónico bajan ligeramente el contenido de azúcares en los frutos.

- 8.7 Desde el punto de vista económico, es más rentable el uso del 2,4-D (Acido 2,4-diclorofenoxiac-ético) para inducir floración en plantaciones de piña que el Ethrel (Acido 2-cloro-etanofosfónico), ya que el costo de aplicación/Ha. con 2,4-D es más bajo que el costo de aplicación/Ha. de Ethrel.

9 RECOMENDACIONES

- 9.1 Efectuar estudios para determinar el grado óptimo vegetativo en el cual se puedan realizar aplicaciones de reguladores del crecimiento, sobre chupones que brotan después de la época de cosecha en plantaciones de piña.
- 9.2 Aplicar 15 ó 20 ppm de 2,4-D al 48o/o, así también se puede aplicar 423 ppm de Ethrel al 48o/o. Se recomienda la aplicación de 15 ó 20 ppm de 2,4-D porque el costo de aplicación/Ha. es de 0.21 ctvs. y 0.27 ctvs. respectivamente, no así 423 ppm de Ethrel que el costo de aplicación/Ha. es de Q80.11, obteniendo utilidad de Q.2,000.00 en el caso de 2,4-D y 1919.89/Ha. para Ethrel.
- 9.3 Efectuar estudios de fertilización para determinar cual es el comportamiento de las plantas tratadas con reguladores del crecimiento, determinar si las aplicaciones de fertilizantes producen un balance en cuanto a la relación ácido-azúcares en las frutas de piña.
- 9.4 Continuar las investigaciones de inducción artificial de la piña, que nos lleven a determinar el desarrollo adecuado de la planta para producir los frutos con las características exigidas en el mercado.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE CASTILLO, C.H. Ehtrel, regulador del crecimiento. *Agronomía*, (Guatemala) 12: 33-35 1978.
2. ALVAREZ CAJAS, V.M. "Determinación de tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo condiciones de la finca Bulbuxyá, Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 49 p.
3. CASTAÑEDA A., L.A. Guía para la elaboración de proyecto de tesis Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 10 p.
4. CLARK, H. E. AND KERNS, K.R. Control of flowering with phytohormones. *Science* 95 (2473): 536. 1942
5. COOKE, A.P AND RANDALL, D.L. 2-Haloethanophosphonic acidis as ethylene releasing agent for the induction of flowering in pineapples. *Nature* 218: 974-975 pp. 1968.
6. DEVLIN, ROBERT M. Fisiología vegetal, Barcelona, Omega, 1976. 517 p.
7. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. Estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo, enlatado de la piña en Guatemala, Informe Económico No. 22: 4-29, Ene-Mr. 1975
8. _____ INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, Producción comercial de la piña. Guatemala, 1978. 38 p.
9. HOLDRIGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas de vegetación. Guatemala. Ministerio de Agricultura. SCIDA, 1958.
10. LITTLE, T. Y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1976. 270 p.
11. MONTENEGRO V., F.J. Efecto de ethephon (Acido 2-Haloethanophosfónico), 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.
12. OVERBEEK, J. VAN. Flower formation in the Naftalenacetic acid. *Science*. 102; 621 p. 1945

13. PRIMO YUFERA, E. Y CARRASCO DORRIENT, T.M. Química agrícola. Madrid, Selecciones Gráficas, 1976, V. 2 637 p.
14. PY. C., La piña tropical. Barcelona, Blume, 1969. 278 p.
15. REYES, C.P., Diseños de experimentos agrícolas, México, Trillas 1978. 344 p.
16. SIMMONS, C.S., TARAMO, J.M. Y PINTO, J.H. Estudio de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala. José de Pineda Ibarra, 1959, pp. 265-270.
17. 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. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 111 p.
18. WEBBER, R.J. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Trillas, 1976. 622 p.

V. B.
[Handwritten signature]



A P E N D I C E

APENDICE I

CARACTERISTICAS DE LOS REGULADORES EVALUADOS

ETHREL:

- A. Nombre: Ethephon, Ethrel
Acido 2-Cloroetanofosfónico
- B. Fórmula química Empírica: $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}_3\text{H}_2$
- C. Fórmula Estructural:

$$\begin{array}{c} \text{H H} \\ | | \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{P}=\text{O} \\ \quad \quad | \\ \quad \quad \text{OH OH} \end{array}$$
- D. Tipo: Regulador de Crecimiento
- E. Ingredientes:
 Ingrediente activo: Ethephon (Acido 2-cloroetil) fosfónico) 39.9o/o de peso
 Ingredientes inertes 60.1
 Equivalente a cuatro libras de ethephon por galón o 480 gramos por litro.
- F. Gravedad específica 20/20°C 1.20 a 1.22
- G. Claridad: Líquido claro
- H. Apariencia: Es un líquido con un color que va de transparente a tostado suave y está libre de materias extrañas:
- I. Toxicidad:
 Oral DL₅₀(en ratas) 3,740 mg/Kg
 Dermal DL₅₀(en conejos) Mayor de 2,430 mg/KG
 Irritación dermal (en conejos) Es levemente irritante
 Irritación ocular (en conejos) Es corrosivo
- J. Corrosivo
 Puede causar daño a los ojos e irritación de la piel. No deje que penetre a los ojos o que caiga en la piel o ropa; cuando se maneje, deben usarse gafas o caretas protectoras. Es dañino o fatal si se ingiere. Evítese la inhalación del rocío.

K. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Gravedad Específica: 1.204 a 20/20°C

Presión de Vapor: 0.0000605 mm Hg a 20°C

Punto de congelamiento: -12°C (10°F)

Punto de ebullición: Se descompone arriba de los 75°C

Punto de inflamación: Ninguno

Temperatura de autoignición: Ninguna

Reactividad: No es compatible con materiales alcalinos. La reacción con las bases ocasiona la evolución del gas etileno.

Corrosión: PH de 8. Es corrosivo al hierro, al aluminio, al cobre, etc.

Solubilidad: Completa en agua

Estabilidad de Almacenamiento: El producto no sufre daño al congelarse, Si se congelase hay que agitarlo antes de usarlo para asegurar su uniformidad.

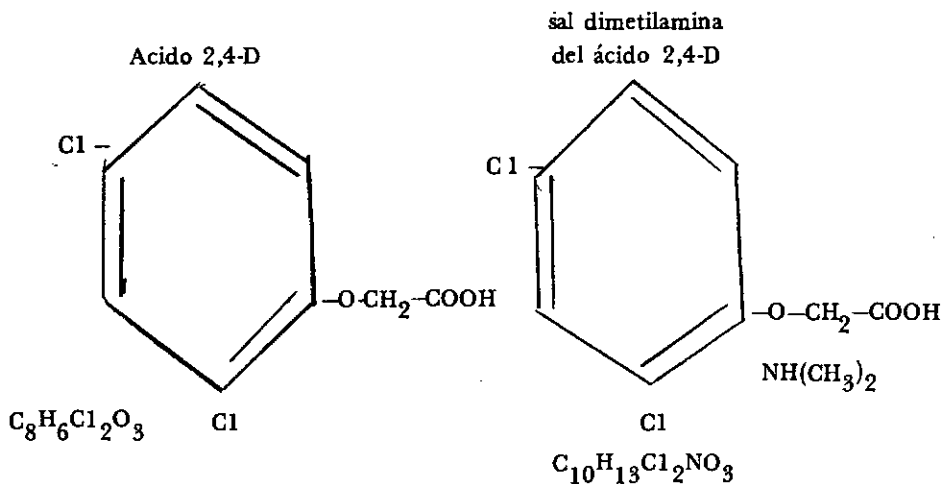
La vida mínima de almacenamiento es de típicamente mayor de dos años.

APENDICE II

2,4-D (Acido 2,4-Diclorofenoxiacético)

A) PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PRODUCTO

- NOMBRE QUIMICO:
ácido 2,4-DDiclorofenoxiacético-solución de la sal dimetilamina, en la proporción de 4 lbs. técnicas del ácido 2,4-diclorofenoxiacético/U.S. Galón
- FORMULA QUIMICA: (Bruta y de estructura)



- PUNTO DE FUSION: $0^{\circ}C$
- PUNTO DE EBULLICION: Superior a $100^{\circ}C$
- Presión de los vapores a varias temperaturas:
similar a la presión del vapor de agua, siendo una acuosa solución salina.
- SOLUBILIDAD EN VARIOS SOLVENTES:
Soluble en agua, en cualquier proporción.
- DENSIDAD: a $20^{\circ}C$ - 1.16 aprox.
- COLOR: líquido claro, de color pardo-marrón
- INFLAMABILIDAD:
Temperatura de inflamación según PENSKY-MARTENS (crisol

cerrado) = 74°C

10. COMPATIBILIDAD: Se puede mezclar con concentrados emulsificables y polvos mojables de insecticidas diversos.

11. COMPOSICION:

| | |
|---|-----------|
| 2,4-D acetato dimetilamínico | 49.6o/o |
| (equivalente al 41.20o/o del ácido 2,4-D) | |
| Agua | 50.4o/o |
| | <hr/> |
| | 100.00o/o |

12. ESTABILIDAD: (Resistencia a la hidrólisis, oxidación etc). no se ha comprobado hidrólisis alguna en el ácido 2,4-Diclorofenoxiacético.

APENDICE III

COSTO DE PRODUCCION POR Ha.

Cultivo: Piña
 Variedad: Cayene lisa
 Jocotillo, Villa Canales. Guatemala 1,985

| I. COSTO DIRECTOS | Q. | Q. |
|--------------------------------|----------|--------------------|
| 1. Renta de la tierra | 336.00 | 336.00 |
| 2. Preparación de la tierra | " 60.00 | |
| 3. Siembra | " 235.00 | |
| 4. Cuidados culturales: | | |
| 4.1 Limpias | " 210.80 | |
| 4.2 Control de plagas | " 105.00 | |
| 4.3 Control de enfermedades | " 20.00 | |
| 4.4 Fertilización | " 80.00 | |
| 4.5 Inducción de floración | " 128.00 | |
| 4.6 Riego | " 75.00 | |
| 5. Cosecha | " 200.00 | 1,115.80 |
| 6. Insumos: | | |
| 6.1 Semilla | " 400.00 | |
| 6.2 Insecticidas | " 134.50 | |
| 6.3 Herbicidas | " 80.00 | |
| 6.4 Fungicidas | " 258.00 | |
| 6.5 Fertilizante | " 400.00 | |
| 6.6 Combustibles y Lubricantes | " 250.00 | |
| 6.7 Reguladores crecimiento | " 79.26 | <u>1,601.76</u> |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | Q. 3,053.56 |

COSTOS INDIRECTOS

| | | | |
|--------------------------------|----|--------|-------------|
| Administración (5o/o s.C.D.) | Q. | 172.68 | |
| Imprevistos (10o/o s.C.D.) | " | 345.36 | |
| IGSS (3o/o s. salarios) | " | 33.47 | |
| Intereses (8o/o s. Q.3,000.00) | " | 240.00 | |
| | | | |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | Q. 791.51 |
| | | | <hr/> |
| TOTAL DE COSTOS | | | Q. 3,845.07 |

APENDICE IV
RESUMEN ANALISIS BROMATOLOGICO FRUTOS
TRATADOS/TESTIGO

| Tratamiento Bloque | Azúcares g/100g. | O Brix | pH | ml de 0.1N NaOH en 10 ml de jugo | o/o Sólidos |
|-----------------------|---------------------|-----------|------|-------------------------------------|----------------|
| AT | 1,101.5 | 9.5 | 2.99 | 14.10 | 12.00 |
| A2 | 971.00 | 14.0 | 3.62 | 10.00 | 14.60 |
| A3 | 1,040.20 | 12.75 | 3.59 | 12.10 | 13.00 |
| A4 | 1,020.80 | 15.00 | 3.78 | 8.05 | 16.85 |
| A5 | 991.30 | 13.25 | 3.92 | 7.8 | 14.30 |
| A6 | 1,114.80 | 12.25 | 3.11 | 14.65 | 14.50 |
| A7 | 987.90 | 12.00 | 3.62 | 12.20 | 14.05 |
| A8 | 963.20 | 12.75 | 3.88 | 10.30 | 14.50 |
| A9 | 1,005.10 | 12.75 | 3.86 | 9.60 | 14.75 |
| BT | 1,165.10 | 12.50 | 3.08 | 11.80 | 15.50 |
| B2 | 1,104.50 | 14.25 | 3.61 | 8.50 | 16.00 |
| B3 | 961.00 | 13.00 | 4.03 | 8.75 | 12.90 |
| B4 | 1,015.80 | 12.25 | 3.69 | 11.00 | 12.40 |
| B5 | 970.00 | 13.50 | 3.40 | 10.50 | 17.45 |
| B6 | 1,090.50 | 9.25 | 3.18 | 11.35 | 12.00 |
| B7 | 903.90 | 11.50 | 3.51 | 11.95 | 14.95 |
| B8 | 946.40 | 12.60 | 3.57 | 10.05 | 15.60 |
| B9 | 912.20 | 11.50 | 3.71 | 12.25 | 15.35 |
| CT | 1,094.50 | 9.00 | 2.93 | 10.40 | 12.50 |
| C2 | 1,057.20 | 6.85 | 3.10 | 10.55 | 8.00 |
| C3 | 1,144.80 | 14.50 | 3.60 | 13.55 | 17.00 |
| C4 | 974.00 | 12.50 | 3.62 | 11.65 | 15.90 |
| C5 | 983.10 | 13.00 | 3.40 | 9.95 | 16.05 |
| C6 | 1,243.75 | 13.50 | 3.56 | 12.00 | 16.25 |
| C7 | 902.60 | 11.50 | 3.58 | 12.10 | 14.50 |
| C8 | 929.60 | 11.90 | 3.09 | 13.35 | 15.00 |
| C9 | 992.70 | 13.45 | 3.51 | 9.90 | 16.40 |
| DT | 1,048.65 | 11.65 | 3.31 | 10.80 | 14.00 |
| D2 | 963.45 | 7.25 | 3.17 | 10.40 | 9.50 |
| D3 | 1,120.60 | 13.70 | 3.84 | 5.25 | 18.50 |
| D4 | 971.40 | 11.75 | 3.56 | 10.15 | 14.40 |
| D5 | 935.90 | 11.75 | 3.62 | 11.80 | 14.95 |
| D6 | 1,094.90 | 6.36 | 3.03 | 9.60 | 8.50 |
| D7 | 919.60 | 12.25 | 3.67 | 10.50 | 15.40 |
| D8 | 893.00 | 12.50 | 3.68 | 10.95 | 15.95 |
| D9 | 840.20 | 12.25 | 3.42 | 11.60 | 15.00 |

CLAVE: AT = BLOQUE A T = TESTIGO

AT = BLOQUE A TRATAMIENTO 2

Análisis efectuados en Laboratorios del Instituto Nutricional de C.A.
y Panamá. INCAP.

APENDICE V

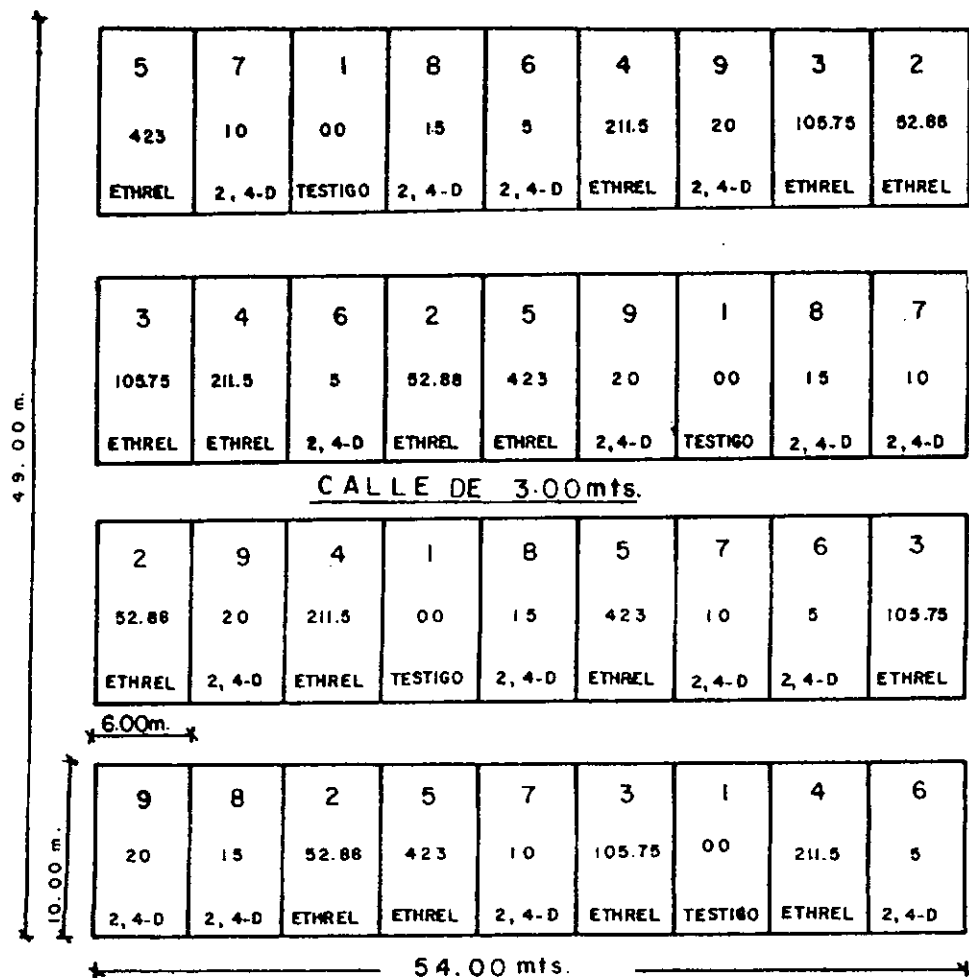
RESUMEN DE DATOS DEL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTAS TRATADAS

| no. Orden | Tratan. | Bloque | ALTURA PLANTAS Cms. | | ANCHO HOJAS Cms. | | LONGITUD HOJAS Cms. | | No. HOJAS/PLANTA | AZUCARES mg/100 g. | ACIDOS | % SOLIDOS |
|-----------|---------|--------|------------------------|---------|---------------------|---------|------------------------|---------|------------------|-----------------------|--------|-----------|
| | | | Antes | Despues | Antes | Despues | Antes | Despues | | | | |
| 1 | TESTIGO | A | 80 | 97 | 3.9 | 4.0 | 82 | 96 | 33 | 1,101.09 | 14.10 | 12.00 |
| 2 | | A | 88 | 97 | 4.0 | 4.0 | 90 | 98 | 36 | 971.00 | 10.00 | 14.60 |
| 3 | | A | 89 | 92 | 3.9 | 4.0 | 78 | 95 | 35 | 1,020.20 | 12.10 | 13.00 |
| 4 | | A | 84 | 96 | 3.6 | 4.2 | 81 | 96 | 35 | 1,020.80 | 8.05 | 16.85 |
| 5 | | A | 90 | 96 | 3.8 | 4.0 | 85 | 97 | 38 | 991.30 | 7.50 | 14.30 |
| 6 | | A | 90 | 97 | 3.6 | 4.0 | 83 | 95 | 34 | 1,114.80 | 14.65 | 14.30 |
| 7 | | A | 93 | 98 | 3.9 | 4.0 | 82 | 97 | 34 | 987.90 | 12.20 | 14.05 |
| 8 | | A | 91 | 100 | 4.0 | 4.5 | 91 | 99 | 36 | 963.20 | 10.30 | 14.30 |
| 9 | | A | 85 | 98 | 3.9 | 4.0 | 86 | 100 | 34 | 1,005.10 | 9.60 | 14.75 |
| 10 | TESTIGO | B | 82 | 95 | 3.9 | 4.0 | 84 | 97 | 36 | 1,165.10 | 11.80 | 15.50 |
| 11 | | B | 86 | 96 | 3.9 | 4.0 | 84 | 97 | 36 | 1,104.50 | 8.30 | 16.00 |
| 12 | | B | 86 | 95 | 4.0 | 4.0 | 88 | 99 | 38 | 961.00 | 8.75 | 12.90 |
| 13 | | B | 82 | 95 | 4.0 | 4.0 | 86 | 96 | 35 | 1,015.80 | 11.00 | 12.40 |
| 14 | | B | 91 | 96 | 4.0 | 4.0 | 82 | 97 | 34 | 970.00 | 10.50 | 17.43 |
| 15 | | B | 90 | 95 | 3.6 | 4.0 | 83 | 96 | 34 | 1,090.50 | 11.35 | 12.00 |
| 16 | | B | 80 | 94 | 3.8 | 4.0 | 82 | 96 | 35 | 903.90 | 11.95 | 14.95 |
| 17 | | B | 88 | 94 | 4.0 | 4.1 | 82 | 95 | 37 | 946.40 | 10.05 | 15.60 |
| 18 | | B | 85 | 91 | 3.9 | 4.4 | 80 | 100 | 36 | 912.20 | 12.25 | 15.35 |
| 19 | TESTIGO | C | 83 | 95 | 4.0 | 4.0 | 76 | 96 | 34 | 1,094.50 | 10.40 | 12.50 |
| 20 | | C | 89 | 95 | 4.0 | 4.0 | 85 | 96 | 35 | 1,057.20 | 10.35 | 8.00 |
| 21 | | C | 82 | 96 | 4.0 | 4.3 | 75 | 97 | 35 | 1,144.80 | 13.55 | 17.00 |
| 22 | | C | 90 | 97 | 4.0 | 4.4 | 80 | 97 | 35 | 975.00 | 11.65 | 15.90 |
| 23 | | C | 82 | 96 | 4.0 | 4.1 | 81 | 95 | 34 | 985.10 | 9.95 | 16.05 |
| 24 | | C | 82 | 95 | 4.0 | 4.3 | 76 | 98 | 35 | 1,243.75 | 12.00 | 16.25 |
| 25 | | C | 80 | 96 | 3.8 | 4.3 | 85 | 98 | 35 | 902.60 | 12.10 | 14.30 |
| 26 | | C | 85 | 91 | 3.7 | 4.0 | 76 | 94 | 34 | 929.50 | 13.35 | 15.00 |
| 27 | | C | 75 | 95 | 3.6 | 4.0 | 75 | 93 | 34 | 992.70 | 9.90 | 16.40 |
| 28 | TESTIGO | D | 85 | 87 | 4.0 | 4.2 | 80 | 96 | 35 | 1,045.65 | 10.80 | 14.00 |
| 29 | | D | 85 | 97 | 4.0 | 4.4 | 78 | 96 | 35 | 963.45 | 10.40 | 9.50 |
| 30 | | D | 85 | 98 | 4.0 | 4.1 | 78 | 97 | 34 | 1,120.60 | 5.25 | 18.50 |
| 31 | | D | 88 | 97 | 3.8 | 4.2 | 72 | 95 | 38 | 971.40 | 10.15 | 14.40 |
| 32 | | D | 90 | 96 | 4.0 | 4.3 | 83 | 97 | 36 | 935.90 | 11.80 | 14.95 |
| 33 | | D | 90 | 96 | 4.1 | 4.2 | 82 | 96 | 36 | 1,094.90 | 9.60 | 8.50 |
| 34 | | D | 78 | 96 | 4.0 | 4.2 | 76 | 96 | 36 | 919.60 | 10.50 | 15.40 |
| 35 | | D | 85 | 96 | 4.0 | 4.3 | 80 | 96 | 36 | 895.00 | 10.95 | 15.95 |
| 36 | | D | 86 | 94 | 4.0 | 4.2 | 75 | 94 | 33 | 840.20 | 11.60 | 15.00 |

CLAVE:

- 1= TESTIGO
- 2= 52.88 ppm Ethrel al 48%
- 3= 105.75 " " "
- 4= 211.5 " " "
- 5= 423.00 " " "
- 6= 5.0 ppm de 2, 4-D al 48 %
- 7= 10.0 ppm de 2, 4-D al 48 %
- 8= 15.0 ppm de 2, 4-D al 48 %
- 9= 20.0 ppm de 2, 4-D al 48 %

DISEÑO DEL EXPERIMENTO USANDO ETHREL Y 2, 4-D



REFERENCIAS

REPLICAS (repeticiones) 1, 2, 3, 4 AREA $10m \times 54 = 540 m^2$

PARCELAS AREA $10m \times 6.0m = 60m^2$

TRATAMIENTOS 00, 52.88, 105.75, 211.5, 423.0, 5, 10, 15, 20 ppm.

DISTANCIA ENTRE SURCO 1.00m.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS 0.60m.

AREA TOTAL DEL EXPERIMENTO $2,646 m^2$

BOLETA DE EVALUACION

NOMBRE DE LA FINCA San Rafael PROPIETARIO Mario Zamora
 ALTITUD 1,120 m.s.n.m. JURISDICCION Villa Canales, Guatemala
 EXTENSION 58 Has. FECHA DE APLICACION 13 Octubre de 1,984

CARACTERISTICAS DE DESARROLLO DE LAS PLANTAS

| | Días a Floración | Longitud de Hojas cms. | Ancho de Hojas cms. | Coloración de Hojas | Altura de Plantas cms. | No. Hojas Por Planta |
|--------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| TRATAMIENTO 1 TESTIGO | 106 | 89.4 | 3.99 | verde púrpura | 91.4 | 38 |
| TRATAMIENTO 2 | 60 | 96.6 | 4.00 | verde púrpura | 94.8 | 39 |
| TRATAMIENTO 3 | 60 | 91.6 | 3.99 | verde púrpura | 92.5 | 39 |
| TRATAMIENTO 4 | 60 | 92.0 | 3.98 | verde púrpura | 94.0 | 39 |
| TRATAMIENTO 5 | 60 | 94.6 | 3.98 | verde púrpura | 94.0 | 40 |
| TRATAMIENTO 6 | 85 | 91.7 | 3.96 | verde púrpura | 93.5 | 38 |
| TRATAMIENTO 7 | 72 | 93.9 | 3.99 | verde púrpura | 94.5 | 38 |
| TRATAMIENTO 8 | 60 | 96.9 | 4.41 | verde púrpura | 98.5 | 39 |
| TRATAMIENTO 9 | 60 | 96.0 | 3.99 | verde púrpura | 94.8 | 39 |

OBSERVACIONES.

BOLETA DE EVALUACION

Nombre de la Finca San Rafael Propietario Mario ZamoraAltitud 1,120 m.s.n.m. Jurisdicción Villa Canales, GuatemalaExtensión 58 Has. Fecha de Evaluación: 12 de Octubre de 1,984

CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS ANTES DEL EXPERIMENTO

| | Altura de Plantas cms. | No. de Hojas por Planta | Longitud de Hoja cms. | Ancho de Hoja cms. | Coloración de Plantas | Edad de las Plantas |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Testigo Trat. 1 | 80 | 33 | 82 | 3.9 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 2 | 88 | 36 | 90 | 4.0 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 3 | 85 | 35 | 78 | 3.8 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 4 | 84 | 35 | 81 | 3.6 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 5 | 90 | 38 | 85 | 3.8 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 6 | 90 | 34 | 83 | 3.6 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 7 | 88 | 34 | 83 | 3.9 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 8 | 91 | 36 | 91 | 4.2 | verde púrpura | 12 meses |
| Tratamiento 9 | 85 | 34 | 86 | 3.9 | verde púrpura | 12 meses |

OBSERVACIONES

BOLETA DE EVALUACION

Nombre de la Finca San Rafael Propietario Mario Zamora
 Altitud 1,120 m.s.n.m. Jurisdicción Villa Canales, Guatemala
 Extensión 58 Has. Fecha de Evaluación Mayo de 1,985

CARACTERISTICAS DEL FRUTO

| | Tamaño cms. | Forma | Peso Ggs. | Coloración Interna | Coloración Externa | Tipo de Pulpa | Días a Cosecha |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Testigo Trat. 1 | 19.43 | cilíndri- ca | 2,348 | amarillo | verde amarillo | dulce amarillo | 286 |
| Tratamiento 2 | 20.5 | cilín- drica | 2,542 | amarillo | verde amarillo | dulce amarillo | 271 |
| Tratamiento 3 | 19.00 | cilíndri- ca | 2,351 | amarillo | verde amarillo | dulce amarillo | 286 |
| Tratamiento 4 | 18.83 | cilíndri- ca | 2,128 | amarillo | verde amarillo | dulce amarillo | 243 |
| Tratamiento 5 | 19.66 | cilíndri- ca | 2,249 | amarillo | verde amarillo | amarillo | 243 |
| Tratamiento 6 | 19.10 | cilíndri- ca | 2,132 | amarillo | verde amarillo | amarillo | 286 |
| Tratamiento 7 | 19.27 | cilíndri- ca | 2,068 | amarillo | verde amarillo | amarillo | 250 |
| Tratamiento 8 | 20.2 | cilíndri- ca | 2,584 | amarillo | verde amarillo | amarillo | 235 |
| Tratamiento 9 | 17.7 | cilíndri- ca | 2,141 | amarillo | verde amarillo | amarillo | 235 |

OBSERVACIONES.

BOLETA DE EVALUACION

Nombre de la Finca San Rafael Propietario: Mario ZamoraAltitud 1,120 m.s.n.m. Jurisdicción Villa Canales, GuatemalaExtensión 58 Has. Fecha de Evaluación 13 de Agosto de 1,985

CARACTERISTICAS BROMATOLOGICAS

| | p/o de sólidos Totales | Relación Acidos/ Azúcares | OBSERVACIONES |
|-----------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| TESTIGO TRAT. 1 | 12.00 | 1,101.5 | La relación Acidos/Azúcares esta dada |
| TRATAMIENTO 2 | 14.60 | 971.00 | en mg/100g de muestra según INCAP |
| TRATAMIENTO 3 | 13.00 | 1,040.20 | agosto de 1,985 |
| TRATAMIENTO 4 | 16.85 | 1,020.80 | |
| TRATAMIENTO 5 | 14.30 | 991.30 | |
| TRATAMIENTO 6 | 14.50 | 1,114.80 | |
| TRATAMIENTO 7 | 14.05 | 987.90 | |
| TRATAMIENTO 8 | 14.50 | 963.20 | |
| TRATAMIENTO 9 | 14.75 | 992.70 | |

OBSERVACIONES.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1948

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12
APARTADO POSTAL NO. 1948
GUATEMALA, CENTRO AMERICA