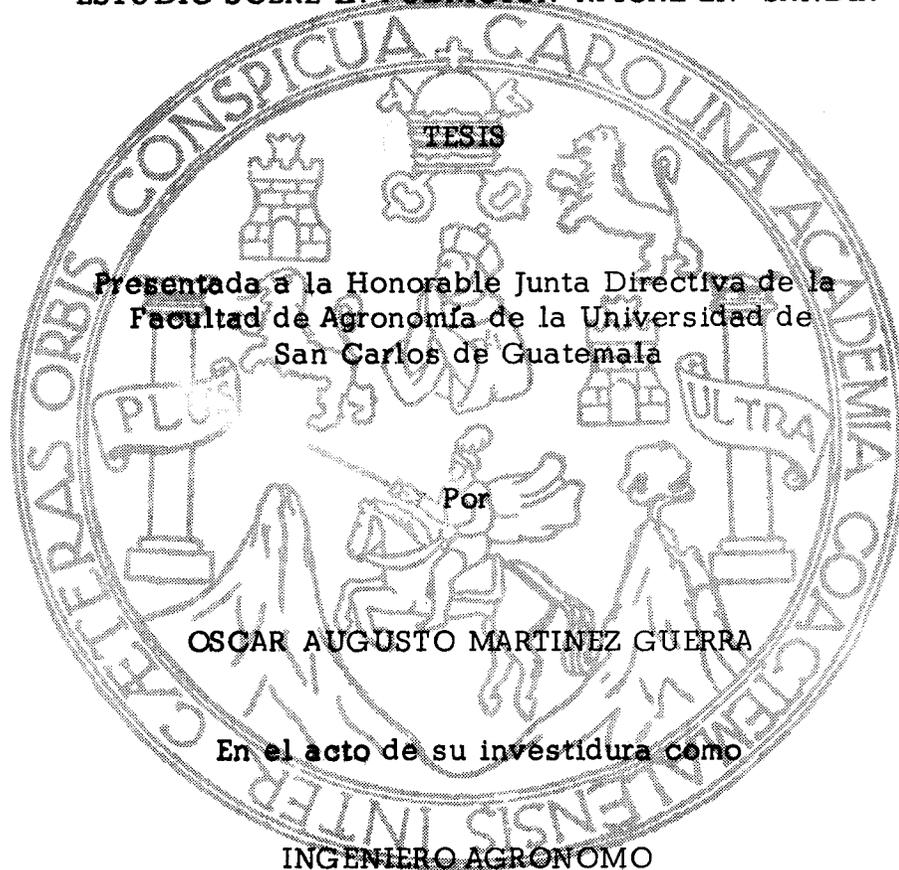


04  
T(133)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO SOBRE LA PUDRICION APICAL EN SANDIA"



En el Grado Académico de Licenciado en  
Ciencias Agrícolas

Guatemala, Agosto de 1973

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Handwritten notes in the left margin, including the number '133' and some illegible text.

Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dr. Rafael Cuevas del Cid

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

Decano	Ingeniero Agr. Edgar Leonel Ibarra
Vocal 1o.	Ingeniero Agr. Anibal Palencia
Vocal 2o.	Ingeniero Agr. Mario Molina
Vocal 3o.	Ingeniero Agr. Marco Antonio Curley
Vocal 4o.	Perito Agr. Negli Gallardo P.
Vocal 5o.	Perito Agr. Jaime Carrera
Secretario	Ingeniero Agr. Oswaldo Porres G.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ingeniero Agr. Edgar Leonel Ibarra
Secretario	Ingeniero Agr. Oswaldo Porres
Vocal 3o. de J. D.	Ingeniero Agr. Marco A. Curley
Examinador	Ingeniero Agr. Salvador Castillo
Examinador	Ingeniero Agr. Jorge Benítez

Guatemala, 30 de julio, 1973

Ingeniero Agr. Edgar Ibarra .  
Decano  
Facultad de Agronomía .

Estimado Ing . Ibarra:

Deseo manifestarle que el trabajo adjunto de tesis elaborado por el Ingeniero Inieri Oscar Augusto Martínez Guerra cuenta con mi aprobación para ser sometido a su consideración, como penúltimo requisito a serle conferido el título de Ingeniero Agrónomo .

Atentamente,

Romeo Martínez R.  
Lic. en Ciencias Agrícolas .

Guatemala, agosto de 1973.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Con el debido respeto se expone a su consideración el trabajo de tesis titulado "ESTUDIO SOBRE LA PUDRICION APICAL EN LA SANDIA".

En cumplimiento de llenar con el presente trabajo, el último requisito estipulado en los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Es mi intención al escribir este trabajo que, cuando se encare el problema tendiente a solucionarlo contribuya a resolverlo; ya que este es uno de los problemas básicos con los que se enfrenta el agricultor dedicado al cultivo de la sandía.

Sin otro particular, me complace suscribirme de ustedes deferentemente.

Oscar Augusto Martínez G.

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía

A la Universidad de San Carlos

Al agro guatemalteco

A mis Ex-catedráticos

A mis compañeros de promoción

ACTO QUE DEDICO

A mis padres

Benedicto de Jesús Martínez M.  
María Magdalena G. de Martínez

A la memoria de mi abuelita

Virginia Monroy Solís

A mis hermanos

A la familia

Lemus Martínez

A todos mis amigos

## RECONOCIMIENTO

El presente trabajo se llevó a cabo con el asesoramiento del Lic. Romeo Martínez R. de manera muy especial se agradece el valor de su asesoría, ya que sin su acertada orientación, el presente trabajo difícilmente hubiera llegado a ser una realidad, además porque siempre su colaboración fue desinteresada y oportuna.

Para todas aquellas personas y en especial al Ing. Agr. Ronaldo Prado y al Señor Agricultor Don Juan Jesús Morales que en una u otra forma brindaron su desinteresada colaboración, también deja constancia de su gratitud.

El Autor.

## CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	5
III. MATERIALES Y METODOS	7
IV. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	18
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
VI. BIBLIOGRAFIA	39
VII. APENDICE	41

## I. INTRODUCCION

Las sandías, (Citrullus vulgaris S.) son populares en casi todas partes; sin embargo, existen muchas áreas tropicales donde no producen satisfactoriamente, pues la sandía requiere suelos franco arenosos, livianos, con buen contenido de materia orgánica y un pH de 6 a 6.7. Crece bien en climas tropicales y subtropicales con alturas comprendidas entre 0 y 4000 pies, que tengan un ambiente seco y cálido. Una alta humedad ambiental favorece el desarrollo de enfermedades.

Afortunadamente en nuestro país existen esas condiciones adecuadas para el cultivo de la sandía, como por ejemplo las regiones de Atescatempa, Asunción Mita, Laguna de Retana, Jocotán, Zacapa, El Júcaro, La Máquina, Coatepeque, Ayutla, etc., que dedican parte de sus tierras a la producción de la misma. Además los agricultores relatan que es uno de los cultivos más rentables practicados por ellos. Pero actualmente se quejan de la aparición de un conjunto de síntomas característicos que tienen su efecto en el fruto, es decir, presentan una mancha circular de tejido enfermo o poco desarrollado que avanza del ápice hacia la base del mismo, en su inicio se presenta una deformación en el fruto, se alarga del ápice o bien se redondea no creciendo normalmente. (Ver figuras Nos. 1 y 2).

En la parte interior del fruto, el daño se caracteriza por presentar un decoloramiento casi total de la pulpa y un ablandamiento del tejido con presencia escasa de semillas, las que muestran características de estar aún

en crecimiento, es decir, que la zona total afectada interior del fruto exhibe rasgos de no haber llegado a su madurez, mientras que la parte sana está en su grado óptimo, ( Ver figuras Nos. 3 y 4 ).

En general el fruto presenta una decoloración total que da el aspecto de un fruto no maduro y además presenta la mancha característica de la enfermedad, (ver figura No. 2 ). A la agrupación de los síntomas descritos anteriormente se les da el nombre de Pudrición Apical, Pudrición del botón floral; ó como le llaman los agricultores, Punta negra o Punta seca.

Todos los agricultores dedicados a este cultivo en las regiones sandilleras del país reconocen a perfección el daño de la pudrición apical en cualquiera de sus fases de desarrollo acertadamente, pues es común oírlos decir: esta sandillita será punta negra. Además comprenden perfectamente el efecto deprimente que el mismo les produce en el fruto al momento de la venta, ya que frutos que normalmente tienen un valor de 20 a 60 centavos en el campo, al presentar los síntomas del daño que nos ocupa, su valor baja hasta 5 a 15 centavos, lo que implica una pérdida considerable.

El problema es aún más grave cuando el daño es avanzado, pues se pierde el fruto completamente y notorio es entonces el ataque de hongos, bacterias y demás organismos patógenos que hacen inservible el fruto y lo convierten en hospedero de un sin número de agentes dañinos a toda la planta.

Conversando con los agricultores que cultivan la sandía en las diferentes zonas: Atescatempa, Asunción Mita, Laguna de Retana y Zacapa,

se encontró que algunos creen que esta enfermedad Pudrición Apical es debida principalmente a la falta de agua en el suelo, otros la atribuyen al exceso de agua en el terreno. Por ejemplo: después de una fuerte lluvia; y hay quienes aseguran que se debe a la falta de alimento en la planta, pues argumentan que los frutos cuajados, (flores fertilizadas) en las puntas de las guías serán los que presenten el daño, debido a que la planta no alcanza a alimentarlos totalmente.

Dato importante resulta ser lo que varios agricultores de la Laguna de Retana y de las orillas de la laguna de Atescatempa manifestaron respecto a la incidencia del daño; expresaron que de 9 a 10 años atrás no existía tal enfermedad, y cuando ésta empezó a presentarse fué tan poco el fruto dañado que no le daban importancia; pero actualmente han notado que año con año la incidencia va siendo mayor y creen que posiblemente se deba al empobrecimiento de las mismas tierras. En época presente tienen temor de dedicarse al cultivo de la sandía, pués creen no recuperar los gastos en el mismo, debido a la constancia del daño.

En pláticas sostenidas con algunos técnicos se ha notado la tendencia a creer que la pudrición apical de la sandía es causada por deficiencia de calcio, quizá por comparación con la pudrición apical del tomate, pero en realidad esto no ha sido comprobado experimentalmente. La literatura respecto a la pudrición apical casi no existe, por lo menos en nuestro medio; lo poco que se encontró indica que se considera generalmente como una enfermedad fisiológica que se debe a mala nutrición, aso-

ciada con una provisión irregular de humedad y con temperaturas elevadas. (Ransey y Smith, 1970).

No está demás señalar otra observación hecha por los agricultores y discutida por nosotros, la cual ha sido que las variedades de fruto pequeño (Sugar Baby), no presenta el daño. El problema podría resolverse entonces en esta forma, utilizando variedades de este tipo en la siembra, pero desde el punto de vista de exigencias del mercado, prefieren las variedades de fruto tipo grande, en especial la Charleston Gray, seguida por la variedad Congo, (en ambas variedades se encuentra el daño pudrición apical). En la mayoría de campos sandilleros del país se utiliza o se siembra la variedad Charleston Gray, por considerarse resistente a muchas enfermedades como la Antracnosis, el Fusarium, etc.

Como nos hemos dado cuenta, el meollo del problema está en que los agricultores no saben prevenir y controlar el daño, y que no existen actualmente estudios que indiquen soluciones a tal problema. Es por esto - que se dispuso iniciar el estudio preliminar con el propósito de evaluar sí la pudrición apical de la sandía es causada por deficiencia nutricional en la planta, incluyendo el calcio.

En este estudio se estableció 5 niveles de nutrientes, con los cuales se observaría la incidencia del daño en las diferentes parcelas, (15 parcelas) y poder con ello determinar la tendencia que el mismo seguiría respecto a los diferentes niveles.



Fig. No. 1. Muestra un estado intermedio del desarrollo del daño Pudrición Apical.

## II. REVISION DE LITERATURA

La revisión de literatura se concretó esencialmente al trabajo de Ransey y Smith, debido a que es el único trabajo encontrado que habla del daño que nos ocupa.

Dichos autores señalan que generalmente la pudrición del botón floral no tiene mucha importancia en el mercado, pero causa graves perjuicios, en algunas estaciones, que permiten la entrada de infecciones secundarias producidas por varias clases de organismos. Se considera generalmente como una enfermedad fisiológica que se debe a mala nutrición, asociada con una provisión irregular de humedad y con temperaturas elevadas. La pudrición por *Pythium*, la pudrición negra y la pudrición por *Fusarium*, juntamente con otras, suelen suceder a la pudrición del botón floral tan cerca-mente, que es difícil determinar la causa inicial del deterioro. (Ransey y Smith, 1970).



Fig. No. 2. Muestra la mancha característica en la superficie del fruto de la pudrición apical, (estado avanzado).

En el mercado, la pudrición del botón floral se presenta como porciones de color verde oscuro o castaño, con límites precisos y un diámetro de 1 a 3 pulgadas ( 2.5 a 7.6 ) cm. ), ubicadas en el punto de unión del botón. El área afectada es tersa, coriácea y firme, a menos que la invasión de mohos o bacterias secundarias la reblandezca ( Ransey y Smith, 1970 ).



Fig. No. 3. Obsérvese el escaso número de semillas presente en el fruto dañado por la Pudrición Apical.



Fig. No. 4. Nótese el daño interior y exterior de la Pudrición Apical.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### Suelos:

Se enviaron muestras de suelo al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos para realizar el Análisis Físico; estas mismas muestras se pasaron después al laboratorio de la División de Suelos del Ministerio de Agricultura para el Análisis Químico; en el cual los nutrientes analizados fueron extraídos de las muestras de suelo por medio de la mezcla diluida de ácidos sulfúrico y clorhídrico. El resultado de ambos análisis fue el siguiente:

Análisis Físico de las muestras de suelo tomadas antes de realizar las aplicaciones de fertilizantes.

Arcilla	Limo	Arena	Textura	Profundidad
22.27 %	47.42 %	30.31 %	Franco	a 10 cm.

Análisis Químico de las muestras de suelo tomadas antes de realizar las aplicaciones de fertilizantes.

pH	Partes por millon						M.O. %	C.O %
	Meq/100 grs.							
	N	P	K	Ca.	Mg.	Al.		
6.9	16	84.3	200	12.47	3.70	---	2.65	1.54

La dosis de fertilización recomendada por el Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura, en base a los resultados del Análisis Químico fue la siguiente:

Nitrógeno .....	186 libras/Mz.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	75 libras/Mz.
K <sub>2</sub> O .....	30 libras/Mz.

El terreno donde se llevó a cabo el experimento está localizado en el valle de Asunción Mita Departamento de Jutiapa, cerca del Lago de Güija y de propiedad de Don Carlos Perdomo. El área que ocupó es de 2034.80 m<sup>2</sup>., distribuido en 15 parcelas de 22 m. de largo por 6.6m. de ancho.

Se seleccionó este lugar debido a que siempre lo han cultivado con sandía; y además porque constantemente presenta el daño de la pudrición apical.

#### Tratamientos:

Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes niveles de fertilización (Ver cuadro 1.). Siendo las fuentes de los mismos las siguientes: Nitrato de Amonio al 33.5% de nitrógeno, de la casa Fertica; para el fósforo el Triple Superfosfato al 46% de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> de la casa Fertica, y para el potasio se utilizó Muriato de Potasio al 62% de K<sub>2</sub> O de la casa Basf de Alemania. También se hicieron aplicaciones de Cloruro de Calcio (Ca Cl<sub>2</sub> . 2H<sub>2</sub> O), grado analítico.

La aplicación de los nutrientes se efectuó en dos épocas y simul-

táneamente los tres elementos mayores: al momento de la siembra y 30 días después en forma confinada o localizada, es decir al lado de la semilla o mata con una distancia aproximada de 15 centímetros. El cloruro de calcio fue aplicado foliarmente con intervalos de 7 días, a una concentración de 0.04 molar; la aplicación solamente fue para tres parcelas (F - 4), y se inició 41 días después de la siembra (7 de diciembre de 1972), realizándose en total 7 aplicaciones. La última se llevó a cabo 10 días antes del primer corte (El primer corte se realizó el 10 de marzo de 1973).

Cuadro 1. CANTIDAD DE NUTRIENTES APLICADOS POR PARCELA SEGUN TRATAMIENTO. CIFRAS EN LIBRAS.

Tratamien- tos.	Nitrato de amonio.	Triple Super- fosfato.	Muriato de potasio.	Cloruro de calcio.
F - 0	00.000	00.000	00.000	00.000
F - 1	5.380	1.580	0.483	00.000
F - 2	10.760	3.160	0.966	00.000
F - 3	16.140	4.740	1.450	00.000
F - 4	10.76	3.160	0.966	*0.069/aplicación

\* Se efectuaron 7 aplicaciones de cloruro de calcio por parcela.

Cuadro 2. NIVEL DE NUTRIENTES POR TRATAMIENTO. CIFRAS EN QUINTALES POR MANZANA.

Tratamiento	Nivel de nutrientes	Nitrato Amonio.	Triple Su- perfosfato	Muriato de Potasio.
F - 0	Testigo ( sin nutrientes )	0.00	0.00	0.00
F - 1	Medio nivel <del>menor</del> de fertilizante del recomendado según Análisis Químico. *	2.775	0.825	0.25
F - 2	La dosis recomendada según el Análisis Químico.	5.550	1.630	0.50
F - 3	Una y media vez la dosis de fertilizante recomendada por el Análisis Químico.	8.325	2.455	0.75
F - 4	La dosis de fertilizante recomendada por el Análisis Químico, más el cloruro de calcio en 7 aplicaciones foliares, cada siete días.	5.550	1.630	0.50

\* La recomendación según el Análisis Químico fue proporcionada por la División de Suelos del Ministerio de Agricultura.

### Semilla y Siembra:

La variedad utilizada fue Charleston Grey de la marca "Sunblest"\*. Esta semilla viene ya tratada y según etiqueta comercial tiene una germinación del 90% y una pureza del 99%. La siembra fue efectuado con 5 semillas por postura para luego realizar el deshije a tres plantas por mata; esto se llevó a cabo 28 días después de la siembra, es decir, dos días antes de la segunda aplicación del fertilizante.

Al igual que todos los cultivos, la sandía necesita que el terreno esté bien preparado para que ofrezca las mejores condiciones de crecimiento. Para esto hubo que arar, rastrear y nivelar. Luego se pasó la surqueadora y se efectuó el primer riego, con el fin de humedecer el suelo lo mejor posible y contrarrestarle así el calor retenido por tanto tiempo. Debido a la sequía que predominó en el año, se aplicó por tres días y se esperó cinco para iniciar la siembra; esta espera se debe a que el suelo no debe estar demasiado húmedo para que facilite las labores de siembra como también la mejor germinación.

En la siembra se realizaron las siguientes labores: Se midió la distancia de mata a mata, ( 2.20m. ) se picó la tierra con machete en círculo de aproximadamente medio metro de diámetro, a una profundidad calculada de un pie, revolviendo seguidamente el insecticida, ( Dipterex S. P. - 95, en polvo) con la misma para luego colocar las semillas en cuadro, esto se realizó a una distancia aproximada de 10 centímetros cada una, quedando la

---

\* Producida por Desset Seed Co. Inc. El Centro, California U.S.A.

dosis que se le había asignado a cada parcela.

#### Riego:

El experimento se llevó a cabo bajo riego debido a la sequía que predominó en el año ( época de lluvia del año de 1972 ); razón también de una concentración de plagas en las pequeñas áreas que se cultivaron. El agua que se utilizó en el riego fue obtenida del Río Grande de Mita, único río que desemboca en el Lago de Güija, fue extraída por medio de bomba y aplicada al terreno por gravedad cada ocho días; la cantidad no era medida exactamente si no únicamente se tenía por norma regar hasta que se humedecieran los camellones a tal grado que se apretara un poco de tierra en la palma de la mano y ésta al soltarla se espolvoreara fácilmente, no así el surco por donde corría el agua, ya que éste sí se humedecía completamente.

#### Control Fitosanitario:

Entre las plagas más importantes que atacaron al cultivo de la sandía en el experimento tenemos:

Gusano de la fruta	( Heliothis Sp. )
Tortuguillas	( Diabroticas Sp. )
Acaros	( Tetranychus Sp. )
Pulgones	( Aphis Sp. )
Minadores	( Liromyza Sp. )
Mosca Blanca	( Bemissia Sp. )

#### Entre las enfermedades:

El Mosaico	( Virus )
------------	-----------

Antracnosis

( Colletotrichum lagenarium )

Y el daño que nos ocupa ,

Pudrición Apical del fruto .

Al momento de la siembra se aplicó Dipterx S. P. - 95 en polvo re vuelto con el suelo en donde se colocaron las semillas , para prevenirlas de cualquier ataque de insectos del suelo, lo mismo para las plantitas recién emergidas .

Doce días más tarde se aplicó Folidol M-48 para controlar el ataque de tortuguillas y minadores de la hoja , en una dosis de 1/2 medida Bayer/bomba de 3 galones . Ocho días después hubo necesidad de aplicar Me tasystox y Cupravit Forte con dosis de una medida Bayer/bomba y 3 medidas Bayer/bomba respectivamente, con el fin de controlar a los áfidos y pulgones, la mosca blanca y evitar cualquier ataque fungoso.

La siguiente aplicación se realizó 20 días después por la insisten cia de las plagas , esta vez fue con Taron y Azodrin con una dosis de una medida Bayer/bomba respectivamente, el objeto fue de controlar la mosca blanca, los áfidos y pulgones por ser éstos los trasmisores del virus del mo saico . Sin embargo no fue posible evitar la propagación de tal virus, debido posiblemente a que a sus alrededores existían otros cultivos: tomate, cebolla y sandía con cuidados distintos al de la parcela que nos ocupa; esta enfermedad debilitó mucho a la plantación que seguramente hizo bajar el ren dimiento total de las parcelas .

Doce días después se volvió a aplicar Taron y Cupravit Forte,

con dosis de una medida Bayer/bomba de 3 galones respectivamente. Doce días más tarde ( 7 de febrero ), se aplicó nuevamente Tamaron y Antracol, el primero con la misma dosis de las veces anteriores y el segundo de 3 medidas Bayer/bomba de la misma capacidad; el Antracol fue para evitar el ataque posible de la Fusarium y la Antracnosis. Quince días después ( 22 de febrero ), se aplicaron nuevamente los mismos productos con la misma dosis con el fin de preservar los frutos sanos hasta el momento del corte.

#### Control de la Fructificación:

Para llevar a cabo este control se colocaron etiquetas de cartulina parafinada cada 5 días en el pedúnculo del fruto, éstas tenían impreso un número que representaba la fecha en que había aparecido el fruto. Las etiquetas se colocaron solamente en 6 matas de 3 plantas cada una haciendo un total de 18 plantas por parcela, con el objeto de evitar el posible efecto de borde.

La colocación de las etiquetas tuvo una duración de 40 días, período durante el cual se colocaron 580. El número de frutos cuajados en cada fecha se muestra en el cuadro 4, en donde se puede notar perfectamente que en la segunda fecha de cuaje bajó considerablemente el número de frutos; factible es creer que se deba al ataque del mosaico o colocho ( colocho nombre con el que denomina los agricultores al mosaico ), pues en esta fecha se notó más severo en el campo.

#### Cosecha:

La cosecha se efectuó en dos cortes: el 10 y el 16 de marzo res-

pectivamente, realizándose sólo en las 6 matas de 3 plantas cada una por parcela ( Ver cuadro 4. ). Existieron casos de matas que no tenían las tres plantas, posiblemente se secaron por razones de plaga o enfermedad.



Fig. No. 5. Obsérvese el campo al momento del corte.

#### Diseño Experimental:

Los 5 tratamientos seleccionados fueron colocados en un diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones, utilizando parcelas de  $135.52 \text{ m}^2$ . (  $22 \times 6.16$  ), con 3 surcos de sandía de 10 matas cada uno, éstas a su vez con tres plantas por mata.

El área total en la que se desarrolló el experimento fue de  $2034.80 \text{ m}^2$ , con un número de 1350 plantas, los datos fueron tomados solamente de 450 de ellas despreciando el resto por los posibles efectos de borde.

En efecto se formaron 15 parcelas y la distribución de los diferentes tratamientos en ellas se hizo al azar, dando el resultado que se indica en el cuadro 3.

## Toma de Datos:

Al momento del corte se utilizaron papeletas para recoger los siguientes datos:

- |                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| a ) Bloque o repetición            | g ) Daño incipiente |
| b ) Tratamiento                    | h ) Daño avanzado   |
| c ) Fecha de cosecha               | i ) Otro daño       |
| d ) Fruto normal                   | j ) No existe fruto |
| e ) Fruto anormala                 | k ) Otros .         |
| f ) Peso en libras de los frutos . |                     |

Entendiéndose por fruto normal aquel fruto que no presentara síntoma alguno característico del daño pudrición apical y fruto anormal aquel que sí presentara algún síntoma peculiar o propio del daño pudrición apical.

## Bloques:

Cuadro 3. DISTRIBUCION DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LA PARCELA EXPERIMENTAL.

I	F - 4	F - 2	F - 0	F - 3	F - 1
II	F - 4	F - 0	F - 2	F - 1	F - 3
III	F - 1	F - 3	F - 4	F - 2	F - 0

#### IV. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para mayor entendimiento de los cuadros 4, 5 y 6 se presenta la gráfica 1., en la cual se nota la baja d producción en la segunda fecha de cuaje, debida seguramente a la intensidad del mosaico que dañó todas las parcelas. Además se observa que los frutos anormales se hicieron presentes desde la primera fecha de cuaje hasta la última para todas las parcelas indistintamente. Se nota también en esta gráfica que la curva de los frutos anormales sobre pasa a la curva de los normales ya para la cuarta fecha, lo que explica, que desde ese momento la producción de frutos anormales es mayor que la de los normales, ésto puede ser posiblemente debido a la enfermedad mosaico que atacó fuertemente en los primeros días de cuaje.

Para aclarar mejor los resultados de la producción y poder así comparar fácilmente el rendimiento de los diferentes tratamientos que se apuntan en el cuadro 7, se recomienda ver gráfica 2 en la cual se aprecia que el tratamiento F - 2 ( dosis de nutrientes indicada por el Análisis Químico ), resultó en un mejor rendimiento; siendo el tratamiento F - 4 ( dosis de nutrientes indicada por el Análisis Químico más las 7 aplicaciones de cloruro de calcio ), el que peor rindió, pues fué el que produjo mayor cantidad de frutas anormales. Puede observarse también, por comparación con los otros tratamientos, que el cloruro de calcio tuvo resultados negativos, en el sentido de mostrar mayor incidencia del daño o enfermedad pudrición apical.

Comparando los tratamientos F - 2 y F - 3, de la misma gráfica ( No. 2 ), podemos observar que a mayor fertilidad, menor número de frutos anormales. Visible es también el hecho, que a niveles mayores de fertilizante al que recomienda el Análisis Químico, por lo menos en este caso, no hay respuesta significativa en el rendimiento total ( frutos normales y a normales. )

Cuadro 4. FECHA DE CUAJE Y COSECHA DE FRUTOS

Fecha de cuaje	Total de frutos cuajados.	Total de frutos cosechados	Frutos Anormales	Frutos Normales.
30 de Ene.	75	28	12	16
4 de Feb.	22	8	3	5
9 de "	64	35	13	22
14 de "	74	44	25	19
19 de "	119	70	43	27
24 de "	100	48	29	19
1 de Mar.	92	40	23	17
6 de "	34	28	12	16
Totales	580	301	160	141

Cuadro 5. DISTRIBUCION DE FRUTOS NORMALES COSECHADOS  
POR FECHA DE CUAJE, ( flores fertilizadas ).

Trat. Rep.	Fecha de cuaje								
	30/1/	4/2/	9/2/	14/2/	19/2/	24/2/	1/3/	6/3/	1973
F - 0	R <sub>1</sub>		1	1		1	2	1	
	R <sub>2</sub>	1		1		1	2	3	3
	R <sub>3</sub>	2		2		1	1	1	1
F - 1	R <sub>1</sub>			3	1	2		1	
	R <sub>2</sub>			3	2	2	1		
	R <sub>3</sub>	5	1		3			1	2
F - 2	R <sub>1</sub>	1	1	3	1	3	1	3	1
	R <sub>2</sub>		1	1	3	4	2	2	1
	R <sub>3</sub>	2		3	1	3	3		
F - 3	R <sub>1</sub>		2	2	1	1		1	
	R <sub>2</sub>	1		1	3	1			
	R <sub>3</sub>	1			2	4	5	2	
F - 4	R <sub>1</sub>	1				1			
	R <sub>2</sub>	2			1	2	1		3
	R <sub>3</sub>			2		2	2	1	4

Cuadro 6. DISTRIBUCION DE FRUTOS ANORMALES COSECHADOS  
POR FECHA DE CUAJE, ( flores fertilizadas ).

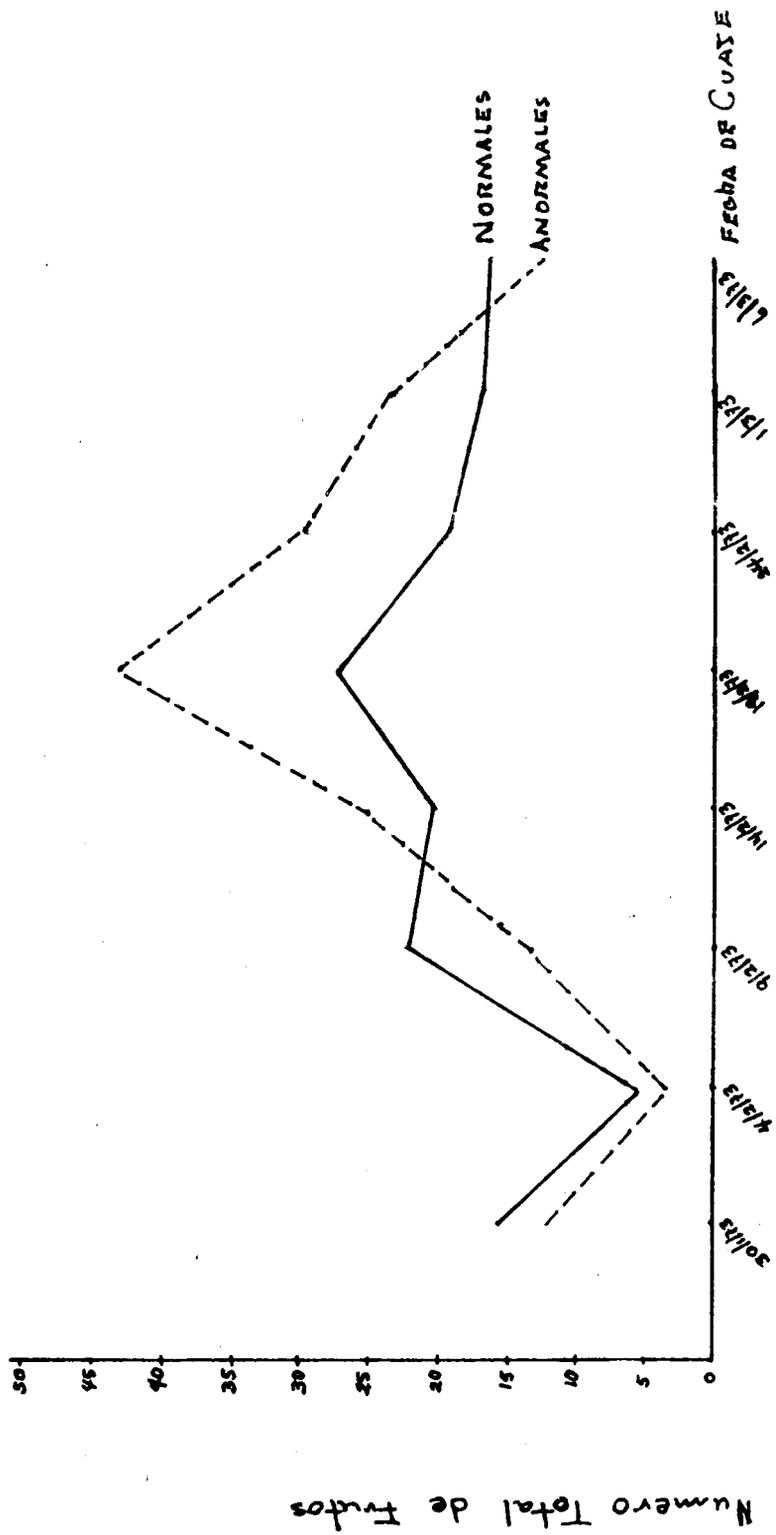
		Fecha de cuaje								
Trat. Rep.		30/1/	4/2/	9/2/	14/2/	19/2/	24/2/	1/3/	6/3/	1973
F - 0	R <sub>1</sub>						2	4	3	
	R <sub>2</sub>						2	4	1	
	R <sub>3</sub>			3	2	2	3	2		
F - 1	R <sub>1</sub>			1	1	5		1		
	R <sub>2</sub>		1		1	1		1		
	R <sub>3</sub>	4			1	6			1	
F - 2	R <sub>1</sub>				2		4	1		
	R <sub>2</sub>	1			2	3	4	1	3	
	R <sub>3</sub>	1			3	9	4	2		
F - 3	R <sub>1</sub>			1	1	2	3		2	
	R <sub>2</sub>	1		4	3	1			1	
	R <sub>3</sub>					3	1	1		
F - 4	R <sub>1</sub>	4	2	1	4	3	1	1		
	R <sub>2</sub>	1		1	2	5	1	3	1	
	R <sub>3</sub>			2	3	3	4	2		

Cuadro 7. PRODUCCION TOTAL EN PESO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES Y SU RESPECTIVA MEDIA. SE INCLUYE EL RENDIMIENTO DE LOS 2 CORTES EFECTUADOS. LAS CIFRAS ESTAN DADAS EN KILOGRAMOS.

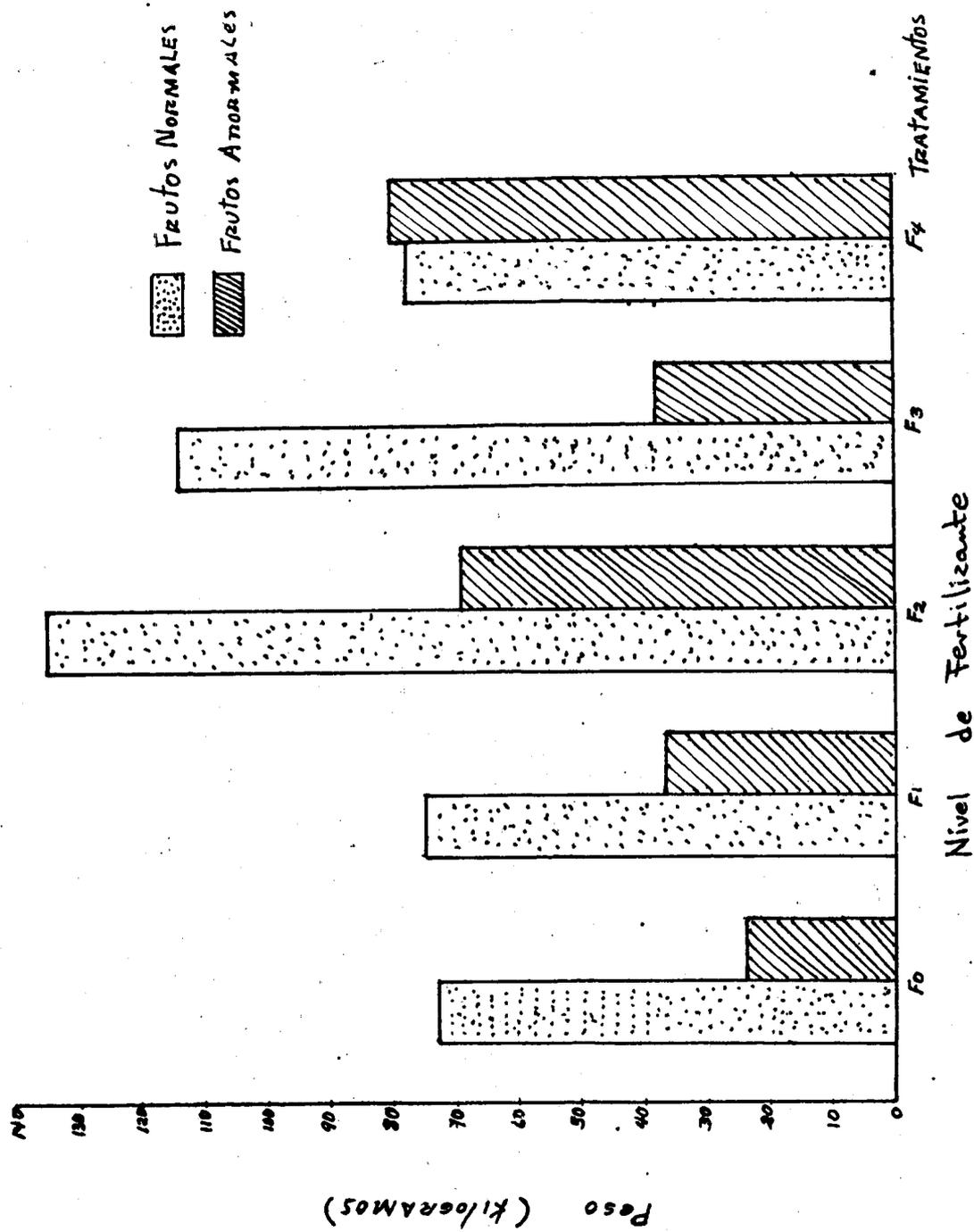
Trata - mientos	Repeticiones						Total		X	
	I		II		III		Nor.	Anor.	Nor	Anor.
	Nor	Anor.	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.				
F - 0	27.47	4.76	28.83	6.71	16.17	12.09	72.47	23.56	24.16	7.85
F - 1	20.59	14.29	27.44	6.01	26.40	16.42	74.43	36.72	24.81	12.24
F - 2	44.09	9.35	44.92	12.69	45.15	37.01	134.16	59.05	44.72	19.68
F - 3	37.55	14.52	31.74	11.06	44.92	11.56	114.21	37.14	38.07	12.38
F - 4	18.04	38.41	34.54	17.74	25.12	23.39	77.70	79.54	25.90	26.53

Cuadro 8. PRODUCCION TOTAL EN NUMERO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES POR PARCELA Y POR TRATAMIENTO. SE INCLUYE EL RENDIMIENTO DE LOS 2 CORTES EFECTUADOS.

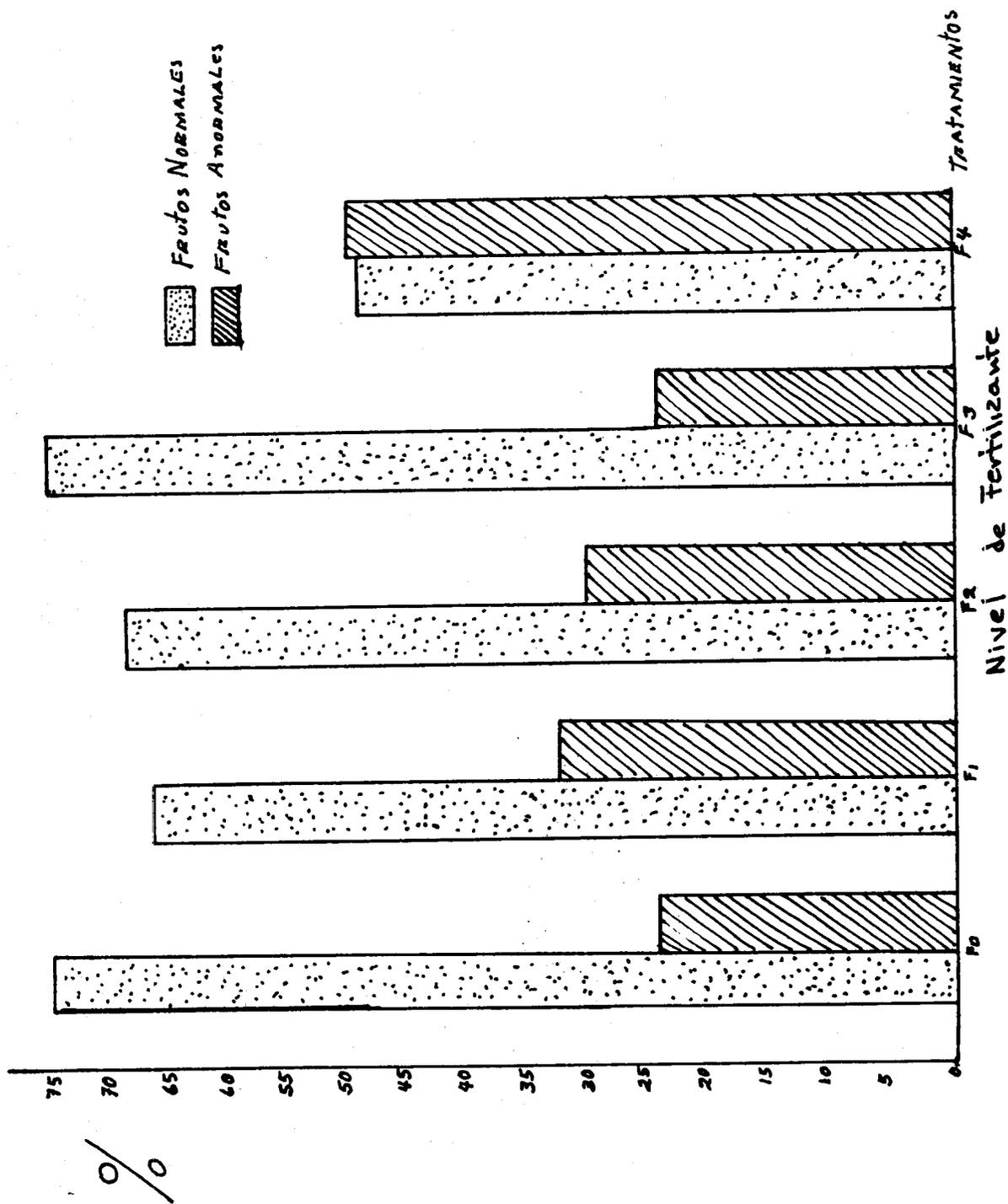
Tratamientos.	Repeticiones										Totales		Total
	I		II		III						Nor.	Anor.	
	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.					
F - 0	6	9	11	7	8	12	25	28	53				
F - 1	7	8	8	4	11	12	26	24	50				
F - 2	14	7	14	14	12	19	40	40	80				
F - 3	7	9	6	10	14	5	27	24	51				
F - 4	2	16	9	14	11	14	22	44	66				



Gráfica No. 1. Producción de frutos anormales y normales de acuerdo a la fecha de cuaje. Incluyendo los 2 cortes efectuados.



Gráfica No. 2. Producción total de frutos normales y anormales por tratamiento. Includiendo los 2 cortes efectuados.



Gráfica No. 3. Producción total de feutos normales y anormales en porcentaje. Incluyendo los 2 cortes efectuados.

Respecto a la gráfica 3., se nota algo muy interesante, vemos que el tratamiento F - 0 ( testigo ), que apesar de carecer de fertilizante tiene un alto porcentaje de peso debido a frutos normales; es decir, que la incidencia del daño fue menor, pero debe de notarse también que el rendimiento total ( frutos normales y anormales ), fue bajo, de tal manera que cada planta dio en promedio menor número de frutos que en los otros tratamientos ( F-1, F-2, F - 3 y F - 4 ), esto quizá nos explica o manifiesta que las plantas de este tratamiento alimentaron menor número de frutos y por lo tanto no hubo escasés de nutrientes en el desarrollo de los mismos.

De igual manera puede señalarse en la misma gráfica ( No. 3 ), el caso de F - 3, que tiene un porcentaje parecido en los frutos normales al tratamiento F - 0; del mismo modo que en el caso anterior podemos razonar, que no hubo posiblemente mayor escasés de nutrientes en el desarrollo de los frutos, pues aunque el rendimiento total fue mayor que el de F - 0 asimismo fue mucho mayor la cantidad de nutrientes disponibles, vez y media la dosis recomendada por el Análisis Químico.

Refiriéndonos al tratamiento F - 4, se puede argumentar hasta el momento, según la gráfica 3, que su rendimiento fue menor que los otros tratamientos fertilizados, además que el porcentaje de frutos anormales fue mayor que el de frutos normales. Factible es creer que haya sido por el efecto del cloruro de calcio. Debe de tenerse en cuenta que el nivel de 0.04 molar no es un nivel tóxico teóricamente para la planta ( Hewitt, 1966 ).

La gráfica 6, representa el rendimiento total de frutos cosechados

por fecha y por tratamiento en los dos cortes efectuados. Al analizarla tratamiento por tratamiento se tiene: Que F - 0 presenta una distribución muy interesante, se nota que a la segunda fecha ha llegado a su máximo rendimiento, bajando en forma brusca a la tercera y siguiendo su baja gradualmente hasta la sexta fecha en donde termina; de esto se puede inducir que su ciclo de producción se adelantó a los otros tratamientos (F - 1, F - 2, F - 3 y F - 4. Es lógico suponer cierto lo anterior debido a que las plantas desarrollaron poco y por tal razón su ciclo de vida se acorta, adelantando así su producción.



Fig. No. 9. El asesor de este trabajo de investigación observando un fruto dañado en un sandillal vecino al terreno de experimentación. Nótese el desarrollo mediocre de las plantas.

El tratamiento F - 1, con medio nivel menos de fertilizante de la dosis indicada por el Análisis Químico, tiene una distribución menos uniforme que el F - 0, sin embargo su máximo rendimiento llega en la tercera fecha de cuaje al igual que F - 2.

El F - 2 es el tratamiento que mejor rendimiento proporcionó y es también el que describió la curva de producción ascenso y descenso más uniforme de todos los tratamientos estudiados.

Es bueno recordar que es el tratamiento en el cual se aplicó la dosis de nutrimentos recomendada por el Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura. Además su ciclo de producción fue el más amplio de todos los tratamientos.

El tratamiento F - 3 con vez y media la dosis recomendada por el Departamento de Suelos, describió la curva de producción gradual bastante normal, es decir, siguió la tendencia de empezar la producción con un bajo rendimiento, luego llega a su máximo para después bajar nuevamente a un rendimiento pobre, teniendo su momento de máxima producción en la tercera fecha de cuaje al igual que el tratamiento anterior. A pesar de tener una mayor cantidad de fertilizante, su rendimiento general fue menor que el del tratamiento anterior y además su ciclo de producción fue más corto, por que solamente llegó hasta quinta fecha de cuaje de frutos en comparación con los otros tratamientos estudiados, como lo muestra la gráfica 6.

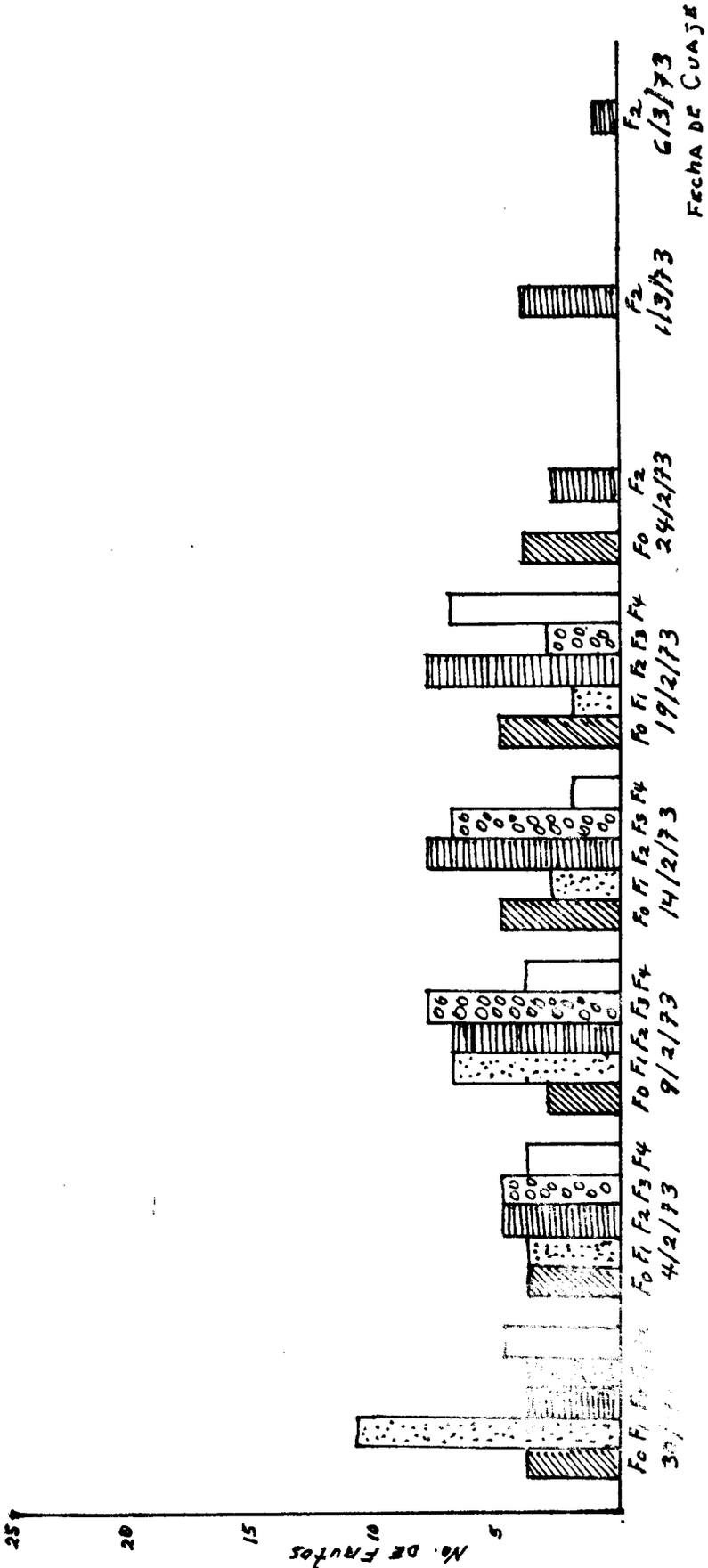
El tratamiento F - 4, con una dosis de nutrimentos igual a la recomendada por el Departamento de Suelos, más siete aplicaciones de Cloruro

de Calcio al 0.04 molar, presentó una curva de producción irregular y su rendimiento fue menor que la de F - 2 y F - 3. El ciclo de producción fue normal con la diferencia de que el momento de mayor producción se retrazó a la cuarta fecha de cuaje o sea 5 días después de la F - 2. Se esperaba tener en este tratamiento un rendimiento igual o mayor que el de F - 2, pero debido a causas aún desconocidas esto no fue posible. Puede creerse que el cloro que se encuentra presente en la fórmula aplicada de cloruro de calcio, haya tenido efecto de toxicidad en la planta.

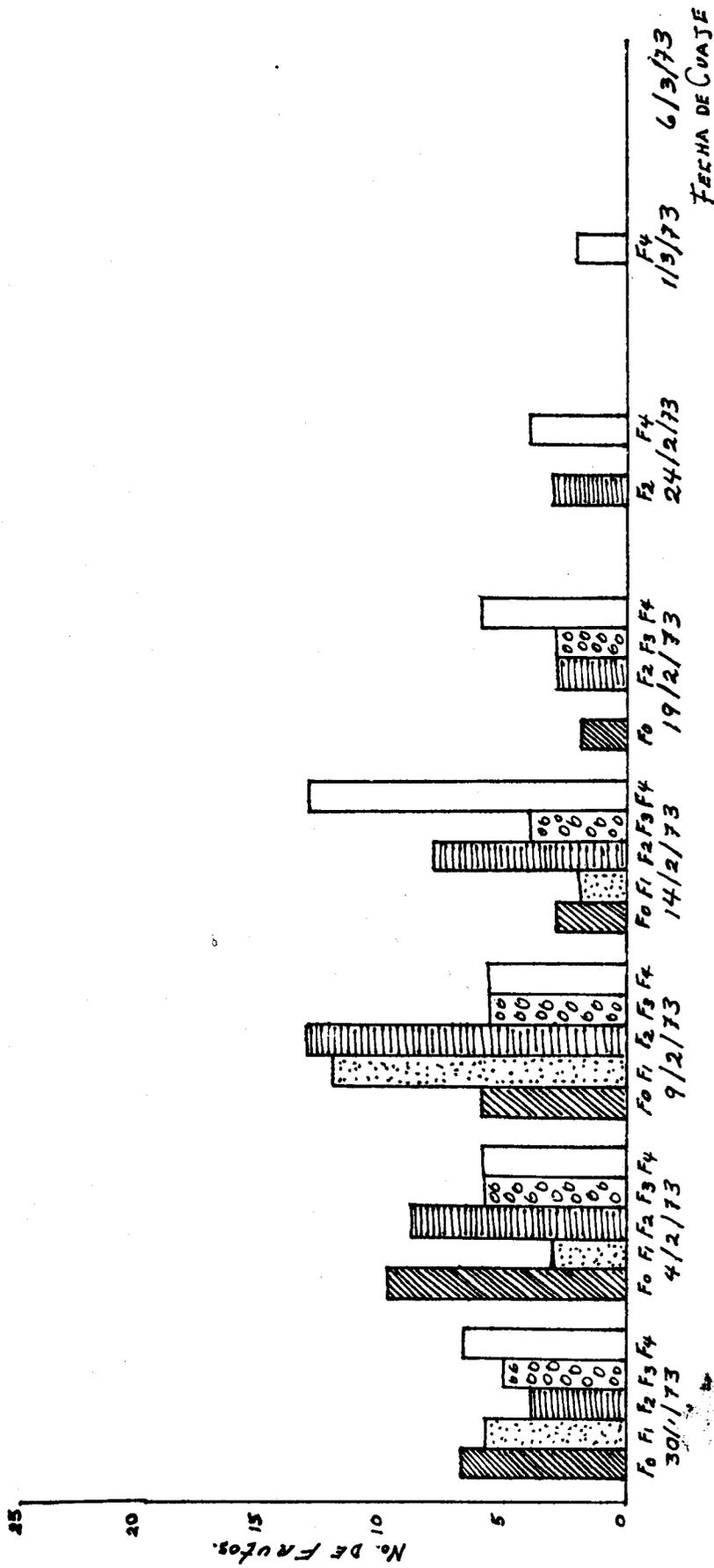
Observando la gráfica 4, que contiene la producción total de los 2 cortes de frutos normales, se nota que el tratamiento F - 1 tiene en la primera fecha de producción su más alto rendimiento en frutos normales, llegando su producción hasta la quinta fecha de cuaje. El tratamiento F - 4 se nota irregular en su producción al igual que en la gráfica 6 ( la gráfica y representa la producción total de los dos cortes de frutos normales y anormales ); y el resto de tratamientos siguen una distribución uniforme, con la diferencia marcada que F - 3 termina su ciclo de producción en la quinta fecha de cuaje, es decir, que fue más reducido.

En la gráfica 5, se vé la distribución de la producción de frutos anormales del tratamiento F - 4, que además de ser elevada está distribuída en un ciclo de producción más amplio que el resto de los demás tratamientos.

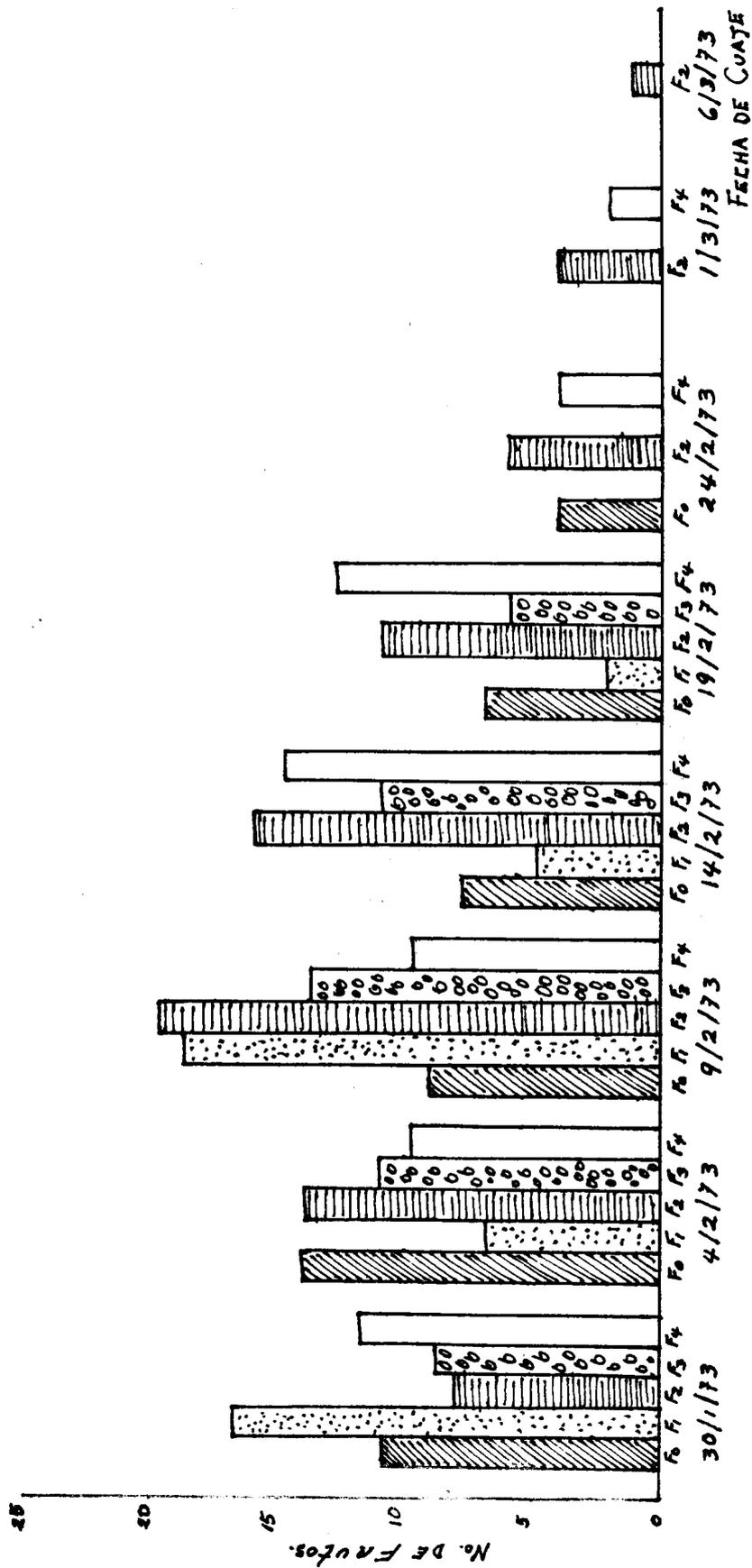
En el cuadro 4 se observa la fecha de cuaje y frutos cosechados. Es factible apreciar la gran diferencia que existe entre el número de frutos



Gráfica No. 4. Producción de acuerdo a la fecha de cuaje por tratamiento de frutos normales. Includiendo los 2 cortes efectuados.



Gráfica No. 5. Producción de acuerdo a la fecha de cuaje por tratamiento de frutos anormales. Includiendo los 2 cortes efectuados.



Gráfica No. 6. Producción total, frutos normales y anormales de acuerdo a la fecha de cuaje para cada tratamiento. Incluyéndose los 2 cortes efectuados.

cuajados o etiquetas colocadas y el número de frutos cosechados en su respectiva fecha se cuaje, notándose que en las dos primeras fechas la diferencia es mayor ( casi dos terceras partes de los frutos cuajados ). Esto pudo ser causado por el mosaico, ya que por esta fecha su ataque fue más severo o bien puede ser característica normal del cultivo.

Otra observación interesante que puede hacerse en el mismo cuadro ( cuadro 4 ), es el caso de que en las tres primeras fechas de producción fue menor el número de frutos dañados o anormales que el número de frutos normales, para luego superar después a los normales ya para la cuarta fecha y bajar nuevamente en la última. Este hecho es muy curioso, debido a que los agricultores creen que en los primeros frutos cuajados no existe deficiencia nutricional durante el desarrollo de los mismos, ya que no es demasiada la carga de frutos por alimentar en la planta.

En los cuadros 5 y 6 puede distinguirse con suma facilidad el número de frutos cosechados en ambos cortes de las diferentes fechas de cuaje ( cuadro 5 contiene los frutos normales y el 4 el de los frutos anormales ).

Acerca del cuadro 7 y de acuerdo a los frutos normales, podemos notar que los tratamientos F - 2 y F - 3 obtuvieron los mayores rendimientos, pero de acuerdo al Análisis de Variancia y a la Comparación de Medias según método hsd, solamente se tiene diferencia significativa respecto al tratamiento F - 2. Entre F - 2 y F - 3 la comparación de medias no determina diferencia significativa.

De acuerdo con el Análisis de Variancia presentado en el cuadro 11, de la producción total en peso de los frutos normales y anormales, se saca en consecuencia que las diferencias en los bloques no son significativas y que en los tratamientos sí se encuentra significancia. Por el sistema acostumbrado de comparación de medias, se analizó la diferencia, resultando que entre los tratamientos F - 0, F - 1, F - 3 y F - 4 no existe diferencia significativa, pero que sí existe entre F - 0 y F - 1 comparados con F - 2, es decir, que el tratamiento F - 2 fue el que más alto rendimiento en peso total presentó, seguido por el F - 4 y F - 3 cercamente por lo que no existe diferencia significativa con éstos.

Por lo que toca al cuadro 8, producción total en número de frutos normales y anormales por parcela y por tratamiento, nos interesa ver nada más los frutos anormales. Después de efectuar el análisis de variancia se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, lo que indica que su producción fue semejante en las 15 parcelas del experimento, es decir que el daño se presentó en todas las parcelas, y que el análisis estadístico no determinó diferencias en el número de frutos dañados por la enfermedad Pudrición Apical de la Sandía.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Calculando los porcentajes de frutos normales y anormales del cuadro 7, se puede notar que el porcentaje de frutos anormales en F - 0 y F - 3 son iguales, lo mismo para el porcentaje de frutos normales. De esto se puede concluir que a mayor proporción de nutrientes en el suelo menos frutos con pudrición se tiene. El tratamiento F - 0 es el único que no llevó fertilizante durante el experimento, pero se puede explicar este hecho así: Según la proporción de frutos por planta en la producción total, ( frutos normales y anormales ) así es la necesidad de nutrimentos por planta, es decir, que en los casos de F - 3 que rindió 114.21 kilogramos de producción en frutos normales y F - 0 que rindió 72.47 kilogramos, la necesidad de nutrientes lógicamente será mayor para el tratamiento F - 3, y a este fue al que se le aplicó la mayor cantidad. Al comparar los dos tratamientos anteriores con el resto de los tratamientos estudiados, notamos que F - 3 y F - 0 superan en porcentaje de frutos normales al resto de los tratamientos.
- 2.- Por las observaciones hechas durante el desarrollo del experimento, el autor se inclina a creer que la pudrición apical de la sandía, es causada por deficiencia nutricional en la planta, como efecto secundario de la falta de humedad adecuada en el suelo y de las temperaturas que recalientan la parte superficial del mismo, provocando debilitamiento en la planta y posiblemente quemaduras suaves en el tejido tierno del ápice, ( el ápice es la primera zona del fruto cuando aún está demasiado tierno que tiene contacto con el suelo ) de las cuales no pueden recuperarse por su estado actual

de debilitamiento, encaminándose entonces el tejido a la necrosis. Este mismo tejido necrótico, impide el crecimiento longitudinal del fruto, provocando a la vez alteración en la forma del mismo y originando entonces la forma redondeada, característica del daño, que los agricultores acostumbran llamarla morrita.

3.- Es aconsejable para próximos estudios sobre el daño pudrición apical, tomar en cuenta el factor humedad, debido a que en las observaciones hechas en los campos de cultivo, (Asunción Mita y Atescatempa) se pudo notar mayor incidencia del daño en aquellos que presentaban menor humedad en su suelo.

4.- Respecto a la aplicación de cloruro de calcio se puede concluir para este caso particular que su efecto fue negativo, es decir, que siempre se presentaron frutos dañados de pudrición apical durante toda la época de producción y además que la cantidad fue mayor que la de los otros tratamientos en estudio. Hasta el momento no se puede asegurar si este efecto negativo se debe al calcio o al cloro, pues en las aplicaciones se utilizó cloruro de calcio, ( $\text{Ca Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  grado analítico) o si es causa del mismo plan seguido en su aplicación, (7 aplicaciones foliares cada siete días de intervalo, con una concentración de 0.04 molar). No se notó a simple vista síntomas de toxicidad en las plantas.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Buckman Harry O. Brady C. 1966. Naturaleza y Propiedades de los Suelos; Texto de Edafología para Enseñanza. Trad., por R. Salord Barcelo. Barcelona España, Motaner y Semon S. A. pp 404 - 425 y 507.
- Casseres Ernesto. 1966. Producción de Hortalizas. Lima, Perú; I. I. C. A/O. E. A.
- Janick Jules. 1965. Horticultura Científica e Industrial. Trad. por Horacio Marco. Purdue Universidad, Editorial Acribia.
- Gudiel Victor M. 1972. Manual Agrícola Superb No. 3. Publicaciones bianuales publicado y editado por cortesía de Superb. Guatemala. pp 86 y 113 - 114.
- Hewitt, E. J. 1966. Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition. England, Commonwealth Agricultural, Bureaux, Bucks. pp 547.
- Mortensen, Ernest y Bullard, Ervin T. 1971. Horticultura Tropical y Subtropical. 2<sup>a</sup> ed., México; Centro Regional de Ayuda Técnica. pp 107.
- Ransey B. Glen y Smith M. A. 1970. Enfermedades que Atacan: Col, coliflor, navo, melón y productos afines en el Mercado. Manual Agrícola No. 184; México. Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional, (A. I. D.). pp 50.
- Servicio Shell para el Agricultor. 1964. Hortalizas Serie A. 2<sup>a</sup> ed., No. 25. Cagua, Venezuela, Fundación Shell.
- Tisdale Samuel L. y Nelson Werner L. 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Trad., por Balasch Jorge y Piña Carmen. Barcelona, España, Montaner y Simón, S. A. pp 291 - 293 y 444 - 478.

- Walker J. C. 1959. Enfermedades de las Hortalizas. Trad. por Arnal Verderol Antonio. Tarrangona, Inst. Nat. de Enseñanza Media.
- Winters Harold F. y Miskimen George W. 1967. Cultivo de Hortalizas en la Región del Caribe. Manual de Agricultura No. 323. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, (A. I. D.). pp 39 - 40.
- Whitaker Thomas W. y Glen N. Davis. 1962. Cucubits. New York. Intercience Publishers, Inc. pp 250.

## VII . APENDICE

Cuadro 9. ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS PESOS EN KILOGRAMOS DE  
 LOS FRUTOS NORMALES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL  
 EXPRESADOS EN EL CUADRO 7.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F
Bloques	2	18.68	0.48 NS.
Tratamientos	4	261.22	6.71 *
Error Experimental	8	38.88	----

(\*) Significativo al al 0.05 de probabilidad.  
 NS. No significativo.

Cuadro 10. ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS PESOS EN KILOGRAMOS DE  
 LOS FRUTOS ANORMALES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL  
 EXPRESADOS EN EL CUADRO 7.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F
Bloques	2	70.47	0.97 NS.
Tratamientos	4	185.67	2.58 NS.
Error Experimental	8	71.93	----

NS. No significativo al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 11. ANALISIS DE VARIANCA DE LOS PESOS EN KILOGRAMOS DE LOS FRUTOS TOTALES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL EXPRESADOS EN EL CUADRO 7.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F
Bloques	2	50.72	0.79 NS.
Tratamientos	4	585.91	9.17 *
Error Experimental	8	63.88	-----

(\*) Significativo al 0.05 de probabilidad.  
NS. No significativo.

Cuadro 12. ANALISIS DE VARIANCA DEL PORCENTAJE DE FRUTOS ANORMALES EXPRESADOS EN EL CUADRO 8.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F
Bloques	2	50.55	0.52 NS.
Tratamientos	4	102.65	1.07 NS.
Error Experimental	8	95.66	-----

NS. No significativo al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 13. PRESENTA EL PORCENTAJE Y LA TRANSFORMACION DEL MISMO A GRADOS ANGULARES,  $(G = \text{Sen}^{-1} \sqrt{\%})$  DEL NUMERO DE FRUTOS ANORMALES EXPRESADOS EN EL CUADRO 8.

Trata - mientos	Repeticiones					
	I		II		III	
	%	G. Ang.	%	G. Ang.	%	G. Ang.
F - 0	60	50.77	39	38.53	60	50.77
F - 1	53	46.72	33	35.06	50	45.00
F - 2	33	35.06	50	45.00	61	51.35
F - 3	56	48.45	62	52.24	26	30.66
F - 4	89	70.45	61	51.24	56	48.45

NOTA: El cuadro anterior se adjunta con el fin de facilitar la interpretación del Análisis de Variancia del número de frutos normales, (cuadro 12).