

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL QUIMICO Y GENETICO DE LA  
PUDRICION APICAL DEL FRUTO DE SANDIA  
(Citrullus lanatus) Thunb, EN EL CICLO  
PRIMAVERA-VERANO, BAJO CONDICIONES DE  
RIEGO. MARIN, N. L. 1992.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
FERNANDO CEBALLOS MEDINA

MARIN, N. L.

JULIO 1993

T  
SB608  
.W3  
C4  
C.1



1080061096

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL QUIMICO Y GENETICO DE LA  
PUDRICION APICAL DEL FRUTO DE SANDIA  
(Citrullus lanatus) Thunb, EN EL CICLO  
PRIMAVERA-VERANO, BAJO CONDICIONES DE  
RIEGO. MARIN, N. L. 1992.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
FERNANDO CEBALLOS MEDINA

MARIN, N. L.

JULIO 1993

T  
SB 608  
2W3  
C4

  
Biblioteca Central  
Micaela Solís

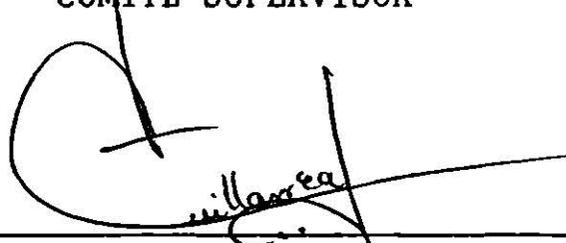
  
BURÓTI Rangel Fria  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

F. Tesis

040.632  
FA 4  
1993

Esta tesis se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, siendo aceptada y aprobada como requisito parcial para obtener el título profesional de INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA..

COMITE SUPERVISOR



M.C. LUIS ANGEL VILLARREAL GARCIA  
CONSEJERO



---

ING. FRANCISCO J. ACOSTA DE LA CRUZ  
ASESOR



---

M.C. FERMIN MONTES CAVAZOS  
ASESOR



---

LIC. MA DE LA LUZ GONZALES LOPEZ  
ASESOR ESTADISTICO



## AGRADECIMIENTOS.

Al M.C. Luis Angel Villarreal García, por haberme dedicado tiempo de su trabajo, para la realización de esta tesis.

Al Ing. Francisco J. Acosta de la Cruz, por su amistad y consejos, que han ayudado en mi formación académica, a través de mi estancia, en esta escuela.

Al M.C. Fermín Montes Cavazos, que gracias a su ayuda y orientación, pude hacer lo mejor posible, el trabajo de campo.

A la Lic. Ma. de la Luz González López, por su asesoría en el análisis estadístico de los datos.

Y a las personas, que de una u otra forma ayudaron en la realización de esta tesis, a todas ellas, gracias.

## C O N T E N I D O.

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	I
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE.....	III
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.1.2 Importancia.....	3
2.1.3 Taxonomía.....	4
2.2 Descripción botánica.....	4
2.2.1 Raíz.....	4
2.2.2 Tallo.....	4
2.2.3 Hojas.....	5
2.2.4 Flores.....	5
2.2.5 Fruto.....	5
2.3 Descripción de variedades.....	6
2.3.1 Charleston Gray.....	6
2.3.2 Jubilee.....	6
2.3.3 Peacock Improved.....	7
2.4 Condiciones ecológicas.....	7
2.4.1 Temperatura.....	7
2.4.2 Suelo.....	7
2.4.3 Humedad.....	8
2.4.4 pH.....	8

2.4.5	Polinización.....	8
2.4.6	Fotoperíodo.....	9
2.5	Requerimientos técnicos.....	9
2.5.1	Preparación del terreno.....	9
2.5.2	Fecha de siembra.....	9
2.5.3	Método de siembra.....	10
2.5.3.1	Siembra directa.....	10
2.5.3.2	Transplante.....	11
2.5.4	Labores de cultivo.....	11
2.5.4.1	Poda y aclareo.....	11
2.5.4.2	Acomodo de guías.....	11
2.5.5	Fertilización.....	12
2.5.6	Control fitosanitario.....	12
2.5.6.1	Plagas.....	12
2.5.6.2	Enfermedades.....	13
2.5.6.3	Malezas.....	14
2.5.7	Cosecha.....	15
2.6	Calcio.....	16
2.6.1	Fuentes de calcio en el suelo.....	16
2.6.2	Ciclo del calcio en el suelo.....	16
2.6.3	pH e intercambio de calcio.....	17
2.6.4	Deficiencia de calcio.....	18
2.6.4.1	En suelo.....	18
2.6.4.2	Síntomas en la planta.....	19
2.6.5	Función del calcio en la planta.....	19

sada por el *Colletotrichum gloeosporioides*. Esta enfermedad se caracteriza por los lunares negros y hundidos en el fruto, que son de forma casi circular y de un cuarto a media pulgada de diámetro. A medida que el fruto se madura, el hongo invade la carne en proporción creciente hasta que la mayor parte de ella se pudre. El hongo no puede penetrar a los frutos que no tienen heridas y se establece generalmente en las lesiones causadas por el *Cercospora* o *Sphaceloma*. Cuando se aplican aspersiones para reprimir la mancha del cercospora o la escama, no se necesitan otras adicionales para reprimir la antracnosis.

LA LAMA GRANULADA (ESPECIE DE *Oidium* GUYA ETAPA perfecta se desconoce), se encuentra ocasionalmente en Florida en el follaje en los viveros o en los árboles tiernos que se cultivan en sitios sombreados y húmedos. Cuando se infectan los árboles tiernos pueden destruirse los extremos tiernos de los mismos hacia el árbol. Pueden aparecer decoloraciones verde oscuro en las hojas que muestran el crecimiento característico blanco y granuloso de la lama en la superficie inferior. Puede obtenerse la represión con el empleo de polvos de calazufre o de azufre si el problema se agudiza.

OCASIONALMENTE SE ENCUENTRAN EN EL AGUACATE enfermedades no parásitas producidas ya sea por deficiencias o excesos de ciertos elementos.

Una de las más comunes es la deficiencia de zinc que causa una reducción en el tamaño de las hojas, el moteado de éstas y a menudo deformaciones de los frutos. Si la deficiencia se prolonga las ramas pueden morir en el sentido del árbol, habiéndose obtenido los mejores resultados para su corrección tanto en California como en Florida con el empleo de aspersiones. Puede emplearse ya sea sulfato de zinc y cal hidratada (cinco libras de  $ZnSO_4$  y 2,5 libras de cal para 100 galones de agua) u óxido de zinc (dos libras para cada 100 galones). Para los casos graves que ocurren en Florida se recomienda el doble de las dosis indicadas de sulfato de zinc y cal. Las aspersiones deben aplicarse poco tiempo después de que aparece el nuevo crecimiento.

Ocasionalmente ocurre en California una deficiencia de hierro, principalmente en árboles que crecen en tierras calcáreas, que se caracteriza por el amarillamiento de la parte principal de la hoja, permaneciendo verdes las venas. Ocurren pocos cambios en el tamaño y forma del fruto o en el tamaño de las hojas. Las aplicaciones de azufre u otros materiales ácidos similares a la tierra ha tenido sólo un éxito moderado. La disminución de las aplicaciones de agua a los árboles que crecen en tierras difíciles, produce ordinariamente una disminución de la clorosis.

Se han tenido noticias de deficiencias de cobre en Florida en árboles tiernos de aguacate. Los síntomas incluyen el desarrollo de retoños en forma de S así como de ramas laterales, defoliación prematura, producción de botones múltiples y una muerte progresiva hacia el árbol. Esta situación se corrige ordinariamente mediante aplicaciones a la tierra o aspersiones con sulfato de cobre.

La presencia de un exceso de cloruros en la tierra o en el agua de riego es la causa principal de la quemadura de los extremos de las hojas en California. Esa quemadura causa una disminución considerable del área verde de las hojas con el consiguiente debilitamiento del árbol. Ciertos hongos tales como el *Botryphaeria ribis* invaden ordinariamente las áreas muertas y luego se propagan al fruto. La represión de la quemadura de los extremos es difícil a menos de que haya disponible agua con menor contenido de cloruros que pueda emplearse para lavar la tierra.

GEORGE A. ZENTMYER, es patólogo asociado de plantas en la Estación Agrícola Experimental de la Universidad de California en Riverside, en donde se ha dedicado a investigaciones sobre enfermedades del aguacate y otras plantas

Las siguientes medidas de represión son eficaces para disminuir o eliminar esta podre del fruto: La remoción de los árboles de la madera y tejidos muertos de las hojas, para disminuir las fuentes de inoculación del hongo; el empleo de todas las medidas posibles para disminuir la quemadura de los extremos de las hojas; el uso de toberas bajas en vez de altas en las aspersiones; la recolección de la fruta antes de que llegue a su máximo de madurez, ya que no queda tan seriamente infectada a principios de estación, y las aspersiones de los árboles.

Las investigaciones efectuadas en la década de 1930 indicaron que el empleo de caldo bordelés en proporción de 8-8-100 más seis libras de azufre humedecible daban una buena represión. Desde entonces se ha comprobado que el Fungicida Crag 658 (a razón de 1.5 libras para cada 100 galones), el caldo bordelés en proporción de 6-6-100, el cuprocide (a razón de dos libras por cada 100 galones) y el Zineb (dos libras para cada 100 galones) son eficaces para reprimir la podre del fruto. Si las lluvias son relativamente ligeras, como ocurrió durante el periodo de 1948 a 1951 en California, dos aspersiones dan una buena represión, la primera a mediados de septiembre y la segunda a principios de noviembre.

EL LUNAR O MANCHA DEL *Cercospora*, CAUSADO POR EL *Cercospora purpurea*, es la enfermedad del aguacate más importante en Florida. Las selecciones en el fruto aparecen en forma de pequeños lunares aislados, de color café y ligeramente hundidos, que tienen un contorno definido pero de forma irregular. En tiempo húmedo aparecen en los lunares las estructuras grisáceas productoras de esporos del hongo. En esos lunares del fruto que tienen de un octavo a un cuarto de pulgada de diámetro, se desarrollan más tarde hendiduras o aberturas que permiten la entrada de otros hongos que causan la descomposición del fruto. El hongo *Cercospora* causa también pequeños lunares angulares en las hojas.

Las investigaciones efectuadas en Florida han demostrado que puede reprimirse la enfermedad con dos o tres aspersiones de cobre efectuándose la primera entre el primero y el quince de mayo, la segunda cuando mucho un mes después y la tercera otro mes después de la segunda. Ordinariamente la tercera sólo es necesaria en variedades que se maduran en invierno o temprano en primavera. G. D. Ruehle ha demostrado que el caldo bordelés en proporciones de 6-6-100 ó 4-4-100 (ésta última en lugares donde se practican aspersiones anuales), el óxido cúprico humedecible (1.5 libras por cada 100 galones), el cobre A (cuatro libras por cada 100 galones) o el sulfato de cobre básico (tres libras por cada 100 galones), son igualmente satisfactorios.

El hongo *Sphaceloma perseae* causa la escama, la segunda enfermedad importante del aguacate en Florida, que ataca tanto el follaje como el fruto. Este hongo produce lunares levantados parecidos a corcho, de color café y de forma oval en el fruto. A medida que los lunares se hacen viejos pueden juntarse y dar al fruto una coloración bermeja, pudiendo ocurrir hendiduras que permitan el acceso de otros organismos que pudren el fruto. Ocurren también lesiones escamosas y deformadas en las hojas, sus petiolos y pequeñas ramas. La enfermedad puede reprimirse mediante aspersiones de caldo bordelés al 6-6-100 o de óxido cúprico humedecible del 5-100 empleando un programa semejante al de la mancha. Las variedades muy susceptibles necesitan aplicaciones tempranas adicionales.

Hay gran variación en la susceptibilidad de las diferentes variedades de aguacate a esta enfermedad. Se dice que la variedad Lula es muy susceptible, que la Hall, Taylor y Booth 7 y 8 poco susceptibles y que la Fuchsia, Pollock, Booth 1, Waldin, Itzamna, Linda y Collinson son bastante resistentes.

UNA TERCERA ENFERMEDAD DEL AGUACATE, común en Florida pero que causa menos daños que la mancha o la escama es la antracnosis o lunar negro, cau-

*Heike*

2.7	<i>Macrophomina spp.</i> .....	21
2.7.1	Antecedentes.....	21
2.7.1.1	Origen.....	21
2.7.1.2	Importancia económica.....	22
2.7.1.3	Distribución del patógeno.....	23
2.7.2	Taxonomía.....	24
2.7.3	Morfología.....	24
2.7.4	Rango de hospedantes.....	26
2.7.5	Ciclo de la enfermedad.....	26
2.7.6	Síntomas y daños.....	27
2.7.7	Epifitiología.....	29
2.7.8	Control.....	31
2.7.8.1	Control cultural.....	31
2.7.8.2	Control biológico.....	32
2.7.8.3	Control químico.....	32
2.8	Pudrición apical.....	33
2.8.1	Antecedentes.....	33
2.8.2	Síntomas y daños.....	33
2.8.3	Agente causal.....	34
2.8.4	Control.....	36
3.	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	38
3.1	Localización del experimento.....	38
3.2	Condiciones de clima.....	38
3.3	Materiales.....	38
3.3.1	Genético.....	38
3.3.2	No Genético.....	39

3.4	Métodos.....	39
3.4.1	Tratamientos.....	40
3.4.2	Variables de estudio.....	40
3.4.3	Diseño utilizado.....	40
3.4.4	Modelo estadístico.....	41
3.4.5	Hipótesis.....	42
3.4.6	Método en campo.....	44
3.4.7	Método en laboratorio.....	46
3.5	Desarrollo del experimento en campo.....	47
	Preparación del terreno.....	47
	Método de siembra.....	48
	Fecha de siembra.....	48
	Reposición de fallas.....	48
	Labores de cultivo.....	49
	Aclareos.....	49
	Control de malezas.....	49
	Riegos.....	49
	Control de plagas.....	50
	Cosecha.....	50
3.6	Desarrollo de prueba en laboratorio.....	52
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	53
4.1	Estudio de la enfermedad bajo condiciones de campo.....	53
4.1.1	Análisis en función de frutos sanos.....	53
4.1.2	Análisis en función de frutos enfermos..	54

4.1.3	Análisis en función de longitud, ancho y peso.....	55
4.1.4	Respuesta de los tratamientos al desarrollo de la enfermedad.....	57
4.1.5	Respuesta de las variedades al desarrollo de la enfermedad.....	60
4.1.6	Desarrollo de la enfermedad considerando variedades y tratamientos.....	60
4.2	Análisis microbiológico de la semilla de frutos enfermos con pudrición apical.....	62
5.	CONCLUSIONES.....	72
6.	RECOMENDACIONES.....	74
7.	RESUMEN.....	75
8.	BIBLIOGRAFIA.....	78
9.	APENDICE.....	84

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Titulo	Página
1	Variedades y fechas de siembra para las principales regiones productoras de sandía.....	10
2	Tratamientos aplicados en el experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) Thunb, en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N.L. 1992.....	44
3	Riegos aplicados en el experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) Thunb, en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N.L. 1992.....	50
4	Insecticidas aplicados en el experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) Thunb, en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N.L. 1992.....	51

Figura	Titulo	Página
1	Cróquis del experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) Thunb, en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N.L. 1992.....	43
2	Rendimiento en kilogramos por superficie útil de las tres variedades de sandía, considerando frutos sanos.....	58
3	Rendimiento en kilogramos por parcela útil de las tres variedades de sandía, considerando frutos sanos y enfermos.....	59

4	Porcentaje de frutos sanos en cada una de las lecturas, considerando los tratamientos aplicados, independientemente de las variedades.....	61
5	Porcentaje de frutos enfermos en cada una de las lecturas, considerando los tratamientos aplicados, independientemente de las variedades...	63
6	Porcentaje de frutos sanos con pudrición apical considerando tres lecturas en cada una de las variedades, independientemente de tratamientos aplicados.....	65
7	Porcentaje de frutos enfermos con pudrición apical considerando tres lecturas en cada una de las variedades, independientemente de tratamientos aplicados.....	66
8	Porcentaje final de frutos sanos a la enfermedad pudrición apical como resultado de los tratamientos aplicados a las diferentes variedades..	67
9	Porcentaje final de frutos enfermos de pudrición apical como resultado de los tratamientos aplicados a las diferentes variedades.....	68
10	Porcentaje de infección de microorganismos en la semilla obtenida de frutos enfermos con pudrición apical, como resultado del análisis in vitro de 300 semillas de la variedad Jubilee, considerando los tratamientos de la cual provinieron.....	69
11	Porcentaje de infección de microorganismos en la semilla obtenida de frutos enfermos con pudrición apical, como resultado del análisis in vitro de 300 semillas de la variedad Charleston Gray considerando los tratamientos de la cual provinieron.....	70
12	Porcentaje de infección de microorganismos en la semilla obtenida de frutos enfermos con pudrición apical, como resultado del análisis in vitro de 300 semillas de la variedad Peacock, considerando los tratamientos de la cual provinieron.....	71

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Titulo	Página
1A	Resumen del análisis de covarianza para la variable por ciento de frutos sanos, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.....	85
2A	Resumen del análisis de covarianza para la variable por ciento de frutos enfermos, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.....	85
3A	Resumen del análisis de covarianza para la variable largo de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.....	86
4A	Resumen del análisis de covarianza para la variable ancho de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.....	86
5A	Resumen del análisis de covarianza para la variable peso de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.....	87
6A	Comparación de medias por el método DMS, para las diferentes variedades, considerando la variable por ciento de frutos sanos.....	88
7A	Comparación de medias por el método DMS, para los diferentes tratamientos, considerando la variable por ciento de frutos sanos.....	88
8A	Comparación de medias por el método DMS, para las diferentes variedades, considerando la variable por ciento de frutos enfermos.....	88

9A	Comparación de medias por el método DMS, para los diferentes tratamientos, considerando la variable porcentaje de frutos enfermos.....	89
10A	Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable largo de fruto.....	89
11A	Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable ancho de fruto.....	89
12A	Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable peso de fruto.....	90

## 1. INTRODUCCION

La sandía es una hortaliza de alto consumo en México, es por ésto que se ha incrementado la producción en los últimos diez años, ocupando a la fecha el segundo lugar de la hortalizas, en cuanto a superficie sembrada con aproximadamente 40,000 hectáreas al año, siendo los estados más productores: Chiapas, Sinaloa, Oaxaca, Jalisco, Nayarit, Tamaulipas, Guerrero, Tabasco, Sonora, Veracruz, Coahuila, Baja California Norte y Durango.

Por otra parte, el cultivo de sandía, así como otros cultivos, presentan una serie de inconvenientes en su producción, de ellos, uno de los más importantes es el aspecto fitosanitario, para sandía en particular, una enfermedad de importancia económica, ya que merma en cierta medida su producción, así como la calidad del fruto, es la conocida como Pudrición apical del fruto, ésta enfermedad ha sido reportada en varios estados productores del país; en Nuevo León, esta presente con marcada intencidad desde 1984 y a la fecha sigue causando serios problemas.

El agente causal de la enfermedad no esta muy bien dilucidado, por lo que éste echo ha despertado polémica entre algunos investigadores, en cuanto a definir su origen, sin embargo, las hipótesis más discutidas han sido la que se le atribuye a una deficiencia de calcio y la otra a la

presencia de un microorganismo patógeno; aunque podría existir alguna relación entre éstas dos últimas.

En el presente trabajo de investigación, se pretendió evaluar el mejor tratamiento de otros experimentos que intentaron controlar la enfermedad con suplementos de calcio, así como el mejor tratamiento fungicida resultado de bioensayos en laboratorio respecto al control químico de *Macrophomina sp.* obtenido de frutos de sandía enfermos con Pudrición apical.

Los objetivos del presente trabajo de investigación, fueron los siguientes:

- 1.- Evaluar la resistencia a la pudrición apical del fruto, de tres variedades de sandía.
- 2.- Evaluar la efectividad de dos productos químicos en el control de la pudrición apical del fruto de sandía.
- 3.- Determinar hasta donde la enfermedad puede ser transmitida a través de la semilla, realizando para esto un análisis patológico en postcosecha con semilla de frutos enfermos.

## 2. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 Origen.

La sandía es una planta cuyo origen se ubica en Africa tropical y subtropical aunque sobre este origen no hay uniformidad de opiniones. Linneo la tiene como procedente de Italia meridional, otros de origen Indu, pero la hipótesis más aceptada es la que afirma que es de origen africano, y es hoy la más extendida. El cultivo fué conocido desde la más remota antigüedad en la región mediterránea, concretamente por los Egipcios, donde se extendió hacia otras zonas, como por ejemplo la India y otros países del Mediterraneo. (44,37 38,12).

#### 2.1.2 Importancia.

El cultivo de sandía está muy difundido en las regiones calidas. Los frutos son muy apreciados por su sabor refrescante durante el verano; posee además un alto contenido de agua, es decir, su producto es muy jugoso y constituye un fruto de consumo típicamente del verano. (44,30).

A nivel nacional, las zonas de producción se ubican en los estados de Sonora, Nayarit, Jalisco, Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Guerrero. ( 8 ).

### 2.1.3 Taxonomía.

Es una planta anual, que pertenece a la familia de las Cucurbitaceas, cuyo nombre científico es el de *Citrullus lanatus* (Thunb). (44,53)

## 2.2 Descripción botánica.

### 2.2.1 Raíz

El aparato radical de la sandía consta de una raíz principal que puede alcanzar una profundidad en el suelo hasta de 120 cms. así como un fuerte y desarrollado sistema de raíces laterales que abarcan diámetros de 2 a 4 m.

GUENKOV, citado por Huerres ( 38 ) afirma que el nivel extractivo de la sandía es superior al de la calabaza. Por lo que el cultivo en un avanzado estado de desarrollo, puede soportar condiciones de sequia sin que los rendimientos disminuyan demasiado.

### 2.2.2 Tallo

En un corte transversal de su tallo se muestra que éste es anguloso. El tallos es rastrero, a veces de tres o más metros de longitud, (con hojas grandes alternas) con pubescencia y provisto de órganos de fijación llamados zarcillos, los cuales estan situados en posición opuesta a las hojas. (27,40,42).

### 2.2.3 Hojas

Las hojas son grandes, alternas, pinnado-partidas y están profundamente divididas en 3 a 5 lóbulos, de apariencia redondeada que a su vez aparecen divididos en varios segmentos redondeados presentando entalladuras profundas sin llegar a la nerviación principal. Los márgenes de los lóbulos pueden ser algo dentados y las hojas presentan el haz de tacto suave, mientras que el envés es áspero y piloso. (42,44,3).

### 2.2.4 Flores

Las flores son simples, solitarias, amarillas, semejantes a las del melón y aparecen en las axilas de las hojas; abren comunmente al salir el sol y se cierran en la tarde del mismo día. Como en otros miembros de la familia de las Cucurbitaceas, el principal agente polinizador es la abeja melífera. (27,42)

### 2.2.5 Fruto

Es una baya muy grande, con epicarpio duro y el mesocarpio y endocarpio blando y muy acuoso(peponide). El endocarpio es azucarado y muy refrescante. La placenta muy desarrollada y con numerosas semillas, las cuales pueden ser blancas, negras, rojizas o verdes. Las distintas variedades difieren en la forma y color del fruto, así como en el grosor de su corteza. Los frutos pueden ser redondos, alargados, de

color verde obscuro, negro o con manchas claras, según las distintas variedades. (37,42,3).

### 2.3 Descripción de variedades.

Las variantes más sobresalientes en sandía se observan en el tamaño y en la precocidad. Las variedades precoces generalmente son pequeñas y se diferencian bastante bien de las de fruto grande. No todas las variedades de fruto pequeño son precoces. La cáscara dura que da resistencia al manejo, y la cualidad de ser dulce y jugosa, son las cualidades más importantes. ( 13 ).

#### 2.3.1 Charleston Gray

Esta variedad es de importancia debido a su resistencia a las enfermedades, buena calidad y a que soporta el transporte; en los trópicos, la resistencia a Antracnosis es una característica valiosa, además de su resistencia a la marchitez por la raza 1 de Fusarium. La variedad es de forma oblonga, alargada, de corteza clara con venas verdes fuertes y pulpa rojo brillante; alcanza pesos apreciables de hasta 9 kgs., con un tiempo de 85 días a la madurez relativa. (50,30,7)

#### 2.3.2 Jubilee

Es una variedad grande vigorosa, utilizada para embarque resistente a Antracnosis. La forma de la fruta es oblonga, de color verde clara, con rayas oscuras; alcanzando pesos de 16

a 18 kgs. y tamaños de 61 por 33 cms., con una pulpa firme, roja profunda, que contiene semillas grandes con rayas negras. La madurez es a los 95 días después de la siembra, la cual se considera como tardía. ( 7 ).

### 2.3.3 Peacock Improved

Una variedad muy utilizada en E.U.A. y México. Los frutos son de tamaño mediano, de 8 a 10 Kgs., de forma oblonga, con una corteza de color verde muy intensa. La pulpa es de color verde salmón, muy firme y dulce. La madurez relativa se da a los 95 días. Es una variedad excelente para el transporte a larga distancia. ( 9 ).

## 2.4 Condiciones ecológicas.

### 2.4.1 Temperatura.

El cultivo de la sandía requiere de climas cálidos, templados o templado-cálidos. Es una planta muy sensible a las heladas y más productiva en áreas que tienen períodos de clima caliente prolongado. Esta Cucurbitácea se desarrolla en climas cuya temperatura media anual oscila entre 15°C y 25°C, con una temperatura de 18°C a 25°C como óptimas, una máxima de 32°C y una mínima de 10°C. (42,68).

### 2.4.2 Suelo.

La sandía se adapta a cualquier tipo de suelo, desarrollando mejor en los arenosos, areno-limosos, franco arenosos, pero que sean sueltos, con buen drenaje y fértiles.

En los suelos arcillosos el crecimiento y producción llegan a disminuirse. ( 1 ).

#### 2.4.3 Humedad.

Todas las hortalizas, así como la sandía, requieren una abundante humedad, por lo que la fuente de abastecimiento debe estar cerca, en gran cantidad, segura y de buena calidad, es decir, que el contenido de sales no sea alto, porque además de afectar al cultivo, empobrece progresivamente el suelo. Los requerimientos de agua durante todo el ciclo son de 500 a 750 mm aproximadamente; conociendo estas necesidades se pueden programar siembras de temporal, medio riego o riego completo. El estrés de humedad se debe evitar debido a que afecta la calidad de los frutos y los rendimientos. Los excesos de humedad también son perjudiciales, ya que afectan el período de floración y fructificación, propician enfermedades, además de frutos rajados e insípidos. (1,48,10).

#### 2.4.4 pH

El cultivo puede tolerar la acidez del terreno, aunque el rendimiento disminuye considerablemente con pH inferiores a 5.5. El pH óptimo está en el rango de 5.5 a 6.0 (40,44).

#### 2.4.5 Polinización.

Las flores femeninas y masculinas nacen por separado en la planta de sandía. El empleo de abejas como agentes

polinizadores es ampliamente detectado en la producción y calidad del fruto. La polinización es una necesidad, y la pobre o parcial polinización puede resultar en una carencia de fruto. Una práctica cultural muy importante para la producción consiste en poner al menos una caja de abejas por hectárea de cultivo, esto para favorecer la polinización. (49,5,10).

#### 2.4.6 Fotoperíodo.

Es un cultivo que es neutral al fotoperíodo, pues florece dentro de una amplia escala de duración de la luz solar. ( 1 ).

### 2.5 Requerimientos técnicos.

#### 2.5.1 Preparación del terreno.

La buena preparación del terreno antes de la siembra reduce el número de cultivadas necesarias durante el desarrollo de las plantas. El suelo se comienza a trabajar cuando esté en el punto adecuado de humedad, dándose un barbecho profundo con arado de subsuelo y después con arado de disco o rejas, luego se rastrea dejando el suelo completamente mullido, y si es posible puede nivelarse para evitar tener problemas con el manejo del agua. (13,47).

#### 2.5.2 Fecha de siembra.

La fecha de siembra es distinta según las diferentes regiones productoras del país. La sandía prospera y produce

mejor en el ciclo temprano. Las siembras anticipadas son peligrosas por posible presencia de heladas tardías a menos que se coloquen casquetes o franjas de plástico transparente sobre las plantas y se retiren una vez que mejoren las condiciones climáticas de la región. (49,1).

Cuadro No.1 Variedades y fechas de siembra para las principales regiones productoras de sandía. (61)

Municipio (Estado)	Variedades	Fecha de siembra
Nuevo León	Ch. Gray, Jubilee	15 Feb. 31 Mzo.
Costa, Guerrero	Ch. Gray, Peacock, Criolla	15 Dic. 15 Ene.
La Huerta, Jal.	Jubilee, Ch. Gray, Peacock	1° Dic. 25 Ene.
Pto. Vall. Jal.	Jubilee, Ch. Gray	15 Sep. 1° Ene.
Morelos	Peacock I., Ch. Gray	15 Nov. 15 Ene.
Costa, Nayarit	Peacock I., Ch. Gray, Jubilee	15 Ago. 15 Ene.
Oaxaca	Peacock I., Congo	15 Sep. 15 Ene.
Valle Fuerte, Sin.	Jubilee, Ch. Gray, Peacock I.	20 Nov. 15 Mzo.
Costa Herm. Son.	Ch. Gray, Peacock I.	1° Dic. 1° Mzo.
Veracruz	Peacock I., Jubilee, Ch. Gray	15 Dic. 15 Feb.
Yuria, Gto.	Peacock I., Ch. Gray	15 Nov. 15 Mzo.

### 2.5.3 Método de siembra.

#### 2.5.3.1 Siembra directa.

Esta se hace en camas meloneras de 3.5 mts. a hilera sencilla, con un espaciamento entre plantas de 50 a 75 cms.

Si las camas se dejan de 5 mts., se colocan a hilera doble, dejando un espaciamiento entre plantas de 50 a 75 cms. Se depositan 2 a 3 semillas por punto, a una profundidad de 3 a 5 cms., realizando un aclareo cuando las plantas tengan de 10 a 12 cms. de altura, para dejar, 1 ó 2 plantas por punto. (49,1).

#### 2.5.3.2 Tansplante.

Este método es poco usado. Se siembra primero en cajas propagación con una mezcla de suelo, transplantandose posteriormente con el cepellón y dandose un riego pesado inmediatamente. Para prevenir el secado excesivo o marchitamiento se puede hacer una aplicación foliar de antitranspirante en las plántulas, antes de removerlas del invernadero hacia el terreno de plantación. ( 1 ).

#### 2.5.4 Labores de cultivo.

##### 2.5.4.1 Poda y aclareo.

En la poda de tallo, se dejan solamente tres por planta, para obtener frutos de mejor calidad y una cosecha temprana, aunque no se incremente la producción total. El aclareo o raleo de frutos sera dejando tres frutos por planta, dejando los más sanos y bien formados. ( 1 ).

##### 2.5.4.2 Acomodo de guías.

Esta es una práctica que es necesaria en el cultivo y se utiliza para orientar la distribución de los tallos en el

terreno, evitando que los tallos se empalmen unos con otros, o que esten en contacto con la humedad. La práctica se inicia cuando los tallos tengan 50 cms. de longitud. ( 1 ).

#### 2.5.5 Fertilización.

THOMPSON Y KELLY (1957) citados por Maroto, indican que la sandía tiene unos requerimientos de fertilizantes similares a los del melón, aunque usualmente suele ser fertilizada menos que éste. Fersini (1976) también citado por Maroto, señala como extracciones medias de 1 Ha. de sandías: 50 kgs. de N., 15 kgs. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 65 kgs de K<sub>2</sub>O. La sandía se considera como de requerimientos moderados de nutrientes, recomendandose realizar análisis del suelo, para conocer las deficiencias existentes, y hacer una buena dosificación, aplicando la mitad del Nitrógeno, todo el fósforo, potasio y calcio al momento de la siembra y la otra mitad del Nitrógeno 40 días después. EL fertilizante se debiera aplicar entre de 8 cms. y 10 cms. de profundidad y a 10 cms. de separacion de plantas, dandose un riego inmediátamente después. (44,1,10).

#### 2.5.6 Control fitosanitario.

##### 2.5.6.1. Plagas.

La protección del cultivo de las plagas es necesario; dada la característica de la sandía y de la mayoría de las hortalizas, de ser productos de consumo directo y fresco en

su mayoría. Es necesario usar sólo productos de bajo poder residual, que tengan un grado de toxicidad bajo y que no sean de carácter acumulativo en el ser humano. Cuando el cultivo se encuentra en desarrollo, se pueden aplicar los de alto poder residual, pero ya cercana la cosecha es preferible usar sólo los de bajo. Algunas de las plagas de importancia económica para este cultivo son las siguientes: Diabrotica (*Diabrotica sp.*), Mayate rayado del pepino (*Accalymma vitatta*), Barrenador de la guía (*Melittia cucurbitae*), Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), Pulgones (*Aphis gossypii*). Entre otras plagas a considerar están: Barrenador del fruto, gusano soldado y el minador de la hoja. (49,46,39).

#### 2.5.6.2 Enfermedades.

Las enfermedades que atacan al cultivo de la sandía son varias, entre las más importantes están las siguientes: Cenicilla (*Erisiphe cichoracearum*), Mildew (*Pseudoperonospora sp.*), Marchitez por Fusarium (*Fusarium oxysporum*), Mosaico de las cucurbitáceas (virus) y Marchitez bacteriana (*Erwinia tracheiphila*), Pudrición apical del fruto, cuyo agente causal se cree que es una deficiencia de calcio y además existe una relación de la enfermedad con un microorganismo fitopatógeno (*Macrophomina sp.*). (1,39,5).

El control del Mildew se hace con una rotación de cultivos, sembrar en terrenos drenados y aireados, eliminar residuos de cosecha, utilizar variedades resistentes, además

de utilizar productos químicos adecuados. La Cenicilla se controla con la eliminación de residuos de cosecha y plantas voluntarias hospederas.

La marchitez por *Fusarium* se controla utilizando semilla sana y certificada, con rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha y usando variedades resistentes. Para el control de la Marchitez bacterial se recomienda eliminar plantas enfermas y controlar insectos vectores mediante aplicación de insecticidas. Los Mosaicos causados por virus pueden controlarse eliminando residuos de cosecha y aplicar productos químicos contra áfidos vectores. ( 39 ).

#### 2.5.6.3 Malezas.

La emergencia de malezas en el cultivo, origina competencia por nutrientes, agua y luz, así como la invasión de insectos y enfermedades. Para evitar este tipo de problemas y obtener máximos rendimientos de fruto, se sugiere mantener el cultivo libre de malas hierbas.

Otro problema ocasionado por las malezas, es de que el fruto no madura rápidamente, ni el color es uniforme cuando se encuentran cubiertas por malezas. EL cultivado mecánico y el uso de labores manuales aún son muy útiles antes de que las plantas de sandía tengan guía. Sin embargo, los productos químicos, los cuales controlan la mayoría de las malezas de hoja ancha y los pastos, son factibles de usar. (49,5,10).

### 2.5.7 Cosecha

La cosecha de sandías debe hacerse cuando se encuentran maduras, esto para obtener una calidad óptima. Uno de los mejores indicativos de maduración es el cambio de color, de blanco a amarillo cremoso, de la parte de la sandía que se encuentra en contacto con el suelo. Otro indicativo se da al golpearlas ligeramente con el dedo y un sonido metálico indica inmadurez, mientras que un sonido hueco, es una buena señal de madurez. El grado de desecación del zarcillo, a un lado u otro del punto de unión al fruto, es también usado como indicativo. Los frutos son cosechados manualmenete.

( 32 ).

## 2.2. Calcio.

### 2.2.1. Fuentes de calcio en el suelo.

El calcio presente en los suelos, aparte de aquél añadido como calcio en materiales fertilizantes, tiene su origen en las rocas y los minerales de los que el suelo está formado. El calcio está contenido en un cierto número de minerales: dolomita, calcita, apatita, feldespatos cálcicos y anfíboles, entre otros; y que por su desintegración es formado el calcio.

EL papel del calcio liberado es menos complejo que el del potasio. Los iones calcio situados libremente en solución pueden: ser perdidos en las aguas de drenaje, absorbidos por organismos, adsorbidos en las partículas de barro, circundantes o precipitados como un compuesto cálcico secundario, particularmente en los climas áridos.

El contenido de calcio en los suelos de regiones áridas es generalmente alto, de acuerdo con la textura, como un resultado de lluvias pobres y poca filtración. Muchos de los suelos de las regiones áridas actualmente tienen en sus perfiles secundarios depósitos de carbonato de cálcico o de sulfato cálcico. ( 58 ).

### 2.2.2. Ciclo del calcio en el suelo.

La dinámica del calcio es muy similar a la del potasio. se diferencia únicamente en que no presenta calcio "fijado"

Los procesos de meteorización de minerales cálcicos llevan a la liberación de calcio estructural. El calcio en la solución del suelo se encuentra en equilibrio con el calcio intercambiable, la magnitud de ambas formas varía constantemente a través de la absorción de calcio por las plantas y las pérdidas por percolación.

El calcio se encuentra en cantidades mayores en el complejo de cambio y en la solución del suelo. La absorción de calcio por las plantas, varía entre 30 y 250 kg.de CaO. Los materiales que contienen calcio se disuelven lentamente en el suelo y producen efectos de supresión de deficiencias, corrección de efectos negativos de deficiencia de bases cambiables, aumento de la actividad microbiana y mineralización, además de aprovechamiento de otros elementos. (fig. 2) ( 28 ).

### 2.2.3. pH e intercambio de calcio.

El calcio del complejo de intercambio constituye la forma más fácilmente asequible de este elemento. Se tiene que cuanto menor es el valor de pH y valores de capacidad de intercambio, menor será la cantidad de calcio intercambiada. ( 11 ).

Cuando el pH es elevado (mayor que 7), el calcio es más asimilable, excepto cuando el suelo es fuertemente alcalino (mayor que 8.5). La acidez del suelo se da como resultado de la lixiviación de las bases, y en particular del calcio y

magnesio asimilables, ya que un aumento de estos elementos supone un aumento en el pH. Si el pH es superior a 8.5 se produce una reducción en la cantidad de calcio y magnesio asimilables; esto debido a que el sodio y el potasio substituyen al calcio y magnesio, los cuales precipitan en forma de carbonatos. ( 56 )

#### 2.2.4. Deficiencia de calcio.

##### 2.2.4.1. En suelo.

Cuando el calcio se encuentra deficiente en el suelo, el potasio, el magnesio y el sodio tienden a ocupar su lugar en la planta. Una de las funciones del calcio en la economía de la planta es la de combinarse con la pectina para formar pectato de calcio, un constituyente necesario en las paredes celulares. Los pectatos de sodio y potasio son solubles en el agua, y por lo tanto no pueden formar la estructura celular necesaria. ( 11 ).

La deficiencia de calcio, aparte de los suelos alcalinos y salinos con altos porcentajes de sodio, se encuentra atribuida a los suelos ácidos. Tal deficiencia ocurre con mayor probabilidad en suelos derivados de roca volcánica, y suelos arenosos, ligeros, con frecuencia ácidos y pobres en este elemento, debido a su fácil lixiviación.

En condiciones de campo no se puede atribuir la falla de un cultivo en un suelo ácido a la deficiencia de calcio,

debido a que pueden presentarse deficiencias y efectos tóxicos por otras causas, como lo son deficiencias de fósforo, potasio, magnesio y concentraciones tóxicas de manganeso y aluminio. (11,62).

#### 2.2.4.2. Síntomas en la planta.

Los síntomas más marcados de esta deficiencia aparecen por lo común en las hojas jóvenes y cerca de los puntos de crecimiento en los tallos y raíces. Las hojas tiernas pueden estar ligeramente deformadas con las puntas torcidas hacia atrás y los bordes enrollados hacia atrás o hacia adelante, a menudo irregulares y desgarrados, con manchas o con fajas cloróticas. Los pecíolos y pedicelos mueren, lo que ocasiona desprendimiento de la hoja y marchitamiento de los puntos de crecimiento. ( 62 ).

De los síntomas de deficiencia de calcio que muestran las plantas son especialmente interesantes los observados en sus raíces. En ausencia de un suministro adecuado del elemento las raíces tienden a acortarse e hincharse como resultado de haber muerto las extremidades. En casos extremos, la falta de calcio puede evidenciarse además por una coloración moteada de las hojas, que conduce, finalmente, a la muerte de los tejidos. ( 11 ).

#### 2.2.5. Función del calcio en la planta.

Se ha indicado que el calcio favorece la formación y el

incremento de la proteína contenida en las mitocondrias. El calcio se relaciona a la síntesis de proteínas por su incremento sobre la asimilación de nitrógeno nítrico y se asocia con la actividad de ciertos sistemas enzimáticos. Tal elemento es considerado generalmente como un elemento inmóvil en la planta. ( 58 ).

## 2.3 *Macrophomina spp*

### 2.3.1 Antecedentes.

#### 2.3.1.1 Origen.

En relación a las enfermedades del frijol, la de mayor importancia es una pudrición que se ha observado eventualmente desde 1976, que es causada por el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi), que en la actualidad, debido al incremento de la superficie de siembra, su presencia ha sido más evidente y generalizada. Se ha detectado en parcelas comerciales y experimentales, así como en áreas de riego y temporal. La cuantificación de las pérdidas en la producción se desconoce, pero en ocasiones ha alcanzado a afectar el 85 % de los cultivos, lo que se considera como una pérdida total. La enfermedad se ha reportado en muchas partes del mundo. ( 19 ).

FRESA ( 31 ) en distintos años, aisló el hongo de cultivos como alfalfa, tabaco, pino, castaño, clavel, tomate, sorgo y cartamo.

En el año de 1980, en la región agrícola de La Costa de Hermosillo, se presentó un daño del 100% de este patógeno en 4500 Has. de frijol de la variedad pinto 114, las cuales se eliminaron totalmente, repercutiendo esto en la reducción del área cultivada de ésta leguminosa en los ciclos subsecuentes. ( 34 ).

En Pesqueria, N.L. causó pérdidas hasta de un 60% de la cosecha durante las siembras de sorgo de primavera-verano en 1985. ( 15 ).

El cultivo de maíz (*Zea mays*) se ha visto afectado en el estado de Tamaulipas; se han registrado parcelas comerciales con un 60 % de plantas infectadas. ( 25 ).

#### 2.3.1.2. Importancia económica.

*Macrophomina phaseolina* es un hongo del suelo que produce una enfermedad conocida generalmente como pudrición carbonosa o pudrición negra del tallo. El hongo causa ahogamiento en plantulas y pudrición de tallo y raíz de plantas con mayor desarrollo; produciendo grandes cantidades de esclerocios negros y/o picnidios oscuros en las partes atacadas, por lo que se le confiere dicho nombre. (15,35).

La enfermedad es de importancia en cultivos como ajonjolí, cártamo, cacahuate, soya, frijol, melón, maíz y sorgo. En frijol (*Phaseolus vulgaris*) puede aparecer en cualquier época de desarrollo de la planta y es un factor limitante de la producción en algunas regiones productoras del país; sobre todo regiones cálidas. (20,24).

En el cultivo del maíz, la enfermedad causa una pudrición en la base del tallo; su incidencia se ha incrementado en regiones como el norte de Tamaulipas, donde tal incremento se ha atribuido a la rotación con otros

cultivos seceptibles como el frijol y el sorgo. (29,25).

La enfermedad (Putridión carbónosa), en sorgo, es considerada como la más común y probablemente también la más importante de las pudriciones de raíz y tallo del sorgo.

( 15 ).

En melón se presenta un daño en la hoja, llamado: "Tizon de la corona del follaje", que de acuerdo a aislamientos realizados por Vidales en INIA Michoacan, la enfermedad es atribuida a la especie *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Tal enfermedad se ha considerado importante, ya que ha llegado a afectar el 50% del volumen de la producción, en determinado ciclo, en el valle de Apatzingán Mich. ( 63 ).

#### 2.3.1.3. Distribución del patógeno.

El patógeno está distribuido en casi todas las regiones del mundo, principalmente las de clima cálido coincidentes con altos porcentajes de humedad. Se ha señalado en los siguientes países: Bulgaria, Chipre, Francia, Grecia, Italia, Portugal, Rumania, Turquía, Africa occidental, Marruecos, Malasia, Cánada, E.U.A., Argentina, entre otros. ( 31 ).

En al Republica Mexicana, el patógeno se encuentra expandido también en estados con climas cálidos. Se ha reportado en distintas áreas ecológicas productoras como trópicos, subtrópicos y regiones templadas. Dicha enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en zonas productoras de

los estados de Guerrero, Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Veracruz, Sonora, Morelos, Tamaulipas, Nuevo Leon, Tabasco, Baja California, Guerrero, Jalisco, Michoacan, Guanajuato, y Veracruz. (22,26,45).

### 2.3.2. Taxonomía.

La amplia cantidad de sinonimos con los que cuenta este hongo, revela la gran cantidad de criterios que se han aplicado para ubicarlo taxonómicamente. Las dificultades surgen por las dos formas de reproducción que adopta: picnidios y esclerocios. ( 31 ).

El hongo *M. phaseolina*, es un Deuteromicete (Sphaeropsidal), presenta una fase esclerocial (Micelia Sterilia) que se conoce con el nombre de *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler, aunque algunos autores lo catalogan como *Sclerotium bataticola*; en tanto que la otra forma es la picnidial (Sphaeropsidal) conocida como *Macrophomina phaseolina*. ( 18 ). Dhingra y Sinclair ( 18 ) señalan que actualmente esta fase se le conoce como *M. phaseolina* (Tassi) Goid., *M. phaseoli* (Maubl.) Ashby y *Botryodiplodia phaseoli* (Maubl.) Thirum., sin embargo sugieren como nombres adecuados: *Rhizoctonia bataticola* a la forma esclerocial y *M. phaseolina* a la picnidial.

### 2.3.3. Morfología.

El hongo se puede presentar en forma de micelio,

esclerocios y picnidios. Esta última es la más difícil de encontrar. El micelio es hialino de 1.5 micras a 6.0 micras de diámetro se torna a verde oliva y fuliginoso, con un contenido vacuolado o granulado, haciéndose muy nucleado en medio de cultivo a las 72 horas. ( 19 ).

La fase esclerocial, que consiste de micelio y esclerocios (microesclerocios) negros, de forma esférica a irregular (27 x 380 micras), desarrolla con facilidad en medios de cultivos comunes. ( 21 ).

DHINGRA Y SINCLAIR, citados por Diaz ( 19 ), registraron que la fase esclerocial del hongo crece rápidamente en cultivos donde el micelio superficial o aéreo es abundante, además las hifas son hialinas con células cilíndricas. Al principio la colonia es de color blanco, con el tiempo se torna de una coloración obscura, con la formación de esclerocios negros, de forma y tamaño variables.

Los picnidios negros, ostiolados y globosos (98 x 200 micras), se desarrollan sólo en medios de cultivos especiales y en la naturaleza se forman en algunos hospederos y bajo ciertas condiciones. En el interior de los picnidios se encuentran los conidióforos, los cuales son hialinos, con picnidiosperas alargadas, ovaladas, hialinas, de una célula, que varían de 4 micras de ancho hasta 34 micras de largo. Las fructificaciones picnídicas rompen los tejidos epidérmicos. (19,60,21).

#### 2.3.4. Rango de hospedantes.

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) es un patógeno polífago que ataca a más de 400 especies diferentes de plantas cultivadas y silvestres. En México el patógeno se ha observado en 18 especies de importancia agronómica las cuales son: frijol, maíz, sorgo, ajonjolí, algodón cacahuete, cartamo, zempazuchil, chile ancho, garbanzo, girasol jojoba, melón, okra, papa, sandía, sorgo, soya y una especie de maleza (*Sclerocarpus uniserialis*). (22,41)

#### 2.3.5. Ciclo de la enfermedad.

Las formas infectivas son las picnidiosporas y los esclerocios que sobreviven en el suelo y constituyen la fase de reposo y el inóculo primario. El micelio no se considera parte del inóculo por su vida corta en el suelo. Las picnidias al formarse en el hospedero liberan las picnidiosporas, las cuales son llevadas por el viento e infectan otras plantas. *M. phaseolina* penetra en el tejido directamente mediante apresorios y lo invade inter o intracelularmente; además el patógeno produce enzimas pectolíticas y celulolíticas y toxinas de importancia en la patogénesis. ( 21 ).

Los residuos de cosecha representan una importante forma de diseminación de la enfermedad y la perpetuidad del hongo durante años. El hongo se disemina también en el agua de riego, suelo y semilla en la mayoría de los cultivos. (41,21,23).

### 2.3.6. Síntomas y Daños.

FRESA ( 31 ) afirma que la enfermedad causada por *M. phaseolina* se manifiesta en forma distinta en plantas jóvenes con respecto a otras adultas.

GALLEGOS, ( 41 ), expresa que los síntomas son muy similares en todos los cultivos. Se caracterizan por una pudrición esponjosa; los tejidos y el parenquima se desintegran, dejando intacto y al descubierto el tejido vascular y fibroso de las raíces de la corona o del tallo.

En el cultivo del frijol, los síntomas característicos de la pudrición se presenta en cualquier estadio de desarrollo de la planta; en plántulas aparecen lesiones oscuras en el hipocótilo, el cual posteriormente sufre un estrangulamiento; en plantas adultas se observan al principio manchas café rojizas en el tallo. Posteriormente las plantas se marchitan y toman una coloración grisácea en el tallo y raíz. Es notoria la presencia de picnidios y esclerocios negros en el tejido dañado. La infección suele ser más pronunciada de un lado de la planta, aquella en que se encuentra la lesión. (19,17).

Los síntomas más comúnmente encontrados en el sorgo en plantas enfermas son: pudrición de la raíz, pudrición del tallos, acamado de las plantas, secado prematuro de los tallos, panojas que se han desarrollado pobremente y portan

granos pequeños de inferior calidad. ( 16 ).

En papa, el síntoma visible es el ennegrecimiento de la zona infectada del tubérculo, exterior e interiormente. La infección se produce en la unión con el estolón. En el maíz se produce la podredumbre de aspecto carbonoso del tallo. En Chile, el tizón del tallo es similar a los síntomas en frijol, excepto que el color no es gris y no se observan cuerpos fructíferos del hongo. Las lesiones se extienden hacia la base, llegan al pecíolo y matan a la hoja. (60,41)

YOUNG ( 67 ) observó que en sandía los síntomas principales eran en la base de los tallos y la parte superior de las raíces principales, las cuales estaban suaves, huecas y ennegrecidas por los esclerocios. Un fruto de sandía atacado mostró pudrición negra con la pared interior de la cáscara ennegrecida por los esclerocios de *M. phaseolina*; el fruto presentaba también capas negras de tejido.

En un estudio hecho por Villarreal ( 64 ), durante el ciclo temprano de 1986, se colectaron frutos de sandía enfermos de las variedades Jubilee y Charleston Gray, los cuales fueron procesados por los métodos tradicionales de laboratorio. Se aislaron varios microorganismos, se cultivaron y se inocularon en frutos sanos hasta reproducir la enfermedad con todos sus síntomas.

MAC NAB et. al. ( 43 ) , consignaron una pudrición apical de

la sandía causada por una deficiencia de Calcio; sin embargo, la presente, debido a su transmisibilidad debía tener origen biótico y la deficiencia de calcio actuaría como un factor predisponente, favoreciendo el ataque del microorganismo y la pudrición. El único microorganismo que reprodujo los síntomas fue *Macrophomina sp.*

Los síntomas de tallo y raíz descritos por Young ( 67 ) son similares a los que la enfermedad presenta en sorgo, maíz y otros hospederos, en los del fruto no menciona que la pudrición comience en el ápice; por lo mismo los síntomas son diferentes a los descritos por Villarreal ( 64 ) que afirma que la pudrición es inicialmente acuosa y que al final se vuelve seca, la cual se origina en la porción apical del fruto y avanza rápidamente hacia la base afectando el valor comercial del producto.

### 2.3.7. Epifitiología.

DE LA GARZA ( 41 ), afirma que el patógeno persiste en el suelo y en residuos de cosecha. Mientras mayor número de esclerocios se encuentren en el suelo, mayor será su potencial para causar la enfermedad; considera que es un parásito débil que ataca a un gran número de plantas diferentes que están creciendo en condiciones de stress, principalmente falta de agua y altas temperaturas. (35°C o más).

DHINGRA Y SINCLAIR (1978), citados por Díaz ( 19 ), señalan que *M. phaseolina* puede crecer en un pH de amplio rango, aunque hay respuesta variable entre aislamientos a los valores extremos de PH, no obstante que el óptimo se encuentra entre 3.6 y 5.0 .

MOREAU (1965), citado por Fresa ( 31 ), encontró que el óptimo de crecimiento para *M. phaseolina*, es de 37°C, siendo las temperaturas extremas entre 7°C y 41°C .

FRESA ( 31 ), observo que el hongo produce mayor cantidad de esclerocios después que la planta ha sufrido los efectos de una sequía. Buscando la relación patógena de *M. phaseolina* en su forma esclerocial, observó que actua de distintas maneras según el huésped, habiendo demostrado activa relación patógena con girasol, trigo, y alfalfa. En algunos otros huéspedes esta misma acción se halla más directamente relacionada a condiciones de sequía, como en el caso de maíz, lino, y avena.

GALLEGOS ( 41 ), señala que la patogenicidad y desarrollo morfológico del hongo se ven influenciados por la humedad, temperatura y asociación con otros microorganismos del suelo. Aparentemente ataca a las plantas atravez de heridas; cuando estan mal nutridas, carentes de elementos menores o cuando son sometidas a altas temperaturas y poco contenido de humedad en el suelo.

URDANETA ( 59 ), cita que el hongo es más activo en los meses de verano de acuerdo con los incrementos de la temperatura en el suelo. además señala que en trabajos de investigación realizados para probar diferentes temperaturas y determinar el rango óptimo de crecimiento del hongo, se encontró que el máximo crecimiento fue a los 30°C .

#### 2.3.8. Control.

En algunos cultivos, existe una serie de prácticas que individualmente no controlan *M. phaseolina*, pero cuando estas se aplican en forma integrada son efectivas. Las diferentes medidas son el método cultural, el biológico y el químico. ( 14 ).

##### 2.3.8.1. Control cultural.

La aplicación de Nitrogeno en presiembra y siembra, reduce la incidencia y severidad de la pudrición carbonosa e incrementa el rendimiento. ( 26 ).

La rotación de cultivos utilizando semilla certificada, roducida en áreas libres de la enfermedad, es una buena medida. Establecer siembras en suelos bien drenados y fertilizando adecuadamente, proporcionando las cantidades adecuadas de nutrientes y agua necesaria. ( 41 ).

Debido al gran número de hospederas que ataca el hongo, ya que puede permanecer viable en la semilla y en el suelo; su control se puede tornar difícil; por lo que se debe evitar

sembrar por varios años en las áreas donde se haya observado la enfermedad. ( 4 ).

La alta incidencia del hongo se ha relacionado a la baja humedad del suelo. El stress de sequía es el factor principal que predispone a las plantas al ataque del patógeno, sobre todo después de la floración y durante la formación de frutos o granos. Las plantas no deben sufrir por falta de agua.

#### 2.3.8.2. Control biológico

GUERRERO Y VALDEZ ( 34 ), consideran que en lo referente control, lo más factible es la utilización de variedades tolerantes al patógeno.

La agregación de materia orgánica al suelo es también una buena mediada para reducir la incidencia del patógeno, ya que además de mejorar las propiedades del suelo (entre las que está la capacidad retentiva del agua), estimula la reproducción de muchos microorganismos, algunos de los cuales pueden ser antagonistas al patógeno. ( 14 ).

#### 2.3.8.3. Control químico.

Debe sembrarse semilla sana libre de enfermedades, tratada con fungicidas contra patógenos del suelo. En condiciones de altos niveles de infección puede ser conveniente la fumigación al suelo. Los fungicidas benomyl y propiconazol muestran ser eficientes aplicados al suelo al momento de la siembra. (33,23,14).

## 2.4. Pudrición apical

### 2.4.1. Antecedentes.

VILLAREAL, citado por De la Garza ( 65 ), encontró una pudrición apical de la sandía en la región de Marín, N.L., y General Zuazua, N.L. afectando hasta el 90% de las frutas. Aparentemente, la enfermedad se presenta cada año con mayor severidad.

YOUNG ( 67 ), afirma que esta enfermedad, en el estado de Texas, destruyó del 60 hasta el 90% de las siembras de cucurbitáceas.

SAURI ( 54 ), establece que la enfermedad es de origen fisiológico, que se presenta solo en el cultivo de la sandía y aparece con una mancha negra en la parte terminal de los frutos en formación (por lo general los primeros diez días), la cual aumenta de tamaño hasta provocar la destrucción de los mismos.

En el estado de Nuevo León, en los últimos cinco años, se han encontrado plantaciones de sandía (semicomerciales y comerciales) de las variedades Jubilee y Charleston Gray, afectadas hasta en un 90% por esta enfermedad, la cual daña los frutos en diferentes etapas de desarrollo. ( 64 ).

### 2.4.2. Síntomas y daños.

En el campo las sandías presentan una pudrición que

inicialmente es acuosa y al final se vuelve seca. La pudrición en su mayoría se origina en la porción apical del fruto y avanza rápidamente hacia la base, afectando el valor comercial del producto. ( 65 ).

YOUNG ( 67 ), observó que los síntomas principales eran en la base de los tallos y la parte superior de las raíces principales, las cuales estaban suaves, huecas, deshilachadas y ennegrecidas por esclerocios.

#### 2.4.3. Agente causal.

La pudrición apical de sandía está reportada como una deficiencia de calcio, sin embargo está determinado que por su transmisibilidad, esta enfermedad es de origen biótico y que la deficiencia de calcio puede ser un factor de predisposición para que un microorganismo invada el fruto y ocasione la pudrición. ( 64 ).

La enfermedad ha sido reproducida con inoculaciones artificiales del hongo *Macrophomina sp.*, el cual fué aislado y purificado de tejido de frutos de sandía con síntomas de pudrición apical. ( 36 ).

INIA ( 6 ), afirma que el problema de la pudrición apical puede deberse a una deficiencia fisiológica en el fruto, la que puede estar relacionada con la ausencia de un elemento menor en el suelo; para comprobarlo se estudió la influencia de la fecha de siembra combinada con elementos

menores (en siembras de Octubre a Febrero), en tres tipos de suelo: rojos arables, pedregosos y bagazo de henequén; esto en el estado de Yucatán. No se encontró efecto por fechas de siembra ni por elementos menores, pero sí por el tipo de suelo. El problema fue más agudo en suelos pedregosos y más leve en bagazo de henequén; lo anterior se explica por la gran diferencia en retención de agua que existe entre uno y otro tipo de suelo."

En el estado de Yucatán, el INIA realizó otro experimento con sistemas y frecuencias de riego, al utilizar riego rodado y por aspersión. El rendimiento comercial disminuyó a medida que la frecuencia de riego por aspersión era más frecuente; lo contrario ocurrió con el riego rodado. Se observó que cuando la frecuencia de riego rodado era corta o muy espaciada existió un porcentaje alto de pudrición apical, mientras que con el riego por aspersión la pudrición disminuyó a medida que el riego fue más espaciado.

Se consideró que la retención de agua podría ser el factor principal de la pudrición apical del fruto, por lo que se realizaron observaciones con diferentes sistemas de riego. Se encontró que existía un 50% de afectación bajo riego por aspersión y 25% con riego rodado.

SAURI ( 54 ), establece que la enfermedad se presenta en siembras donde no hay suficientes nutrimentos para la planta

y cuando esta no recibe agua necesaria en la fructificación, principalmente si la temperatura aumenta rápido.

#### 2.4.4. Control.

HERNANDEZ ( 36 ), al evaluar resistencia a la enfermedad y rendimiento de fruto, en la variedades Charleston Gray y Jubilee; encontró que la variedad Charleston Gray mostró mayor productividad, sin embargo fue más susceptible que la variedad Jubilee.

El mismo autor al realizar evaluaciones de tratamientos con productos a base de calcio; y a pesar que al final del experimento no se encontró diferencia significativa, observó que el mejor tratamiento fue uno de calcio con una concentración de 6%, el cual retrasó en gran medida la aparición y desarrollo de la enfermedad. (66,36).

RODRIGUEZ ( 52 ) al probar diferentes dosis de Superfosfato triple de calcio, obtuvo un menor número de frutos con pudrición apical con la aplicación de 500 kg. de fertilizante por Ha.; tal dosis superó a los demás tratamientos, los cuales fueron de 100, 200, 300 y 400 kg. por hectárea respectivamente. También encontró que con la dosis de 300 kg. por hectárea existe una reducción en el número de frutos enfermos.

NAPKY ( 51 ) para tratar de realizar un control de la enfermedad, en la variedad Jubilee, realizó aplicaciones de

fertilizante foliar (Cosmocel 20-30-10 a una dosis de 3 kg por hectárea) y del fitorregulador Ethrel, en diferentes fechas de aplicación. Encontró que en la aplicación que se hizo a los 29 días después de la brotación se logró la mayor producción en dicha variedad.

SAURI ( 54 ), recomienda que para reducir el daño por la enfermedad, se debe fertilizar adecuadamente y suministrar bien los riegos, principalmente a la fructificación; además de utilizar la variedad Jubilee que presenta mayor tolerancia a dicha enfermedad. Afirma que cuando se observan frutos con daños iniciales, estos se deben eliminar, para que la planta no consuma energía en alimentos.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización del Experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1992, en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la cual está ubicada en el Km. 17.5 de la carretera Zuázua-Marín, en el municipio de Marín, N.L.; con una ubicación geográfica de 25° 53' Latitud Norte y 100° 03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una elevación de 367 msnm.

#### 3.2 Condiciones de Clima.

El clima de la localidad, según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, es el tipo semiárido, con temperaturas medias anuales de 22°C, inferiores a 18°C en el mes más frío, con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales mayores a los 18°C, siendo esta variación la más extrema. La precipitación pluvial es de 500 mm anuales, con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm que se distribuyen en todo el año, concentrándose en los meses de Agosto y Octubre.

#### 3.3 Materiales.

##### 3.3.1 Genético.

Para la realización del experimento se utilizó semilla

comercial de tres variedades de sandía, las cuales fueron las siguientes: Charleston Gray, Jubilee y Peacock Improved.

### 3.3.2. No Genético.

En el establecimiento y desarrollo del cultivo en el campo se utilizó: tractor, arado, rastra, surcadora, bordeadora, máquina cultivadora; algunos implementos como palas, azadones, sifones, hules, estacas; así como mochila aspersora, probetas, mascarillas, cubetas. La toma de datos se realizó utilizando cintra métrica, balanza de peso, marcadores, lapiz y libreta para anotación de datos. Se utilizaron sustancias como lo fué el agua, insecticidas, fungicidas, fertilizantes foliares, además de neutralizador de pH.

Para el trabajo de laboratorio, que consistió en un análisis de semilla, se utilizaron los siguientes materiales: semilla de las variedades mencionadas, balanza, mechero, matraces, agitadores, cajas petri, charolas, autoclave, cámara de incubación, refrigerador, microscopio, agujas, navajas, porta y cubreobjetos, cámara fotográfica, papel, lápiz, libreta para anotación de datos. Se usaron algunos solventes y solutos como lo fué el agua, el agar nutritivo (medio de cultivo papa-dextrosa-agar) y sustancias como el lactofenol.

### 3.4 Métodos.

### 3.4.1 Tratamientos.

En el experimento los tratamientos que se utilizaron fueron los siguientes:

T1 = Testigo.

T2 = Calcio al 6% (fertilizante foliar)

T3 = Tilt (fungicida liquido)

Los tratamientos se aplicaron con el objetivo de poder evaluar el efecto de los mismos en el control de la enfermedad Pudrición apical del fruto de sandía.

### 3.4.2. Variables de estudio.

Las variables que se midieron en campo para ser evaluadas posteriormente fueron las siguientes:

- 1.- Peso de fruto.
- 2.- Largo de fruto.
- 3.- Ancho de fruto.
- 4.- Grado de madurez.
- 5.- Condición del fruto.
- 6.- Número de fruto sanos por parcela.
- 7.- Número de frutos enfermos por parcela.

### 3.4.3. Diseño utilizado.

Para la realización del experimento se procedió a dividirlo en dos fases, una de campo y otra de laboratorio. En campo, el diseño que se utilizó fué el de bloques al azar

con arreglo en parcelas divididas, realizando el análisis con una covariable, la cual fué el número de frutos por parcela útil. Se asignó a las parcelas grandes las variedades y a las parcelas chicas los tratamientos, dando un total de 27 parcelas experimentales. Cada parcela o unidad experimental estaba constituida por dos camas meloneras, con una medida de 5 de ancho por 10 mts de largo. La siembra se hizo a doble hilera a 0.7 mts. entre cada punto. La parcela útil consistió de las dos hileras centrales de la parcela experimental.

El experimento tuvo un área total de 2700 m. cuadrados, sin tomar en cuenta las calles y considerandos el número de repeticiones, el cual fué de tres. El cróquis del experimento aparece en la en la fig. No. 1

En la fase de laboratorio, que consistió en un análisis patológico de semilla, no se utilizó ningún diseño experimental, sino que solo se trabajó con 300 semillas de cada variedad las cuales se distribuyeron en 15 cajas pétri, resultando una cantidad de 45 cajas pétri para las tres variedades.

#### 3.4.4. Modelo estadístico.

El modelo estadístico del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + R_i + A_j + \alpha_{1X_{ij}} + E_{ij}(a) + B_k + (AB)_{jk} + \alpha_{2X_{ijk}} + E_{ijk}.$$

$$\begin{aligned}
 i &= 1, \dots, r \\
 j &= 1, \dots, a \\
 k &= 1, \dots, b
 \end{aligned}$$

Donde:

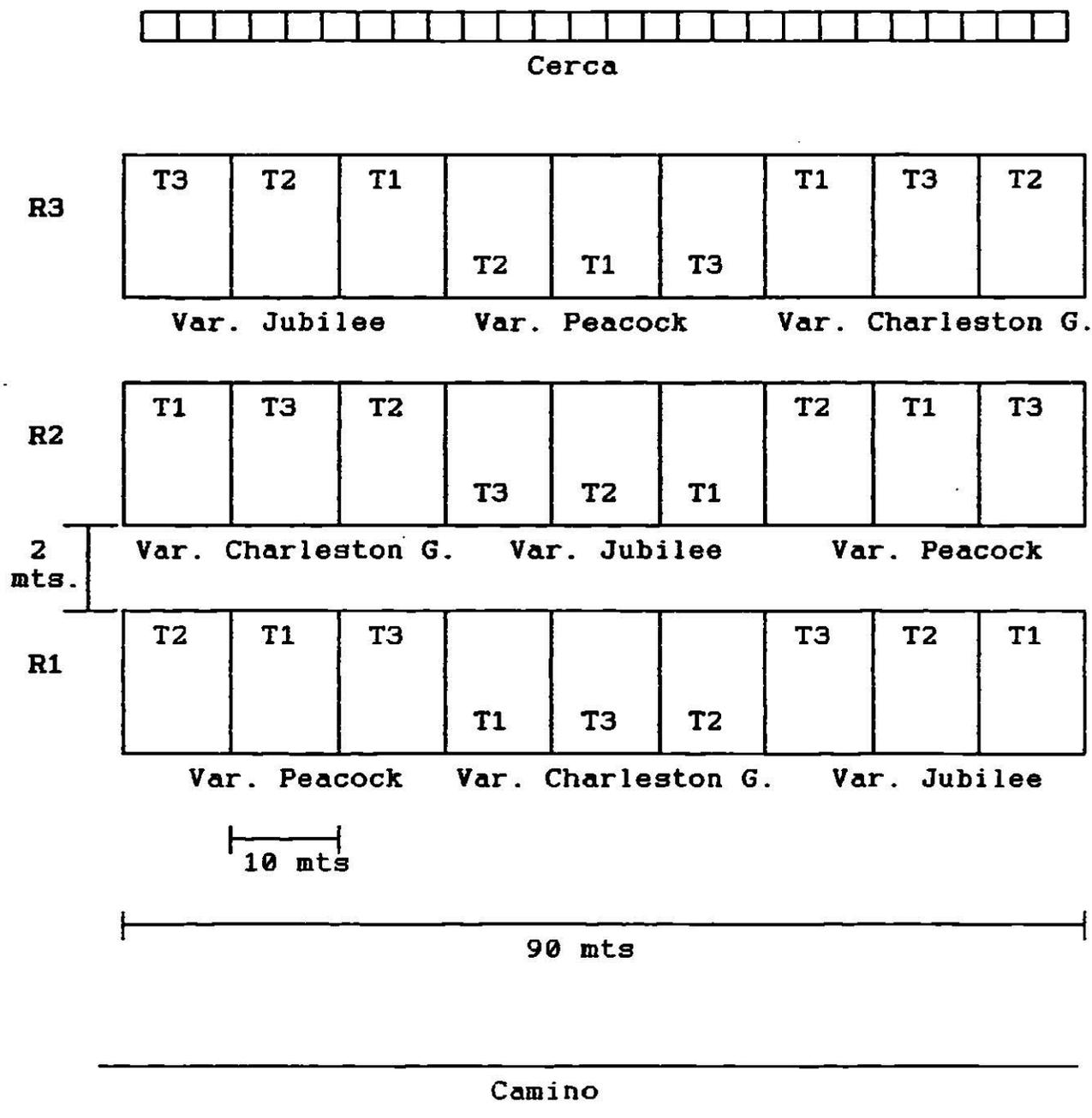
- $Y_{ijk}$  es la observación de la variable dependiente en la  $ijk$ -ésima unidad experimental
- $M$  es la media verdadera general
- $R_i$  es el efecto del bloque  $i$
- $A_j$  es el efecto del nivel  $j$  del factor A
- $\beta_1$  es el coeficiente de regresión para parcelas grandes
- $E_{ij}(a)$  es el error experimental de las parcelas grandes
- $B_k$  es el efecto del nivel  $k$  del factor B
- $AB_{jk}$  es el efecto de la interacción del nivel  $j$  del factor A y el nivel  $k$  del factor B
- $\beta_2$  es el coeficiente de regresión para subparcelas.
- $X_{ijk}$  es la observación de la covariable en la  $ijk$ -ésima unidad experimental.
- $E_{ijk}(b)$  es el error experimental de las subparcelas

### 3.4.5. Hipótesis

Para cada una de las variables que se estudiaron en el experimento, las hipótesis que se probaron fueron las siguientes:

- $H_0: V_1 = V_2 = V_3$  vs.  $H_a: \text{Al menos una variedad diferente}$
- $H_0: T_1 = T_2 = T_3$  vs.  $H_a: \text{Al menos un tratamiento diferente}$
- $H_0: \text{No hay interacción}$  vs.  $H_a: \text{Si hay interacción}$   
 $V \times T$   $V \times T$

Fig. No. 1 Croquis del experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) Thunb. en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N. L. 1992.



### 3.4.6. Método en campo.

En la fase de campo, se estableció el cultivo, para después aplicar los tratamientos cuando se tuviera un mayor porcentaje de floración. El número de aplicaciones que se hicieron de los tratamientos fué de tres, y después de cada aplicación, es decir, cada 4 a 5 días se realizaban las lecturas.

Las dosis que se aplicaron de los tratamientos fueron las siguientes: para la aplicación de calcio se utilizó una dosis de 10 ml. por litro de agua y para el fungicida una dosis de 1 ml. por litro de agua. La forma de hacer la aplicación fué tratando de lograr una buena cobertura de las plantas con los productos. Las aplicaciones se procuraron hacer por la mañana, que es cuando la planta podría tener un mayor aprovechamiento del tratamiento.

En el cuadro siguiente aparecen las aplicaciones que se efectuaron de cada uno de los tratamientos.

Cuadro No. 2      Tratamientos aplicados en el experimento:  
Control químico y genético de la pudrición apical del fruto  
de sandía (*Citrullus lanatus*) Thunb, en el ciclo primavera-  
verano, bajo condiciones de riego.      Marín N.L. 1992

Aplicación	Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación
Primera Aplicación	T1=Testigo T2=Calcio T3=Fungicida	10 ml/lto agua 1 ml/lto agua	4 Junio 92 5 Junio 92
Segunda Aplicación	T1=Testigo T2=Calcio T3=Fungicida	10 ml/lto agua 1 ml/lto agua	19 Junio 92 20 Junio 92
Tercera Aplicación	T1=Testigo T2=Calcio T3=Fungicida	10 ml/lto agua 1 ml/lto agua	9 Julio 92 10 Julio 92

La toma de datos se hizo por parcela útil. En cada parcela se clasificaban los frutos por su grado de madurez en una escala del uno al cinco, considerandose el número uno para los frutos pequeños e inmaduros, hasta el número cinco que sería un fruto grande a punto de madurar o en estado de maduración. Cada fruto clasificado por su grado de madurez se clasificó también por su condición, es decir si se encontraba sano o enfermo. Tales datos se tomaron en una lectura y lo mismo se hizo para las demás. En total se realizaron tres lecturas para medir estas variables.

Al momento de efectuar los cortes de fruto, que en total fueron tres, se midieron las siguientes variables: largo, ancho y peso de fruto. Se procedió primero a identificar los frutos que se encontraron en una condición de madurez, los cuales se cortaron y se dejaron en su parcela respectiva. A cada uno de los frutos cosechados se les midió el largo, el

ancho, el peso y la condición, es decir si se encontraban sanos o enfermos. Con la toma de ésta última variable fué posible obtener otras variables como lo fué el número de frutos sanos y frutos enfermos por parcela útil, lo cual se transformaría en porcentajes para su posterior análisis

En el último corte, fueron obtenidos y separados los frutos de cada parcela útil que presentaron los síntomas de la pudrición apical. Tales frutos se identificaron por número de parcela y posteriormente se les extrajo la semilla que sería utilizada para la fase de laboratorio previamente programada.

#### 3.4.7. Método en Laboratorio.

En la fase de laboratorio se efectuó un análisis patológico con la semilla de frutos enfermos, obtenida en el último corte, esto con la finalidad de determinar si la semilla está diseminando el posible agente causal que se ha involucrado en la epifitias de la Pudrición apical. La semilla se puso a crecer en medio de cultivo PDA (Papa-dextrosa-agar) para propiciar el desarrollo de los hongos que pudiesen estar en la misma. Dado que la semilla estaba separada por variedad y por tratamiento, se asignaron quince cajas petri para cada variedad y de esas quince, cinco para cada tratamiento. La siembra se realizó en condiciones ascépticas, colocando 20 semillas por caja petri, dando un total de cien semillas por tratamiento. Las quince cajas

petri de cada variedad fueron colocadas en la cámara de incubación a una temperatura de 30°C donde se dejaron 2 a 3 días, para después tomarse la lectura de microorganismos desarrollados.

Para tomar la lectura se determinó primeramente el género de los hongos presentes, los cuales fueron determinados mediante el uso de claves de identificación. La lectura se hizo por tratamientos respectivos de cada variedad, en donde se cuantificó primeramente la cantidad de semillas infectadas por cada uno de los hongos presentes en las cinco cajas de cada tratamiento. Otra fué el grado de daño ocasionado por cada uno de los hongos desarrollados en la semilla. Para tomar la lectura de grado de daño se hizo una escala; la primera del 1% al 30% de infección, la segunda del 30% al 60% y la tercera del 60% al 100% de infección. Cada semilla se clasificó según el porcentaje en que estuviera infectada por el hongo. Estos datos se tomaron para cada variedad y dentro de cada variedad, para cada tratamiento.

### 3.5. Desarrollo del experimento en campo.

#### Preparación del terreno.

Para la preparación del terreno, se dió primeramente un barbecho profundo con arado de disco, después se realizó un rastreo, seguido de una cruz; esto para que el suelo quedase bien mullido y evitar problemas en la germinación de la

semilla y emergencia de la plántula. Cuando estas prácticas estuvieron concluidas, se dispuso la orientación de las camas y se pasó a formarlas, junto con las regaderas.

#### Método de siembra.

La siembra directa a hilera doble, fue el método que se utilizó, esta se hizo en camas meloneras, las cuales fueron de 5mts. de ancho. La distancia a la que se dejó la semilla fue de 70 cms., colocando 3 a 4 semillas por punto, a una profundidad de 3 cms. aproximadamente.

#### Fecha de siembra.

Se realizó en seco el 9 de Marzo de 1992, dandose un riego, inmediatamente después.

#### Reposición de fallas.

En campo se tuvo de un 20 a un 25 % de fallas, debido a diversos factores, para esto, se procedió a reponerlas con el objetivo de tener una homogenidad en el número de plantas en cada parcela y poder hacer de una manera adecuada las evaluaciones pertinentes.

Para hacer esta práctica, se sembró en cajas de propagación semilla de las tres variedades, tal siembra se realizó el 10 de Abril de 1992. El transplante se efectuó cuando las plántulas contaron con 2 a 3 hojas verdaderas, para después colocarse en los puntos donde se tuvieron las fallas en el campo.

### Labores de cultivo.

Las labores de cultivo se hicieron con la ayuda de una máquina cultivadora de motor, tratando de no profundizar demasiado y evitar daño a las raíces. El cultivo se realizó en el fondo de la cama el día 6 de Mayo de 1992 y sobre la cama al lado de las plantas, los días 19 y 20 de Mayo; aunque en esta última, se buscó más el controlar las malezas.

### Aclareos.

Esta práctica no fue muy necesaria, debido a que cuando se tenían 3 ó 4 plantas por punto; una o dos de las mismas podrían cubrir las fallas que se pudieran encontrar al lado de estas plantas y esto se logró con solo cambiar de lugar las plantas elegidas hacia el punto donde se tenía la falla. Esta fue también una forma de cubrir los espacios sin planta.

### Control de malezas.

Los deshierbes se hicieron de forma manual (con azadon), mecánica (máquina cultivadora) y de forma química. El control manual se hizo los días: 7 de Abril, 13 de Abril, 18 de Abril y 20 de Abril de 1992. El control mecánico se realizó los días 19 y 20 de Mayo. La aplicacione de herbicida se hizo únicamente el día 15 de Abril de de 1992, utilizando Gramoxone en una dosis de 4 ml. por litro de agua.

### Riegos.

La programación de los riegos se hizo de acuerdo a un

calendario preestablecido, pero tomando en cuenta también las necesidades del cultivo según las precipitaciones y las temperaturas. Los riegos aplicados durante el experimento aparecen en el cuadro No. 3

### Control de plagas

Las plagas que más persistieron en el cultivo fueron: Mayate Rayado de la Cucurbitaceas (*Accalymma vitatta*) y Diabrotica (*Diabrotica sp.*), las cuales causaron los mayores daños en etapas tempranas del cultivo. Hubo también daño a los frutos por pájaros y roedores. Los insecticidas aplicados aparecen en el cuadro No. 4

### Cosecha

Se dieron tres cortes y en el segundo fué donde hubo un mayor número de frutos, siendo menor en el primero y en el tercero. Los índices que se utilizaron para saber si el fruto estuvo maduro, fueron: cuando la parte del fruto en contacto con el suelo adquirió un color crema intenso y cuando el zarcillo próximo al fruto estuvo completamente seco.

Cuadro No. 3 Riegos aplicados en el experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) Thunb. en el ciclo primavera-verano bajo condiciones de riego. Marín N.L. 1992.

No. de riego	Fecha de aplic.	Intevalo de riego en días	Días acumuiados.
Siembra	9 de Marzo 1992	0	0
1° de Auxilio	25 de Marzo 1992	16	16
2° de Auxilio	11 de Abril 1992	17	33
3° de Auxilio	30 de Abril 1992	19	52
4° de Auxilio	26 de Mayo 1992	26	78
5° de Auxilio	7 de Junio 1992	10	88
6° de Auxilio	14 de Junio 1992	7	95
7° de Auxilio	21 de Junio 1992	7	102
8° de Auxilio	27 de Junio 1992	7	109
9° de Auxilio	7 de Junio 1992	10	119

Cuadro No. 4 Insecticidas aplicados durante la realización del experimento Control químico y genético de la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) Thunb, en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de riego. Marín, N.L. 1992.

Producto	Fecha de Aplicación	Dosis
Monitor 600 (Metamidofos)	18 de Marzo 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Monitor 600	26 de Marzo 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Monitor 600	30 de Marzo 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Monitor 600	2 de Abril 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Perfektion (Dimetoato)	6 de Abril 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Perfektion	9 de Abril 1992	2 cc. x Lto. de Agua
Monitor 600	16 de Abril 1992	2 cc. x Lto. de Agua

### 3.6 Desarrollo de prueba en laboratorio.

En la prueba de laboratorio se llevó a cabo el siguiente procedimiento: en un matraz de eiermeyer se preparó el medio de cultivo PDA (Papa-Dextrosa-Agar), después las cajas petri fueron llenadas con el mismo. Las cajas con el PDA fueron esterilizadas y para posteriormente efectuar la siembra de la semilla en condiciones ascépticas. Las cajas se llevaron a la cámara de incubación y se dejaron en esta por un período de 72 hrs. Después de éste período fueron tomados los datos que serian analizados posteriormente.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Estudio de la enfermedad bajo condiciones de campo.

#### 4.1.1 Análisis en función de frutos sanos.

El resumen del análisis de covarianza para la variable porcentaje de frutos sanos, se muestra en el cuadro 1A del apéndice, en el cual podemos observar que de los tres cortes realizados para la cosecha, en el segundo existe diferencia altamente significativa para el factor variedad, mientras que en el tercer corte la diferencia altamente significativa se observa para tratamientos.

Al realizar la comparación de medias para el factor variedad (Cuadro 6A) la variedad Peacock presentó mayor promedio que las otras dos variedades que resultaron estadísticamente iguales, este resultado coincide con el antecedente que se tiene respecto a que la variedad Peacock es tolerante a la enfermedad de la pudrición apical.

Por otra parte, al realizar la comparación de medias del factor tratamiento (Cuadro 7A) que resultó con alta significancia, se observó que el tratamiento a base de fungicida presentó más alto promedio que el a base de calcio y el testigo, los cuales resultaron iguales estadísticamente. Es probable que si el microorganismo *Macrophomina spp* estuvo presente y de acuerdo al antecedente que se tiene de que éste podría ser un posible agente causal de la pudrición apical

(Hernandez 1991), la aplicación del fungicida pudo tener algún efecto.

#### 4.1.2 Análisis en función de frutos enfermos.

El resumen del análisis de covarianza para la variable porciento de frutos enfermos se da en el cuadro 2A del apéndice, en este se observa que de los tres cortes realizados para cosecha, en el segundo existe diferencia significativa para el factor variedad, mientras que en el tercer corte hay una diferencia altamente significativa para el factor tratamiento.

Al realizar la comparación de medias para el factor variedad (Cuadro 8A) la variedad Charleston Gray presentó el mayor promedio que las otras dos variedades, sin embargo fué estadísticamente igual que la variedad Jubilee. La variedad Peacock tuvo el más bajo promedio. Los resultados anteriores coinciden con los obtenidos por Hernandez (1991) el cual encontró que la variedad Charleston Gray presentó una mayor susceptibilidad a la enfermedad.

En cuanto a la comparación de medias del factor tratamiento (Cuadro 9A), que resultó altamente significativo, se encontró que el tratamiento a base de calcio presentó el más alto promedio que los otros dos, siendo el testigo y el Tilt los que tuvieron los menores y además fueron estadísticamente iguales.

#### 4.1.3 Análisis en función de longitud, ancho y peso.

Durante la cosecha del experimento se realizaron lecturas de variables adicionales y de carácter de comercialización, tales como longitud, ancho y peso de fruto, esto con el fin de ver como eran influenciadas principalmente por los tratamientos aplicados.

En función de lo anterior, en el cuadro 3A se muestra el resumen del análisis de covarianza para la variable longitud de fruto, pudiendose observar que sólo durante el segundo corte resultó diferencia significativa entre tratamientos; al realizar la comparación de medias (Cuadro 10A) se observó que tal diferencia es de los tratamientos fungicida y calcio contra el testigo; donde los dos primeros obtuvieron el mayor promedio y a su vez no existe diferencia entre ellos.

Respecto al ancho de fruto, se encontró que la diferencia también es en el segundo corte, sin embargo, esta no es altamente significativa (Cuadro 4A), al realizar la comparación de medias para los diferentes tratamientos (Cuadro 11A), se observó que los tratamientos a base de calcio y del fungicida presentaron igualdad en cuanto a promedios, además fueron diferentes al testigo, el cual presentó el menor promedio.

En relación al peso de fruto, en el cuadro 5A se muestra el resumen del análisis de covarianza para dicha variable, en

el cual, se sigue observando que durante el segundo corte resulta diferencia significativa para tratamientos. Al hacer la comparación de medias (Cuadro 12A) se repite la situación, de que los mayores promedios son para los tratamientos calcio y fungicida, los cuales no presentan diferencia entre sí, pero sí la tienen con el testigo.

Por lo anterior, se puede concluir que la influencia de tratamientos en relación al testigo, hacia el peso, longitud y ancho de fruto, si ocurre, puesto que se manifestó en base a los resultados que marcaron diferencias significativas, en el segundo período de corte, el cual es el mejor período de cosecha, ya que en este se recogió el mayor número de frutos.

De acuerdo a los resultados anteriores, se pudo observar, diferencias significativas en las tres variables medidas, ocurrieron sólo para tratamientos, más sin embargo se esperaban diferencias en cuanto a variedades, ya que las características comerciales (largo, ancho, peso) de cada una de ellas difieren.

Por otra parte, en cuanto a rendimientos en la Figura No. 2 se muestra los rendimientos finales de cada una de las variedades, considerando frutos sanos. Se observó que la variedad Jubilee presentó el mayor rendimiento en kg por parcela útil, seguida por la variedad Peacock y por último la variedad Charleston Gray.

La Figura No. 3 muestra en forma práctica el rendimiento total de variedades, sin distinción entre sanos y enfermos; se observó que la variedad Jubilee presentó el mayor rendimiento y la Charleston Gray el más bajo.

#### 4.1.4 Respuesta de los tratamientos al desarrollo de la enfermedad.

A lo largo del experimento se realizaron tres lecturas en las cuales, se estuvo cuantificando la condición sanitaria respecto a síntomas de la enfermedad en cuestión de los frutos, además el grado de madurez en que se encontrara; tales datos se analizaron para conocer el momento en el que el fruto es más susceptible a la enfermedad y la influencia de los tratamientos y las variedades en el desarrollo de la enfermedad, evaluando tal influencia con porcentajes de frutos sanos y enfermos.

En función de lo anterior, en la Fig. No. 4, gráficamente se muestra la respuesta de los diferentes tratamientos durante las tres lecturas realizadas y considerando únicamente frutos sanos. Se observó que el mayor porcentaje de frutos sanos los presentan los tratamientos de fungicida y calcio y durante la tercera lectura, el tratamiento de fungicida mostró el mayor porcentaje de frutos sanos.

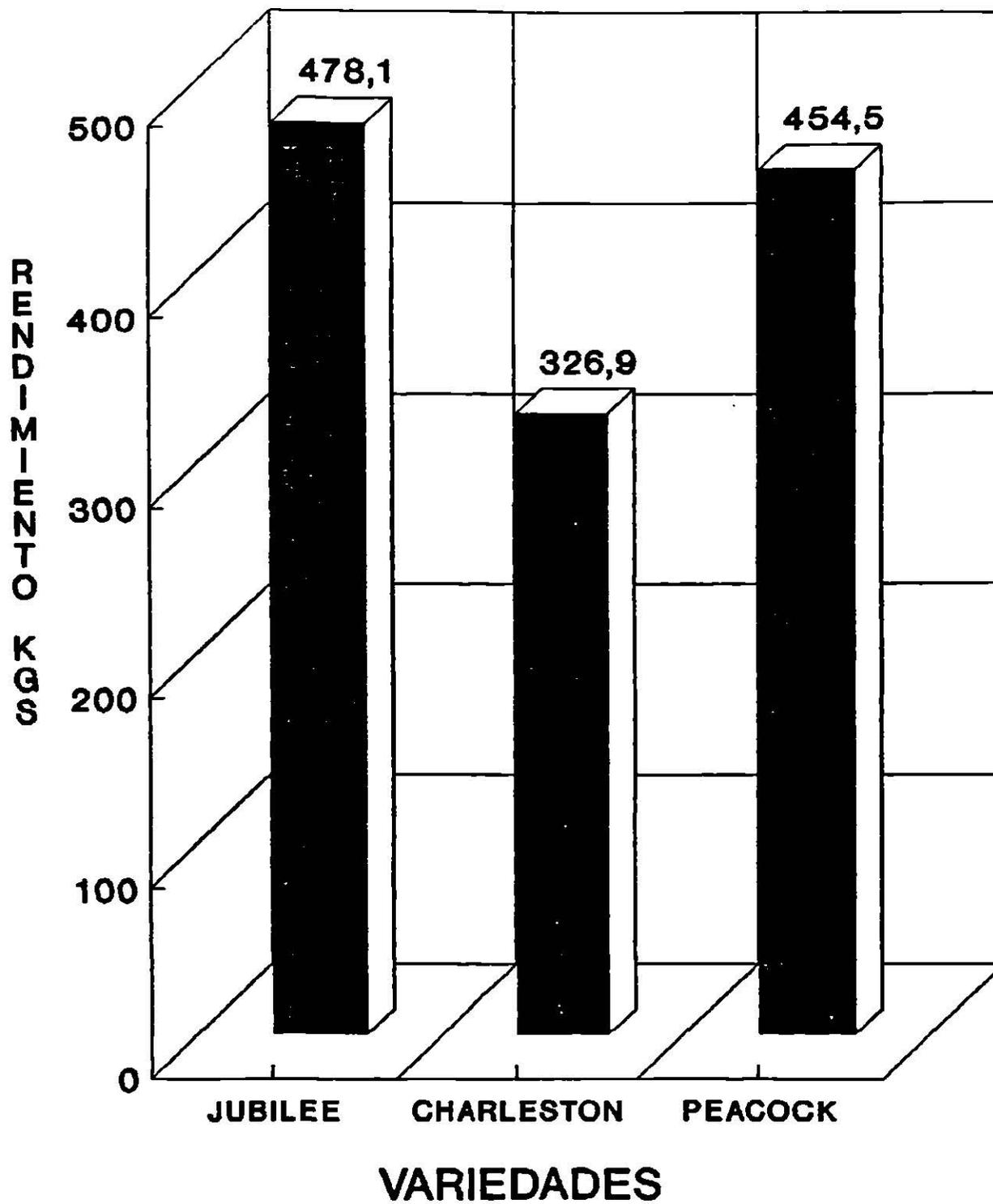


FIGURA NO. 2 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PARCELA UTIL DE LAS TRES VARIETADES DE SANDIA, CONSIDERANDO FRUTOS SANOS.

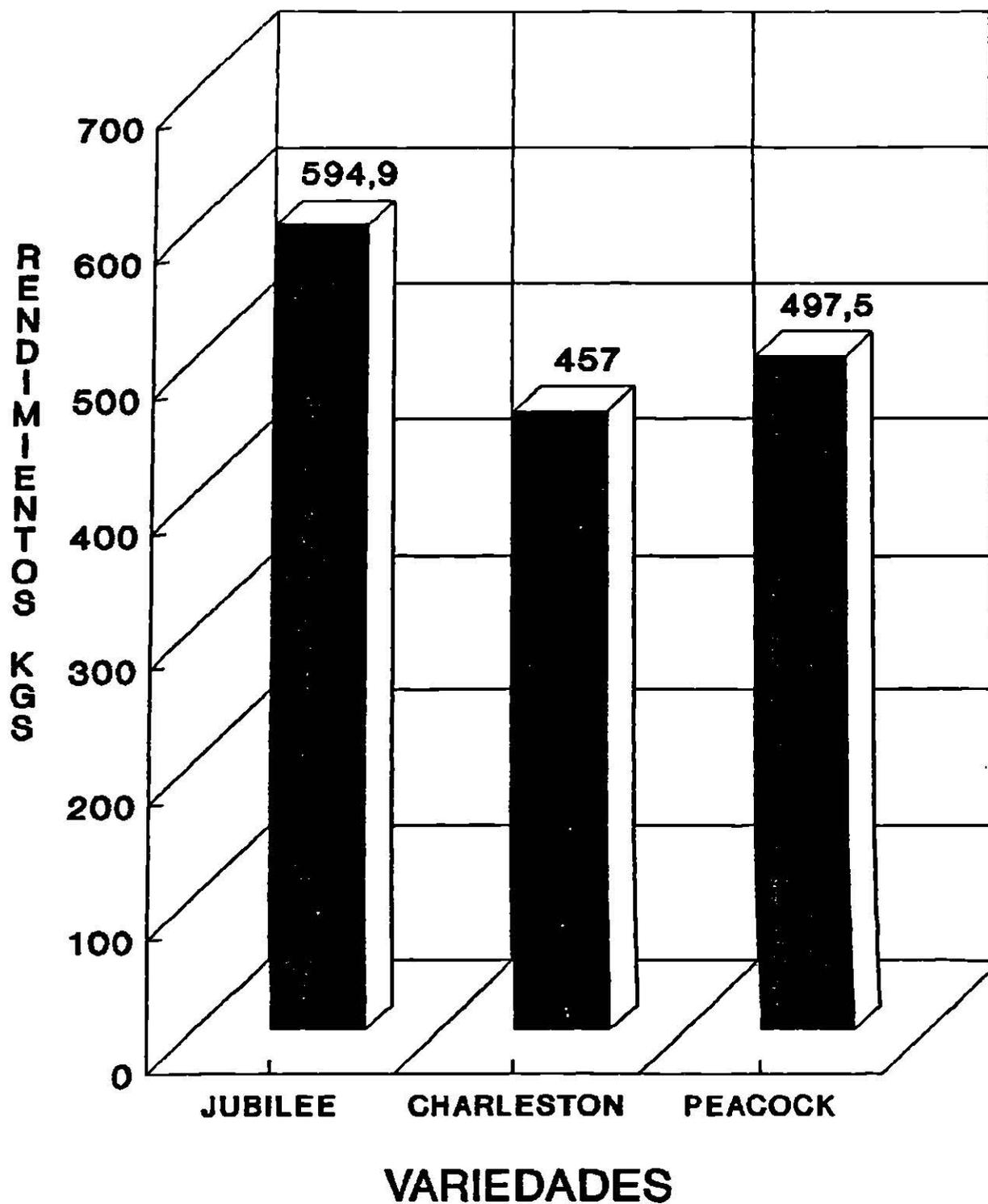


FIGURA NO. 3 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POE PARCELA UTIL DE LAS TRES VARIEDADES DE SANDIA, CONSIDERANDO FRUTOS SANOS Y ENFERMOS.

Así mismo, la figura No. 5 visualiza también la respuesta de los tratamientos, solo que en ésta, se evalúa el porcentaje de frutos enfermos; en dicha figura, se observa que el menor porcentaje de frutos enfermos lo presenta el tratamiento a base del fungicida en la lectura 2 y 3.

#### 4.1.5 Respuesta de las variedades al desarrollo de la enfermedad.

En las figuras No. 6 y 7 se observa la respuesta de las variedades a la presencia y desarrollo de la pudrición apical, esto cuantificado mediante el porcentaje de frutos sanos y enfermos respectivamente. Se demuestra gráficamente, que la incidencia de la enfermedad es mayor en las primeras etapas de desarrollo del fruto en las variedades Jubilee y Charleston Gray, mientras que en la variedad Peacock es al final del desarrollo de su fruto, sin embargo, durante la tercer lectura del experimento no ocurre diferencia significativa del índice de enfermedad entre las variedades estudiadas.

#### 4.1.6 Desarrollo de la enfermedad considerando variedades y tratamientos.

Considerando que uno de los objetivos del presente experimento, fue el de encontrar el mejor tratamiento para el control de la pudrición apical y una vez analizado el comportamiento independientemente de la variedad y tratamiento al desarrollo de la enfermedad, en las figuras

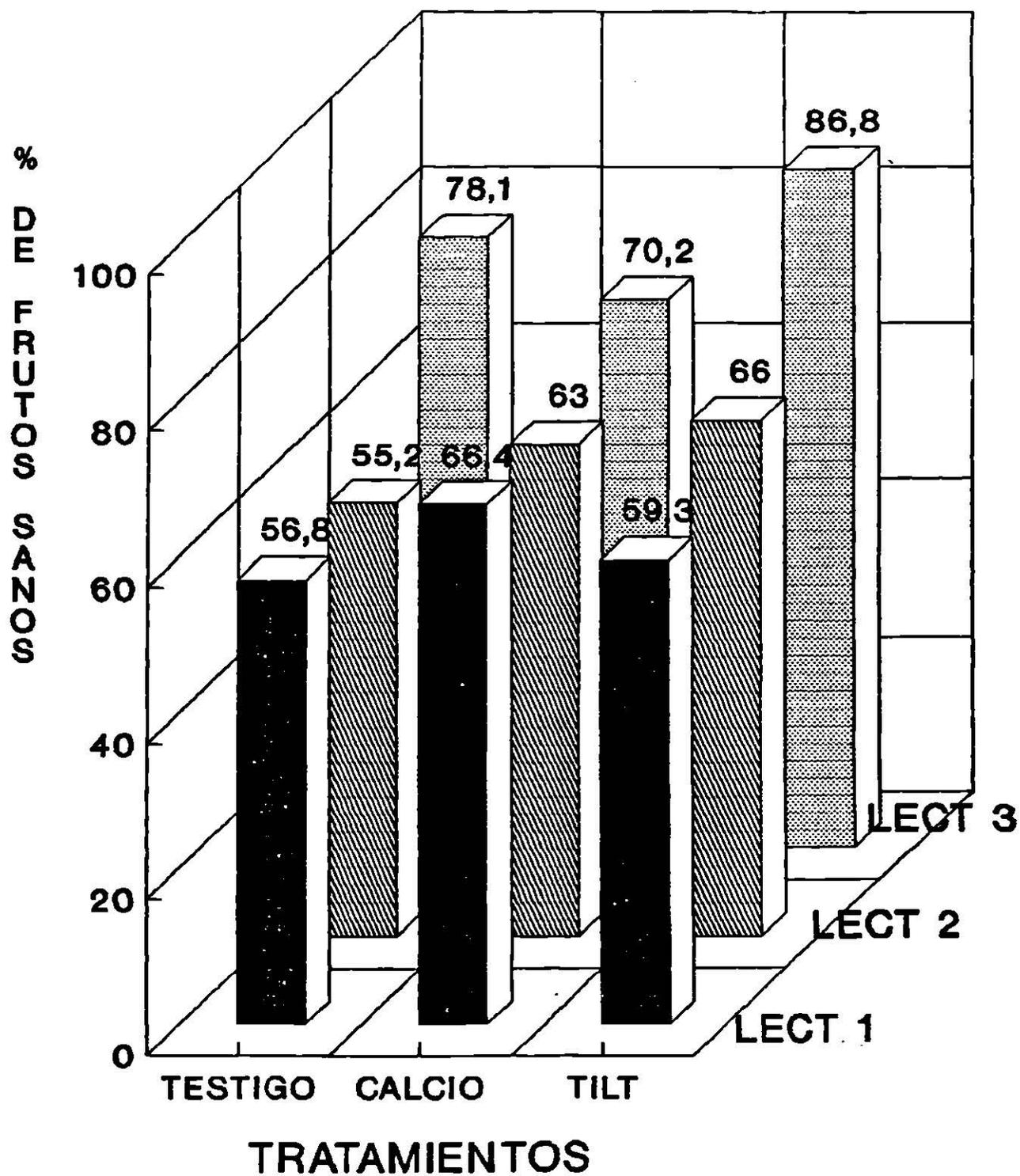


FIGURA NO. 4 PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS EN CADA UNA DE LAS LECTURAS, CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS APLICADOS, INDEPENDIEMENTE DE LAS VARIETADES.

8 y 9 se trata de analizar la respuesta combinada de variedad y tratamiento, al desarrollo de la enfermedad en cuestión, en dichas figuras se observa claramente que el tratamiento a base de fungicida, demostró en todas las variedades el menor porcentaje de desarrollo de la enfermedad, igualmente, con ese mismo tratamiento la variedad Jubilee mostró menor daño por pudrición apical, seguida de la Peacock y luego Charleston Gray. El tratamiento con calcio no demostró mucha diferencia con el testigo, incluso en la variedad Charleston Gray, el calcio mostró menor daño.

#### 4.2 Análisis microbiológico de la semilla de frutos enfermos con pudrición apical.

Tomando como antecedentes los resultados obtenidos por Hernández (1991) el cual aisló un hongo de frutos enfermos de sandía y los inoculó en frutos sanos, reproduciendo los síntomas de la enfermedad pudrición apical, la semilla proveniente de frutos enfermos, de las tres variedades, fué sometida a un análisis patológico con el objetivo de detectar la transmisión de *Macrophomina spp* a travez de ésta.

Los microorganismos que se encontraron en dicho análisis fueron los siguientes: *Oidiodendron sp.*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus sp.* y *Pseudomonas sp.*

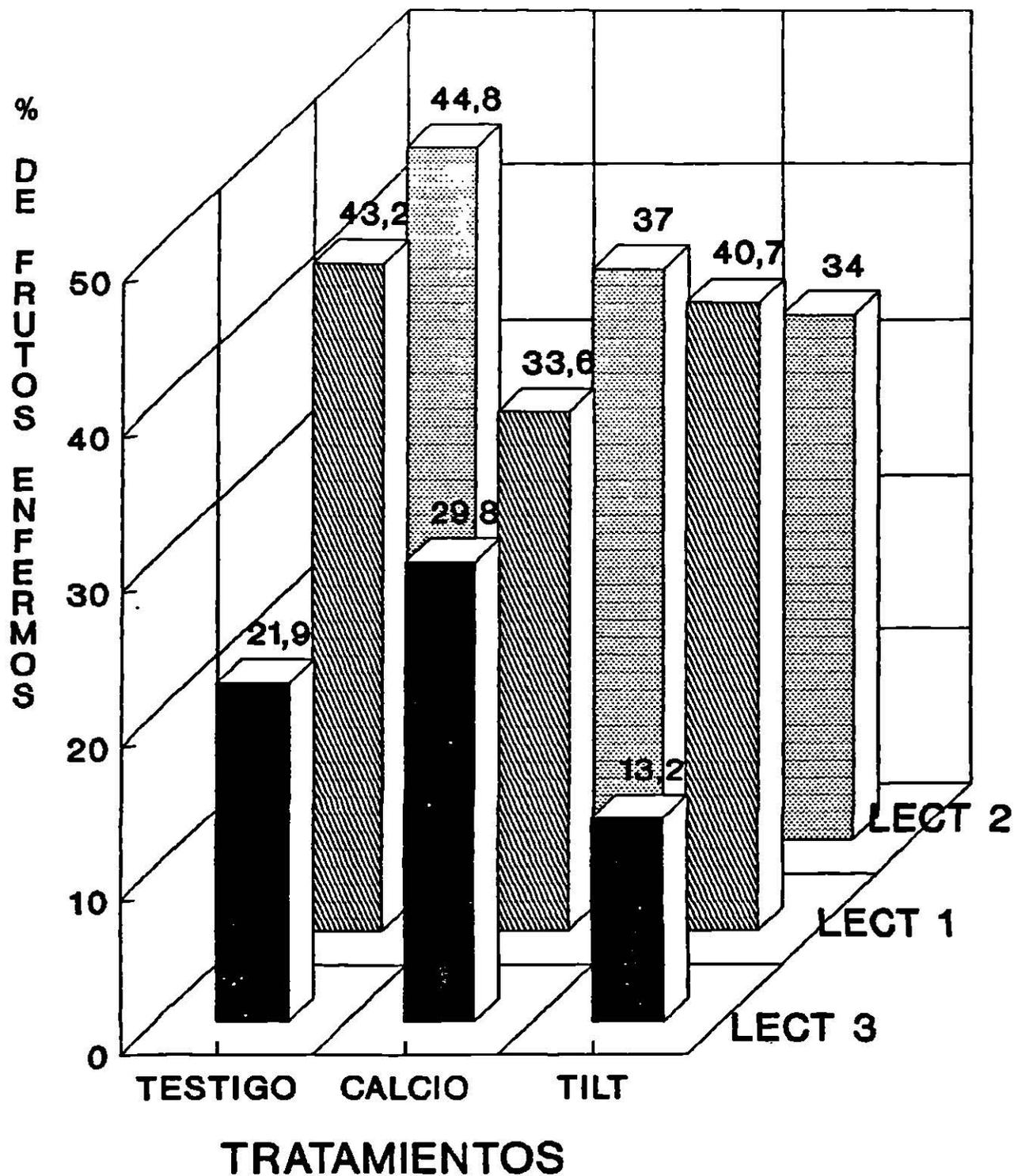


FIGURA NO. 5 PORCENTAJE DE FRUTOS ENFERMOS EN CADA UNA DE LAS LECTURAS, CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS APLICADOS, INDEPENDIEMENTE DE LAS VARIETADES.

Las figuras 10, 11 y 12 muestran en forma práctica porcentajes de infección de cada uno de los hongos, para cada tratamiento de los cuales provino la semilla.

Se puede observar que *Macrophomina* no fué detectada en semilla y en cambio hongos como *Rhizopus* y *Aspergillus* desarrollaron con más de 50% de infección, incluso en la semilla que provino de frutos a los cuales se les aplicó el tratamiento a base de fungicida.

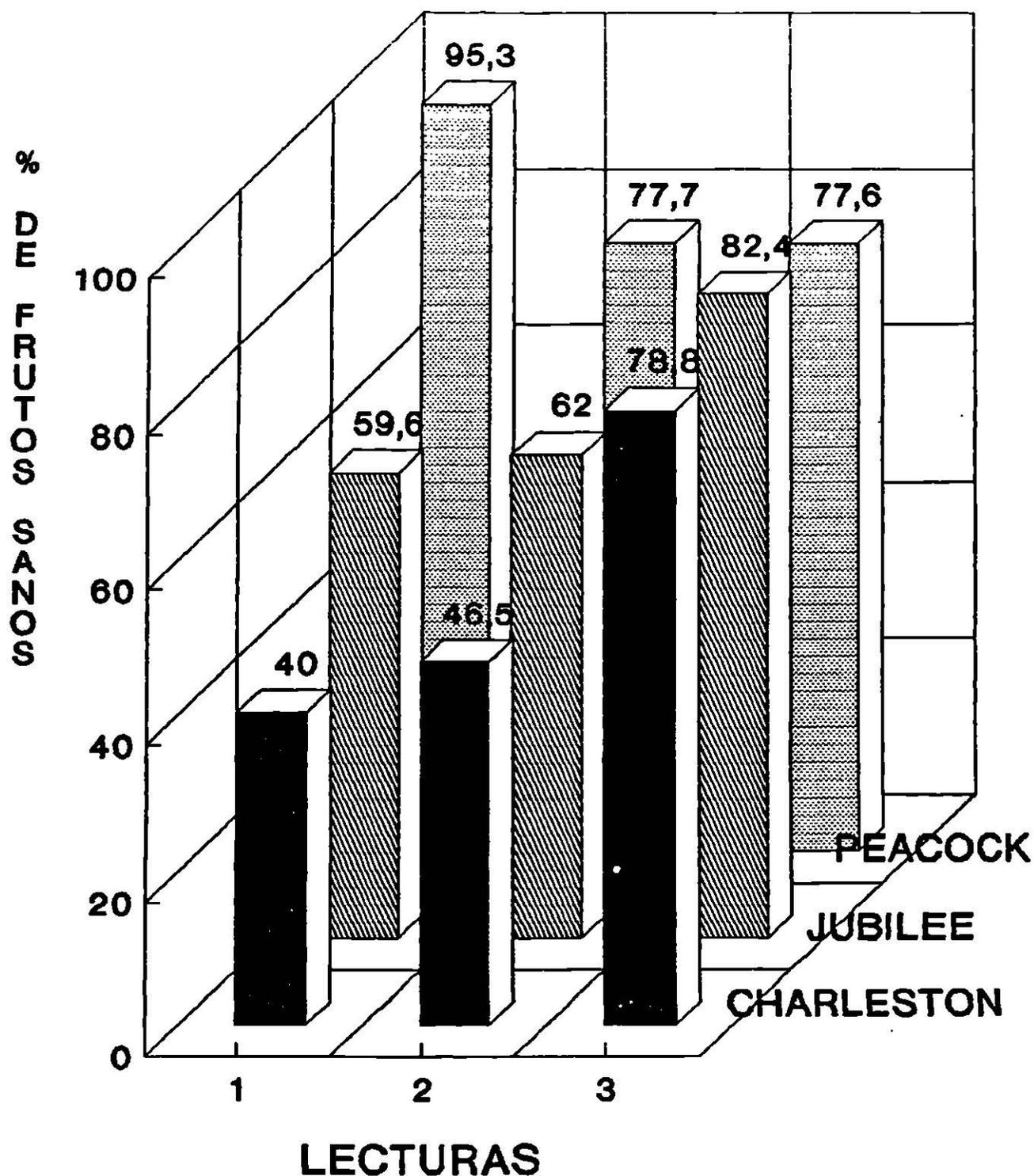


FIGURA NO. 6 PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS CON PUDRICION APICAL CONSIDERANDO TRES LECTURAS EN CADA UNA DE LAS VARIIDADES, INDEPENDIEMENTE DE TRATAMIENTOS APLICADOS.

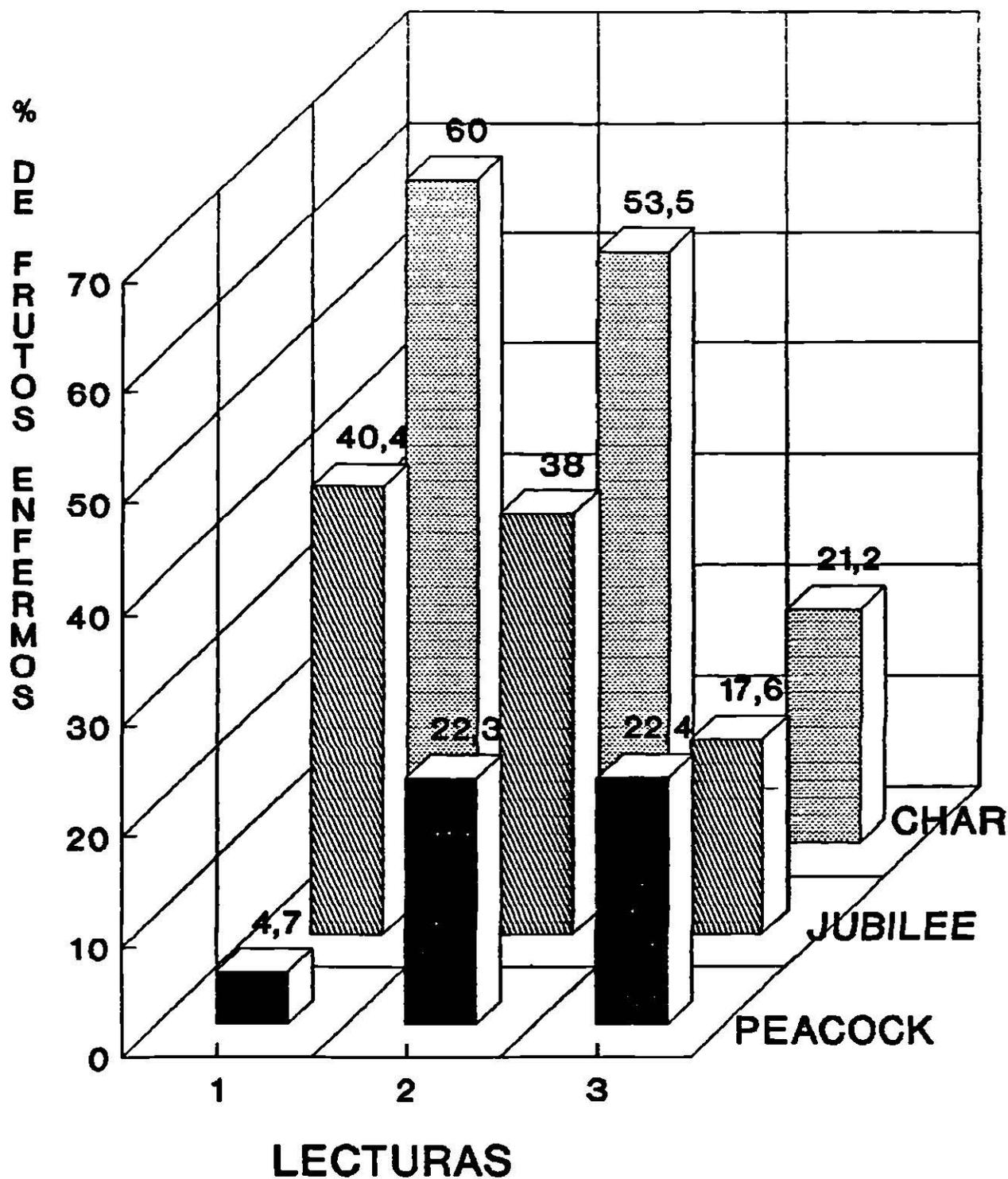


FIG. NO. 7 PORCENTAJE DE FRUTOS ENFERMOS CON PUDRICION APICAL CONSIDERANDO TRES LECTURAS EN CADA UNA DE LAS VARIEDADES, INDEPENDIEMENTE DE TRATAMIENTOS APLICADOS.

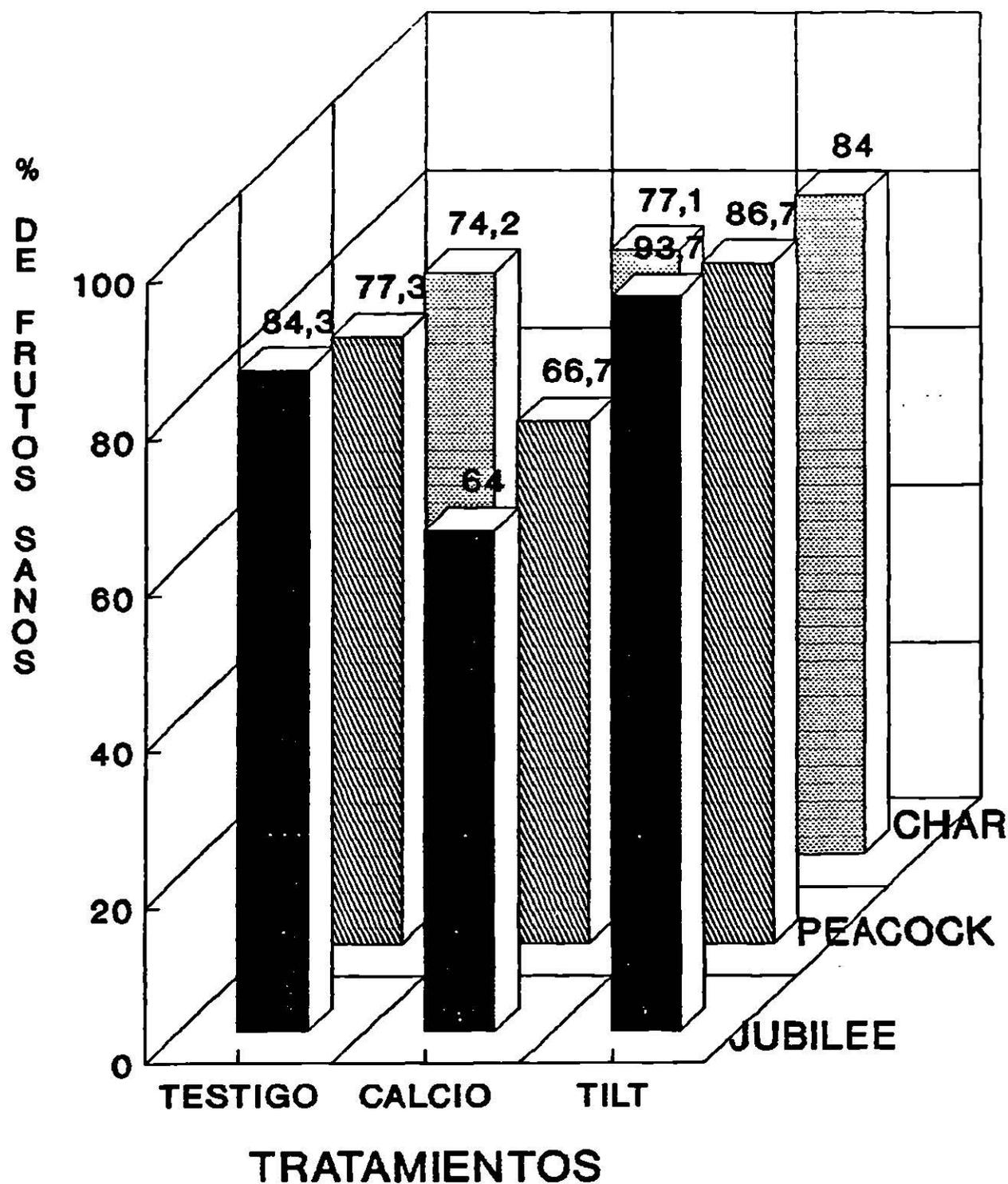


FIG. NO. 8 PORCENTAJE FINAL DE FRUTOS SANOS A LA ENFERMEDAD PUDRICION APICAL COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS A LAS DIFERENTES VARIETADES.

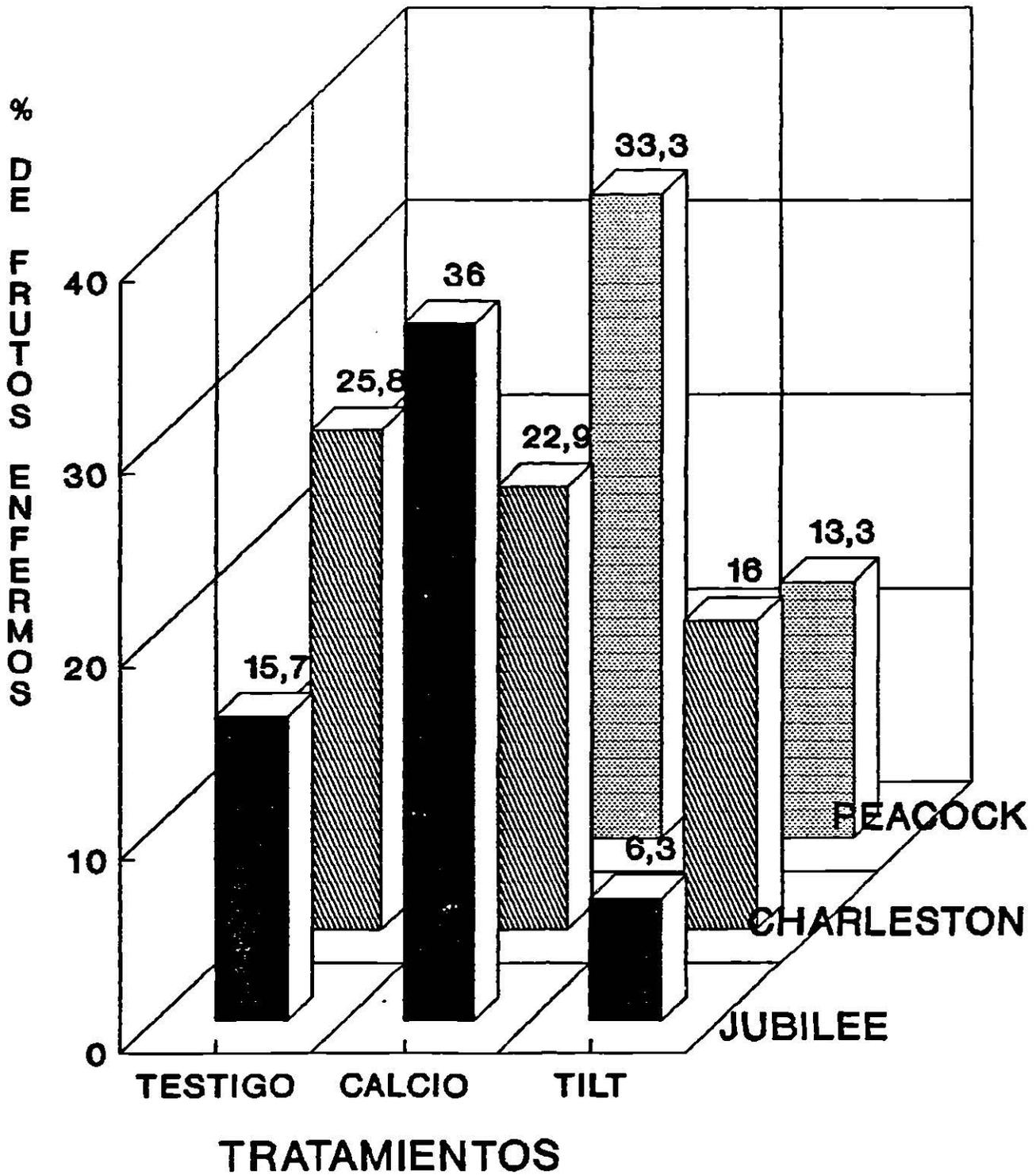


FIG. NO. 9 PORCENTAJE FINAL DE FRUTOS ENFERMOS DE PUDRICION APICAL COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS A LAS DIFERENTES VARIEDADES.

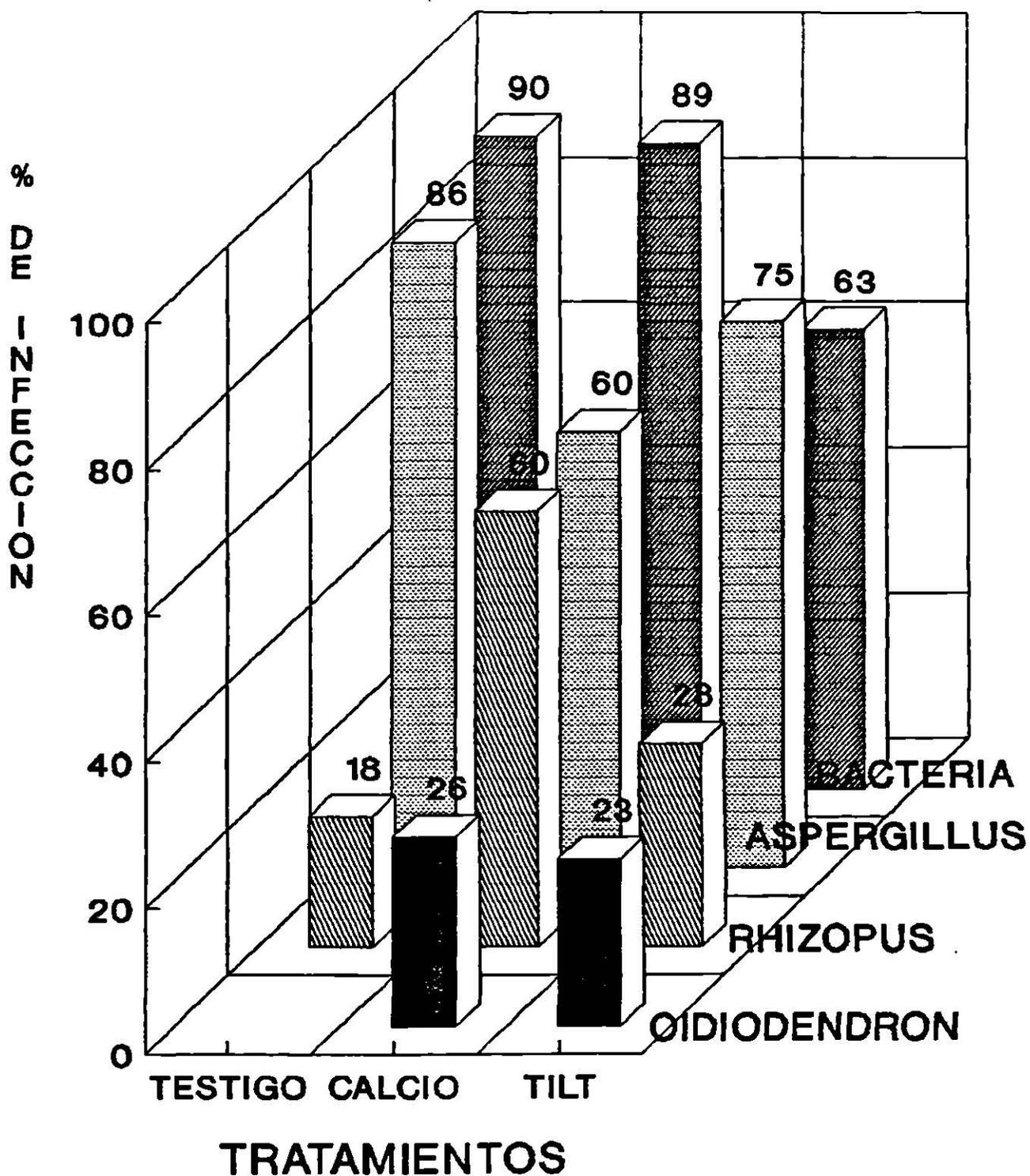


FIG. NO. 10 PORCENTAJE DE INFECCION DE MICROORGANISMOS EN LA SEMILLA OBTENIDA DE FRUTOS ENFERMOS CON PUDRICION APICAL, COMO RESULTADO DEL ANALISIS IN VITRO DE 300 SEMILLAS DE LA VARIEDAD JUBILEE, CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS DE LA CUAL PROVINIERON.

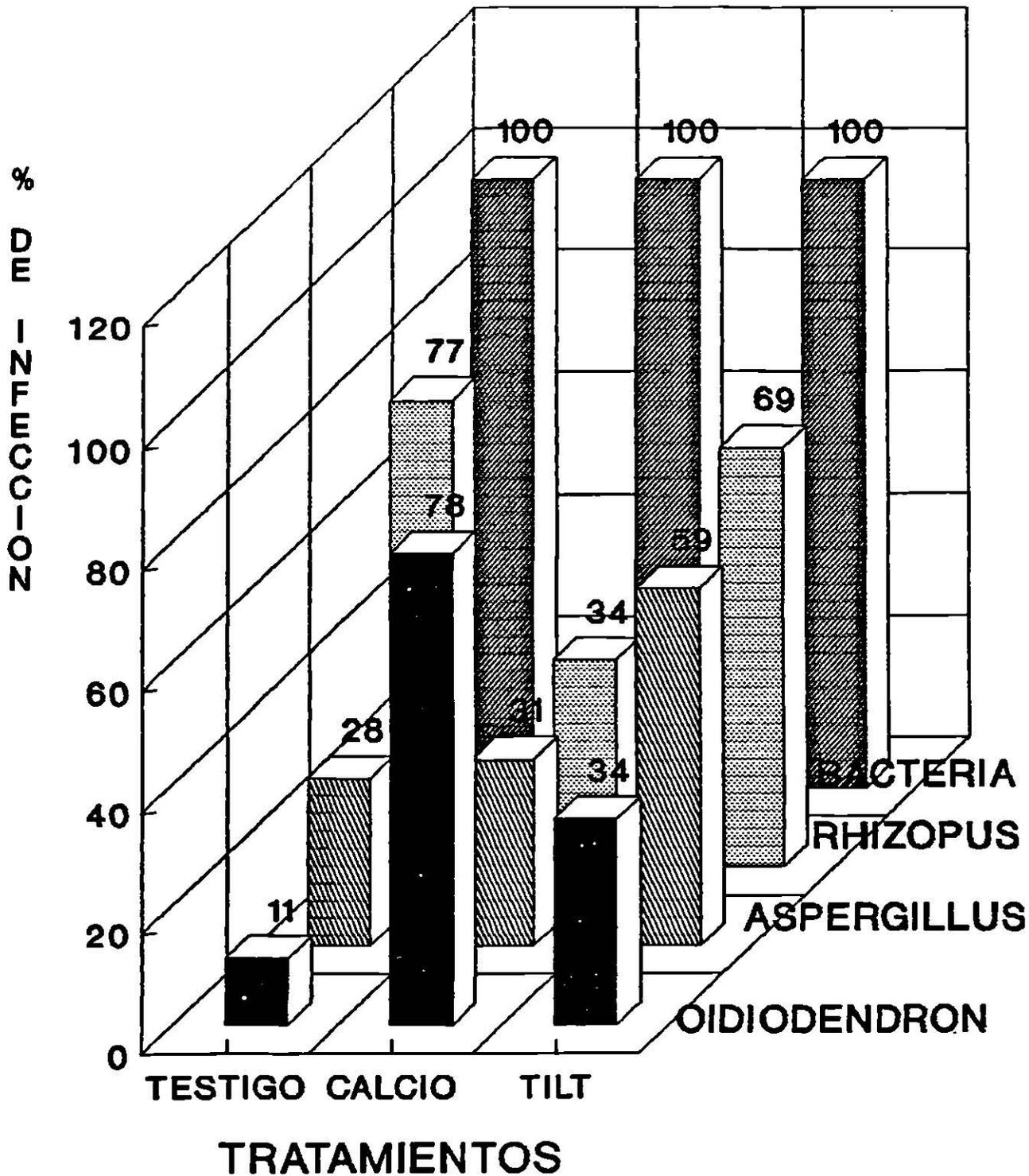


FIG. NO. 11 PORCENTAJE DE INFECCION DE MICROORGANISMOS EN LA SEMILLA OBTENIDA DE FRUTOS ENFERMOS CON PUDRICION APICAL, COMO RESULTADO DEL ANALISIS IN VITRO DE 300 SEMILLAS DE LA VARIEDAD CHARLESTON GRAY CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS DE LA CUAL PROVINIERON.

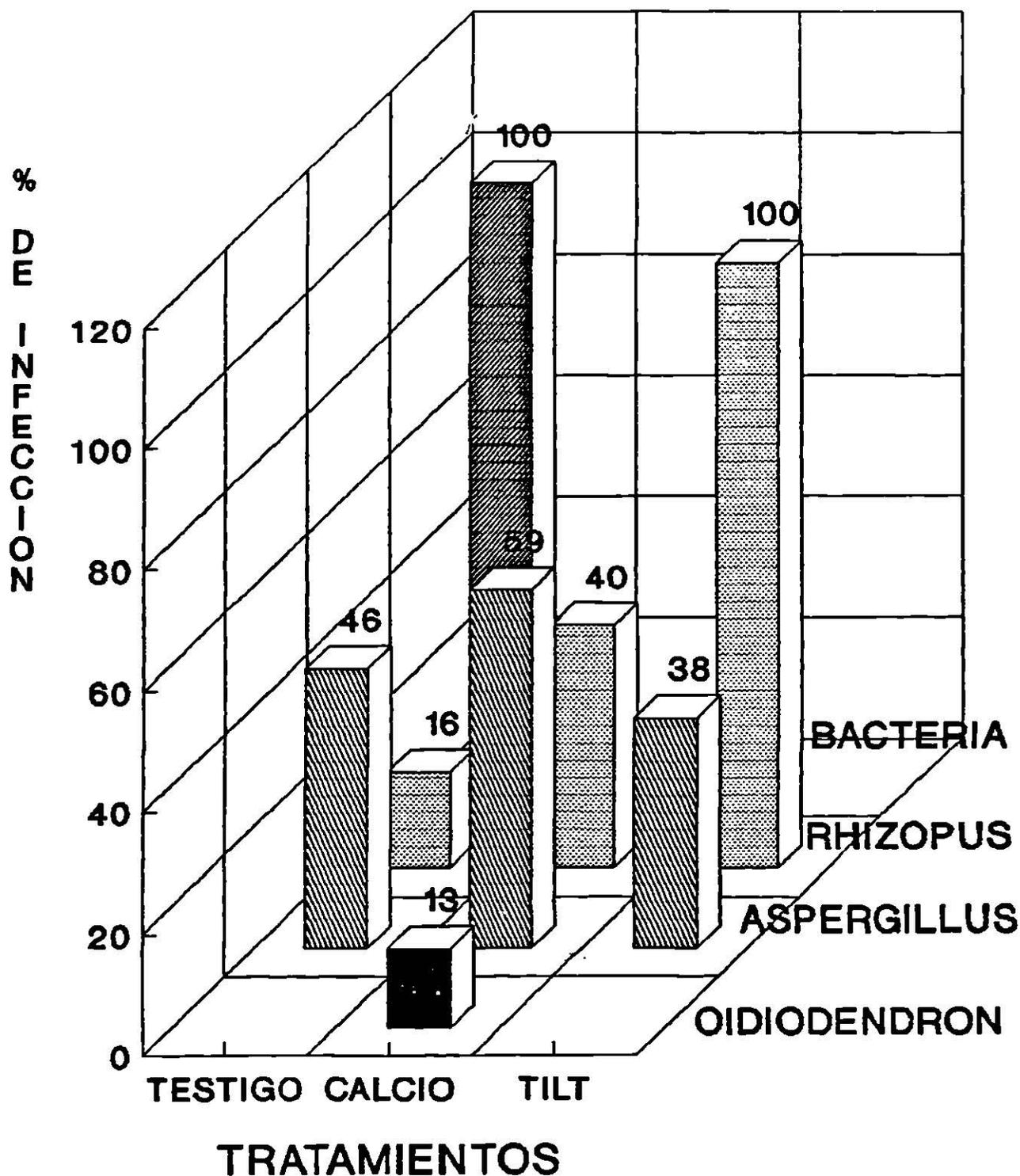


FIG. NO. 12 PORCENTAJE DE INFECCION DE MICROORGANISMOS EN LA SEMILLA OBTENIDA DE FRUTOS ENFERMOS CON PUDRICION APICAL, COMO RESULTADO DEL ANALISIS IN VITRO DE 300 SEMILLAS DE LA VARIEDAD PEACOCK, CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS DE LA CUAL PROVINIERON.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos por los diversos análisis e interpretaciones, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- La variedad Peacock tuvo en promedio el mayor porcentaje de frutos sanos en el segundo corte, de acuerdo a la comparación de medias.
- 2.- Para las variables longitud, ancho y peso de fruto, los tratamientos de calcio(6%) y del fungicida (Tilt), fueron los que presentaron los promedios mayores, aunque estadísticamente fueron iguales.
- 3.- Con respecto a los rendimientos, la variedad que presentó el más alto índice fue la variedad Jubilee, mientras que la variedad Charleston Gray tuvo el más bajo, esto pudo deberse a la susceptibilidad de la misma a la enfermedad, ya anteriormente reportada por varios autores.
- 4.- Tomando en cuenta las lecturas realizadas durante el experimento, los tratamientos (sin considerar las variedades) con mayor porcentaje de frutos sanos, fueron el calcio (6%) y el fungicida (Tilt) en la segunda lectura y en la tercera lectura, solamente el fungicida.

- 5.- Las variedades (sin considerar tratamientos) con el mayor porcentaje de frutos sanos, de acuerdo a las lecturas, fueron la variedad Peacock en la primera lectura y la variedad Jubilee en la tercera lectura.
- 6.- En la respuesta de las variedades y la aplicación de los tratamientos al desarrollo de la enfermedad, las tres variedades resultaron con el mayor porcentaje de frutos sanos, cuando se les aplicó el tratamiento a base del fungicida.
- 7.- El análisis patológico de la semilla, para determinar la presencia de *Macrophomina sp.* dió como resultado, que el patógeno no fué desarrollado en el medio con el método de análisis empleado; consecuentemente no fué detectado en la semilla analizada, sin embargo, considerando que pudo haber sido inhibido por otros hongos que desarrollan rápidamente en medios de cultivo sintéticos; tales hongos como *Rhizopus*, *Aspergillus*, y *Oidiodendron*, fueron los mayormente encontrados.

## 6. RECOMENDACIONES

Para tratar de disminuir la incidencia de la enfermedad pudrición apical del fruto de sandía, como un problema que se presenta en este cultivo y en base a los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Tratar de utilizar las variedades Jubilee y Peacock, ya que éstas demostraron ser menos susceptibles a la enfermedad, sin embargo, la variedad Jubilee tiene frutos de mejor aspecto comercial.
- 2.- El tratamiento que tuvo mayor respuesta en el control de la enfermedad fue el Tilt, ya que en las tres variedades demostró consistencia en el control de la pudrición apical, aunque es preferible seguir evaluandolo en campo y utilizando diferentes dosis y fechas de aplicación.
- 3.- Se recomienda realizar un análisis patológico de la semilla que se utilizará para la siembra y asimismo hacer detección endógena, con una previa descarificación de la semilla para poder detectar microorganismos que se lleven en los cotiledones, puesto que según nuestros resultados otros microorganismos externos pueden inhibir a los patógenos que la semilla pueda llevar internamente en los cotiledones, sin considerar ésto como un control biológico.

## 7.0 RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1992, en la estación experimental de la facultad de Agronomía de la UANL, en el municipio de Marín, N.L., cuya ubicación geográfica es de 25° 53' Latitud Norte y 100 03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Para la realización del experimento se procedió a dividirlo en dos fases: una de campo y otra de laboratorio. En campo se utilizaron tres variedades de sandía (Charleston Gray, Jubilee y Peacock) y se aplicaron dos tratamientos químicos (calcio al 6% y el fungicida Tilt), comparandolos con un testigo. El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas, asignando a las parcelas grandes las variedades y a las pequeñas, los tratamientos.

La siembra se hizo a doble hilera, a 0.7 mts. entre cada punto, utilizando camas meloneras de 5 mts. de ancho y 10 mts de largo. La parcela experimental constó de dos camas y se utilizó las dos líneas centrales como parcela útil.

En la fase de laboratorio, la semilla extraída de frutos enfermos se puso a crecer en medio de cultivo PDA, con el objetivo de ver hasta donde la enfermedad podría ser

transmitida a través de ésta. El método utilizado para dicho análisis fue simplemente la identificación y cuantificación de los patógenos y sus grados de daño respectivamente.

De acuerdo a los resultados del trabajo, se concluyó lo siguiente:

- 1.- La variedad Peacock tuvo en promedio el mayor porcentaje de frutos sanos en el segundo corte, de acuerdo a la comparación de medias.
- 2.- Para las variables longitud, ancho y peso de fruto, los tratamientos de calcio (6%) y del fungicida (Tilt), fueron los que presentaron los promedios mayores, aunque estadísticamente fueron iguales.
- 3.- La variedad con el mayor índice de rendimiento fué la Jubilee, mientras que la Charleston Gray tuvo el más bajo.
- 4.- Tomando en cuenta las lecturas realizadas durante el experimento, los tratamientos (sin considerar variedades) con mayor porcentaje de frutos sanos, fueron el calcio (6%) y el fungicida (Tilt) en la segunda lectura y en la tercer lectura, solamente el fungicida.
- 5.- Las variedades (sin considerar tratamientos) con el mayor porcentaje de frutos sanos, de acuerdo a las

lecturas, fueron la Peacock en la primera lectura y la Jubilee en la tercera.

- 6.- En respuesta de las variedades y la aplicación de los tratamientos, al desarrollo de la enfermedad, las tres variedades resultaron con el mayor porcentaje de frutos sanos, cuando se les aplicó el tratamiento a base del fungicida.
- 7.- El análisis patológico de la semilla, para determinar la presencia de *Macrophomina sp.*, dió como resultado, que el patógeno no fué desarrollado en el medio con el método de análisis empleado; consecuentemente no fué detectado en la semilla analizada.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACOSTA DE LA CRUZ, F.J. 1993. Apuntes del curso de Productividad Agropecuaria. Academia de Productividad Agropecuaria. UANL. Marín, N.L.
- 2.- ANONIMO. 1963. Enciclopedia Agropecuaria Práctica. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. p. 508.
- 3.- ANONIMO. 1980. Plantas Hortícolas. 1a. Edición. Editorial Floraisse. España.
- 4.- ANONIMO. 1980. VII Simposium Nacional de Parasitología Agrícola. Torreon, Coahuila. p. 308.
- 5.- ANONIMO. 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Baja California. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.- Folleto Técnico. p. 72-75.
- 6.- ANONIMO. 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.- Folleto Técnico. p. 42-45.
- 7.- ANONIMO. 1983. Arco Seed Company. Subsidiary of Atlantic Richfield Company p. 41.
- 8.- ANONIMO. 1990. Anuario Estadístico de la SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 9.- ANONIMO. Catálogo de semilla de hortalizas. Asgrow. p. 53,54.
- 10.- ANONIMO. Keys to profitable production watermelon. Texas Agricultural. Texas Agricultural Extension. The Texas A y M.
- 11.- BEAR, F.E. 1958. Suelos y Fertilizantes. 1a. Edición. Editorial Omega. Barcelona, España. p. 296,298,300,305, 306.
- 12.- BIANCHINI, F. Y F. CORBETTA. 1974. Frutos de la Tierra. Editorial Aedos. Barcelona, España. p. 138.
- 13.- CASSERES, E. 1966. Producción de hortalizas. 1a. Edición Editorial IICA. Lima, Perú. p. 214.

- 14.- DE LA GARZA, J.L. 1989. Formas de combate de la pudrición carbonosa. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L.
- 15.- DE LA GARZA, J.L. y H. VILLAREAL G. 1987. Evaluación de líneas experimentales de sorgo. (*Sorghum bicolor* L.) Moench. con inoculaciones artificiales de *Macrophomina phaseolina* en el campo y en el invernadero. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Morelia Mich. p. 40.
- 16.- DE LA GARZA, J.L. y H. VILLARREAL G. 1989. Pudrición Carbonosa del Frijol. Facultad de Agronomía UANL. Folleto Técnico No. 2. Marín N.L.
- 17.- DE LA GARZA, J.L., A. ZAPATA R, VILLAREAL, H.G. 1989. Pudrición carbonosa del frijol. Facultad de Agronomía UANL. Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L.
- 18.- DHINGRA, O.D. y J.B. SINCLAIR. 1978. Biology and Pathology of *Macrophomina phaseolina*. Universidad Federal de Vicosa Brasil.
- 19.- DIAZ, F.A. 1984. *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la pudrición carbonosa del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el norte de Tamaulipas. Agr. Téc. México. 10(2) 87-98.
- 20.- DIAZ, F.A. 1987. Respuesta de genotipos de frijol a la pudrición carbonosa causada por *Macrophomina phaseolina* en campo. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Morelia, Mich. p. 96.
- 21.- DIAZ FRANCO, A. 1989. Biología de *Macrophomina phaseolina*. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L. p. 10.
- 22.- DIAZ, F.A. 1989. Importancia Económica de *Macrophomina phaseolina* y rango de hospederos. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L.
- 23.- DIAZ, F.A. 1989. Pudrición carbonosa del frijol. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L.
- 24.- DIAZ, F.A. y H. CORTINAS E. 1988. Efecto de los riegos en la incidencia de la pudrición carbonosa del frijol. XV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Xalapa, Ver. p. 126.

- 25.- DIAZ, F.A. y A. RODRIGUEZ C. 1988. Respuesta de germoplasma de maíz a la pudrición carbonosa. XV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Xalapa, Ver. p. 125.
- 26.- DIAZ, F.A., L.E. FREGOSO T., VAZQUEZ, C.G. 1989. La susceptibilidad del sorgo a *Macrophomina phaseolina* en relación al tiempo de aplicación del nitrógeno y el contenido de fenoles y carbohidratos en el tallo. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. Marín, N.L. p. 19,20.
- 27.- EDMOND, J.B., T.L. SENN y ANDREWS, F.S. 1967. Principios de Horticultura. 3a. Edición. Editorial Continental. México. p. 500-501.
- 28.- FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. p. 353-355.
- 29.- FERNANDEZ, V.M.V. 1978. Introducción a la Fitopatología. 3a. Edición. Vol. III. Argentina.
- 30.- FERSISI, A. 1976. Horticultura Práctica. 2a. Edición. Editorial Diana. México. p. 463-465.
- 31.- FRESA, R.A. 1975. Podredumbres causadas por *Macrophomina phaseolina*. Fitopatología Curso Moderno. Tomo II. Editorial Emisferio Sur. Buenos Aires. p. 242-246.
- 32.- GORDON, H.R. y J.A. BARDEN. 1984. Horticultura. 1a. Edición. Editorial AGT. México. p. 563.
- 33.- GRAY, L.E. 1978. Effect of soil fumigation on soybean diseases and plant yield. Plant. dis. Repr. 62: 613-615
- 34.- GUERRERO, J.C. y R.D. VALDEZ. 1978. Reacción de variedades de frijol contra *Macrophomina phaseolina* en condiciones de campo. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Morelia, Mich. p. 95.
- 35.- GUTIERREZ, M.H. 1991. Evaluación de callos de ocho genotipos de frijol utilizando la patotoxina de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Facultad de Agronomía. UANL. Avances de Investigación. p. 127. Marín, N.L.
- 36.- HERNANDEZ, V.L. 1991. Control de la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus vulgaris*) Shard. en la región de Marín, N.L. Tesis Licenciatura FAUANL. Marín, N.L. p. 54,55.

- 37.- HILL, A.F. 1965. Botánica Económica. 2a. Edición. Editorial Omega. Barcelona. p. 445.
- 38.- HUERRES, P.C. y N. CARABALLO Li. 1988. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p. 85, 86.
- 39.- LATORRE, B.A. 1990. Plagas de Hortalizas. 1a. Edición. Santiago, Chile. p. 189.
- 40.- LEÑANO, F. Hortalizas de Fruto. 1a. Edición. Editorial De Vecchi. Barcelona, España. p. 119,120.
- 41.- LEON, G.H.M. 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. 2a. Edición. México. p. 166-169.
- 42.- LERENA, G.A. 1975. Enciclopedia de la Huerta. 3a. Edición. Editorial Mundo Técnico. Buenos Aires, Argentina. p. 341-343.
- 43.- MAC. NAB, A.A., SHERD, A.D. AND SPRINGER, J.K. 1983. Identifying Diseases of Vegetables. The Pensilvania State University p. 58.
- 44.- MAROTO, B.J.V. 1968. Horticultura herbacea especial. 2a. Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 468,469,471.
- 45.- MARTINEZ, A.S.L. 1978. Evaluación de líneas de ajonjolí a la pudrición del cuello y tallo causada por *Macrophomina phaseoli* (Maubl) Ashby. VIII Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Oaxtepec, Mor. p. 11
- 46.- METCALF, C.L. y W.P. FLINT. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. 1a Edición. México.
- 47.- MONTES, C.F. Guía para el cultivo de las hortalizas en las zonas bajas del estado de Nuevo León. Dirección General de Extensión Agrícola. FAUANL. Marín, N.L.
- 48.- MONTES, C.F. 1975. Guía práctica para el cultivo de las hortalizas en zonas bajas del estado de Nuevo León. FAUANL. Marín, N.L. p. 1,2,3,7,8 y 9
- 49.- MONTES, C.F. 1984. Cultivos hortícolas de verano (zonas bajas del estado de Nuevo León ). Centro de Investigaciones Agrícolas. FAUANL.- Folleto Técnico. Marín, N.L.

- 50.- MORTENSEN, E. y E. BULLARD. 1971. Horticultura tropical y subtropical. 2a Edición. Editorial Gaive. México. p. 108
- 51.- NAPKY, L.J.F. 1984. Diferentes fechas de aplicación de fertilizante foliar para determinar su influencia en la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus vulgaris* L.) variedad Jubilee bajo condiciones del campo experimental "La Palma", Apodaca, N.L. Primavera-Verano 1985. Tesis de Licenciatura ITESM. Apodaca, N.L. p. 53
- 52.- RODRIGUEZ, S.J. 1985. Diferentes niveles de calcio (Superfosfato triple) como posible medio de control de pudrición apical de los frutos de sandía (*Citrullus vulgaris* L.) Schard variedad Jubilee, en Apodaca, N.L. 1985. Tesis Licenciatura ITESM. Apodaca N.L. p. 30.
- 53.- SANCHEZ, E. 1980. Diccionario de plantas agrícolas. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid, España. p. 89.
- 54.- SAURI, E.R.E. 1993. Asistencia técnica agrícola en el distrito de desarrollo rural "Felipe Carrillo Puerto". OPCION IIIC. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L. p. 52,53.
- 55.- TAMARO, D. 1968. Manual de Horticultura. 6a. Edición. Editorial Gustavo Gil. Barcelona, España. p. 315-317.
- 56.- THOMPSON, L.M. 1962. El suelo y su fertilidad. Editorial Reverete. México. p.167
- 57.- TISCORNIA, R.J. 1974. Hortalizas de Fruto. Editorial Albatros. Buenos Aires. p. 120.
- 58.- TISDALE, S.L. y W.L. NELSON. 1982. Fertilidad de suelos y fertilizantes. 1a Edición. Editorial Unión Tipográfica. México. p. 94-97, 291-293.
- 59.- URDANETA, R. 1980. Estudio de algunos hongos que afectan el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) En diferentes regiones de México, con énfasis en *Macrophomina phaseolina*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. p. 90.
- 60.- URQUIJO, L.P., J.R. SARDINA y SANTAOLALLA, A.G. 1971. Patología Vegetal Agrícola. 2a. Edición. Editorial Mundi-Prensa. España. p. 373.
- 61.- VALADEZ, L. A. 1989. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México.

- 62.- VELASCO, M.H.A. 1960. Elementos de fertilidad de suelos. Editorial Universidad de Coahuila. Buenavista, Coahuila. p. 17,20,27,28.
- 63.- VIDALES, J.A. 1984. Etiología del tizon de la corona del follaje. en el cultivo del melón en el valle de Apatzingan, Mich. XI Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. San Luis Potosí. México.
- 64.- VILLARREAL, G.L.A. 1987. Caracterización del agente causal de la pudrición apical de la sandía en Marín y Gral. Zuazua N.L. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Morelia, Mich. p. 45.
- 65.- VILLARREAL, G.L.A. 1989. Pudrición carbonosa en sandía. Facultad de Agronomía UANL.- Folleto Técnico No. 2. p. 58. Marín, N.L.
- 66.- VILLARREAL, G.L.A. 1991. Control de la pudrición apical del fruto de sandía (*Citrullus vulgaris*) Schard. Facultad de Agronomía UANL. Avances de Investigación. Marín, N.L. p. 119.
- 67.- YOUNG, P.A. 1949. Carcoal Rot of Plants in East Texas. Texas. Agr. Exp. Stn. Bul. p. 33
- 68.- YUSO, L.A. 1977. Perspectivas de la exportación de sandía. Temporada 1977-78. Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Año 4. No. 25.

9.0 A P E N D I C E

Cadro 1A. Resumen del análisis de covarianza para la variable porcentaje de frutos sanos, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	NUMERO DE CORTE					
	1°		2°		3°	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F
COVARIABLE A	1.6664	0.422	6.3076	0.086	0.2433	0.655
BLOQUES	1.4431	0.494	11.4968*	0.039	0.0038	0.997
VARIETADES	1.7989	0.410	80.2585**	0.002	0.0479	0.955
ERROR A						
COVARIABLE B	0.5187	0.500	1.2442	0.289	5.5232*	0.037
TRATAMIENTOS	0.3119	0.744	0.9806	0.592	10.2116**	0.003
INT. VAR. X TRATS.	2.2944	0.171	0.8710	0.513	0.1429	0.960
ERROR B						
	C. V. 27.07 %		C. V. 22.39 %		C. V. 15.08 %	

\* Significativo \*\* Altamente significativo

Cadro 2A. Resumen del análisis de covarianza para la variable porcentaje de frutos enfermos, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	NUMERO DE CORTE					
	1°		2°		3°	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F
COVARIABLE A	8.6506	0.217	0.8374	0.570	0.4144	0.567
BLOQUES	5.5139	0.293	4.3769	0.129	0.0902	0.916
VARIETADES	12.4005	0.185	20.9759*	0.017	0.0828	0.922
ERROR A						
COVARIABLE B	1.2988	0.292	0.6490	0.557	2.9424	0.112
TRATAMIENTOS	0.2987	0.753	0.2994	0.750	8.6827**	0.006
INT. VAR. X TRATS.	0.9884	0.579	0.2792	0.885	0.4454	0.775
ERROR B						
	C. V. 57.61 %		C. V. 39.28 %		C. V. 29.81 %	

\* Significativo \*\* Altamente significativo

Cuadro 3A. Resumen del análisis de covarianza para la variable largo de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	NUMERO DE CORTE					
	1°		2°		3°	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F
COVARIABLE A	3.7823	0.308	0.0262	0.876	7.2258	0.073
BLOQUES	0.8331	0.611	1.2915	0.394	7.5040	0.068
VARIEDADES	16.6338	0.161	1.2791	0.397	5.1522	0.107
ERROR A						
COVARIABLE B	0.2352	0.645	9.7590**	0.009	0.3734	0.559
TRATAMIENTOS	0.3168	0.741	7.0826*	0.011	1.1948	0.340
INT. VAR. X TRATS.	2.6637	0.138	1.8526	0.189	1.8679	0.186
ERROR B						
	C.V. 11.1 %		C.V. 7.68 %		C.V. 11.08 %	

\* significativo    \*\* Altamente significativo

Cuadro 4A. Resumen del análisis de covarianza para la variable ancho de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	NUMERO DE CORTE					
	1°		2°		3°	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F
COVARIABLE A	1.2012	0.472	0.5801	0.504	1.0377	0.385
BLOQUES	0.3847	0.751	1.9130	0.291	1.5001	0.354
VARIEDADES	6.1115	0.253	2.6175	0.220	0.5751	0.616
ERROR A						
COVARIABLE B	7.7131*	0.027	5.4261*	0.038	0.2334	0.642
TRATAMIENTOS	4.6834	0.051	4.7988*	0.031	0.9167	0.569
INT. VAR. X TRATS.	2.7430	0.131	0.6584	0.635	0.9316	0.518
ERROR B						
	C.V. 5.09 %		C.V. 5.57 %		C.V. 20.29 %	

\* Significativo    \*\* Altamente significativo

Cuadro 5A. Resumen del análisis de covarianza para la variable peso de fruto, en función del número de frutos por parcela útil, de acuerdo a los cortes realizados. Ciclo Primavera-Verano de 1992. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	NUMERO DE CORTE					
	1°		2°		3°	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F
COVARIABLE A	0.6385	0.569	0.1014	0.765	1.7929	0.273
BLOQUES	0.1694	0.864	1.1068	0.437	4.5450	0.124
VARIEDADES	15.2108	0.168	1.2694	0.399	0.9169	0.510
ERROR A						
COVARIABLE B	1.6823*	0.235	5.9325*	0.032	0.2353	0.641
TRATAMIENTOS	1.4713	0.293	4.8582*	0.030	3.4578	0.067
INT. VAR. X TRATS.	3.1663	0.104	0.6087	0.667	2.9666	0.069
ERROR B						
	C. V.	20.8 %	C. V.	15.9 %	C. V.	20.84 %

\* Significativo \*\* Altamente significativo

Cuadro 6A. Comparación de medias por el método DMS, para las diferentes variedades, considerando la variable por ciento de frutos sanos.

MEDIA	DMS (0.05)	VARIEDAD	MEDIA AJUSTADA
1 2	6.873443	3. PEACOCK	80.900703 A
1 3	7.719326	1. JUBILEE	52.609547 B
2 3	8.845104	2. CHARLESTON	46.211975 B

Cuadro 7A. Comparación de medias por el método DMS, para los diferentes tratamientos, considerando la variable por ciento de frutos sanos.

MEDIA	DMS (0.05)	TRATAMIENTO	MEDIA AJUSTADA
1 2	11.924090	3. TILT	87.166435 A
1 3	11.924090	1. TESTIGO	71.299995 B
2 3	13.406437	2. CALCIO	59.800228 B

Cuadro 8A. Comparación de medias por el método DMS, para las diferentes variedades, considerando la variable por ciento de frutos enfermos.

MEDIA	DMS (0.05)	VARIEDAD	MEDIA AJUSTADA
1 2	8.754947	2. CHARLESTON	42.459373 A
1 3	10.539433	1. JUBILEE	37.457943 A
2 3	11.129606	3. PEACOCK	18.438242 B

Cuadro. 9A. Comparación de medias por el método DMS, para los diferentes tratamientos, considerando la variable por ciento de frutos enfermos

MEDIA	DMS (0.05)	TRATAMIENTO	MEDIA AJUSTADA
1 2	7.907423	2. CALCIO	33.183964 A
1 3	7.907423	1. TESTIGO	23.633335 B
2 3	8.890436	3. TILT	16.427145 B

Cuadro. 10A. Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable largo de fruto.

MEDIA	DMS (0.05)	TRATAMIENTO	MEDIA AJUSTADA
1 2	2.230061	3. TILT	24.786077 A
1 3	2.119042	2. CALCIO	24.520176 A
2 3	1.887031	1. TESTIGO	21.3381909 B

Cuadro. 11A. Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable ancho de fruto

MEDIA	DMS (0.05)	TRATAMIENTO	MEDIA AJUSTADA
1 2	1.032533	2. CALCIO	15.466625 A
1 3	0.981130	3. TILT	15.370065 A
2 3	0.873708	1. TESTIGO	14.141088 B

Cuadro 12A. Comparación de medias por el método DMS para los diferentes tratamientos, considerando la variable peso de fruto.

MEDIA	DMS (0.05)	TRATAMIENTOS	MEDIA AJUSTADA	
1 2	0.669533	3. TILT	3.740728	A
1 3	0.636202	2. CALCIO	3.624844	A
2 3	0.566545	1. TESTIGO	2.867762	B

