

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Agronomía

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE DOS FRECUENCIAS DE RIEGO  
Y NUEVE NIVELES DE FERTILIZACION NITROFOSFORICA, EN  
SUELO DE LA SERIE CHIQUIMULA, EN LA INCIDENCIA DE  
LA PUDRICION APICAL EN FRUTOS DE SANDIA (*Citrullus  
vulgaris* L.) VARIEDAD CHARLESTON GRAY



Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LUIS HUMBERTO ORTIZ CASTILLO

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, enero de 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis

01  
T(680)  
c. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
Vocal 4o.	
Vocal 5o.	P. Agr. Roberto Morales M.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Examinador	Ing. Agr. Angel Menéndez
Examinador	Ing. Agr. Oscar González H.
Examinador	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

Jutiapa, 22 diciembre de 1981

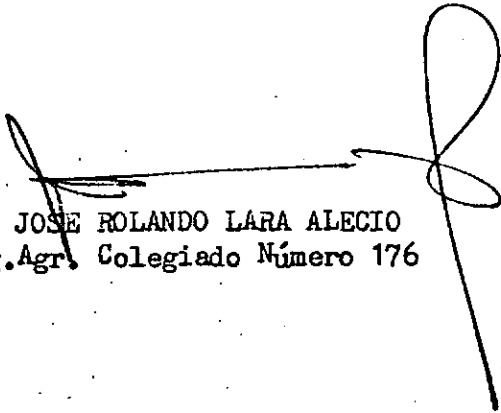
Doctor Antonio A. Sandoval S.  
DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Presente.

Señor Decano:

En atención a la referencia 00265 de fecha 19/2/81 de su despacho; he procedido al asesoramiento del trabajo de tesis titulado "Estudio de los efectos de dos frecuencias de riego y nueve niveles de fertilización nitrofosfórica, en suelo de la serie Chiquimula, en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía (*Citrus vulgaris* L.) variedad Charleston Gray", del universitario Luis Humberto Ortiz Castillo.

El estudio se desarrolló de acuerdo al proyecto respectivo. Por lo que con esa base y en función de constituir un aporte a la investigación agrícola nacional, lo apruebo y lo recomiendo como uno de los requisitos para la obtención del grado académico.

Atentamente,



JOSE ROLANDO LARA ALECIO  
Ing. Agr. Colegiado Número 176

Guatemala, enero de 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de  
Guatemala

Señores:


En base a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el estudio de tesis titulado:

"ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE DOS FRECUENCIAS DE RIEGO Y NUEVE NIVELES DE FERTILIZACION NITROFOSFORICA, EN SUELO DE LA SERIE CHIQUIMULA, EN LA INCIDENCIA DE LA PUDRICION APICAL EN FRUTOS DE SANDIA (Citrullus vulgaris L.), VARIEDAD CHARLESTON GRAY".

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

Respetuosamente,

(f)

  
P. Agr. Luis H. Ortiz C.

### AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Ing. Agr. Rolando Lara Alecio por su asesoría en esta investigación. Al Centro Universitario de Oriente (CUNORI), especialmente al Lic. Rafael Lara Alecio.

Al personal de campo, técnico y administrativo del Centro de Enseñanza y Capacitación Agrícola con sede en Estanzuela, Zacapa. Especialmente a:

P. Agr. Donis Antonio Ruiz Recinos

Lucio Tobar Castro

Constantino Franco

El presente estudio se realizó durante el servicio que el autor prestó como docente del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) con sede en Chiquimula. Los resultados obtenidos son propiedad de dicho Centro y se publican con la debida autorización.

## CONTENIDO

### Página No.

1.0.0	INTRODUCCION .....	1
2.0.0	DEFINICION DEL PROBLEMA .....	3
3.0.0	HIPOTESIS .....	4
4.0.0	OBJETIVOS .....	5
5.0.0	REVISION DE LITERATURA .....	6
5.1.0	Relación con otros estudios .....	6
5.2.0	Consideraciones generales sobre nitrógeno y fósforo .....	13
5.2.1	Nitrógeno .....	13
5.2.2	Síntomas de deficiencia de nitrógeno .....	16
5.2.3	Fuentes de nitrógeno .....	16
5.2.4	Efecto del nitrógeno en las plantas .....	18
5.2.5	Fósforo .....	19
5.2.6	Síntomas de deficiencia del fósforo .....	20
5.2.7	Fuentes de fósforo .....	20
5.2.8	Efecto del fósforo en las plantas .....	21
5.3.0	Importancia del agua en las plantas .....	22
5.3.1	Efecto de la falta de agua en las plantas ..	23
5.3.2	Suministro de humedad .....	25
6.0.0	MATERIALES Y METODOS .....	28
6.1.0	Localización y ecología .....	28
6.2.0	Material experimental .....	31
6.3.0	Metodología experimental .....	31
6.4.0	Análisis estadístico .....	40

Cont. CONTENIDO

Página No.

6.5.0	Parámetros .....	40
6.6.0	Manejo del experimento .....	41
7.0.0	RESULTADOS Y DISCUSION .....	43
8.0.0	CONCLUSIONES .....	58
9.0.0	BIBLIOGRAFIA .....	60
10.0.0	ANEXO .....	64



## RESUMEN

El valle de la Fragua, Zacapa, cuenta con condiciones favorables para la producción de hortalizas de clima cálido, entre las cuales se encuentra la sandía (*Citrullus vulgaris* L.), tanto para el consumo interno como externo.

La variedad de sandía Charleston Gray presenta características favorables en cuanto a resistencia al transporte, pero no ofrece resistencia al daño de la pudrición apical en sus frutos, mermando por consiguiente su calidad y los ingresos económicos del productor.

Ramsey y Smith califican la pudrición apical en frutos de sandía, como una enfermedad fisiológica debida a la interacción de factores como deficiencia nutricional, provisión irregular de humedad y elevadas temperaturas. Martínez (9.13) y Lara (9.11) también llegaron a atribuir a estos factores la incidencia del mal fisiológico, estudiando el efecto de la fertilización y humedad respectivamente. Por lo que, en el presente estudio se evaluó el efecto de la interacción de nueve niveles de  $N-P_2O_5$  por dos frecuencias de riego, así como los efectos individuales de los mismos en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray. El estudio se realizó en un suelo de la serie Chiquimula en el valle de la Fragua, Zacapa. El diseño experimental utilizado fue el arreglo de parcelas divididas con distribución en bloques al

azar, con cuatro repeticiones, donde las frecuencias de riego (frec. A-8 días y frec. B-15 días) se colocaron en las parcelas grandes y los nueve niveles de  $N-P_2O_5$  (cuadro adjunto), se colocaron en las sub-parcelas. La parcela útil consistió en dos camas centrales de 12 mts x 1.8 mets., de largo y ancho respectivamente.

Tanto para la frecuencia A como para la B se aplicó una lámina de agua de 4 cms. por medio del sistema de riego por surcos, empleando sifones de 1 pulgada de diámetro. La frecuencia A se aplicó desde la siembra hasta la floración del cultivo y desde floración hasta la maduración del fruto se diferenciaron ambas frecuencias.

En lo que respecta a los niveles de  $N-P_2O_5$ , el fósforo se aplicó totalmente a los 6 días después de la siembra al chuzo o macana, así como el 50% de nitrógeno; el resto de nitrógeno se aplicó a los 32 días después de la siembra (inicio de la floración). La cosecha se realizó entre los 75 y 90 días después de la siembra.

De acuerdo a los resultados obtenidos, análisis efectuados y discusión, se concluye que la frecuencia de riego sí incidió en la producción de frutos anormales (frutos con pudrición apical), especialmente cuando las plantas se someten a una mayor deficiencia de humedad desde floración hasta la madu

ración del fruto. Asimismo se concluye que la frecuencia de riego no incidió en el peso de frutos anormales, pero se observó que el peso tiende a disminuir al someter a las plantas a una mayor deficiencia de humedad desde floración hasta maduración del fruto.

En lo que respecta a la fertilización nitrofosfórica se concluye que la misma no incidió en la producción de frutos con pudrición apical, pero su efecto sí es significativo en el peso, tanto de frutos normales como de anormales. Además el mayor peso se obtuvo con los niveles de 120-075 y 120-150 Kg/ parcela útil, de  $N-P_2-O_5$  respectivamente.

El efecto de la interacción de las frecuencias de riego por niveles de fertilización nitrofosfórica no tiene significancia estadística con respecto al número y peso de frutos con pudrición apical, así como también en el peso de frutos normales, lo cual indica que ambos factores actuaron independientemente.

CANTIDADES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kg/Ha) A UTILIZAR EN CADA UNO  
DE LOS NIVELES DE FERTILIZACION NITROFOSFORICA

Niveles	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	00	00
2	00	75
3	00	150
4	60	00
5	60	75
6	60	150
7	120	00
8	120	75
9	120	150

### 1.0.0 INTRODUCCION

Guatemala, dado a su variedad de climas y suelos permite el desarrollo de una agricultura diversificada. En sus regiones cálidas favorece la producción de hortalizas como la sandía (*Citrullus vulgaris* L.), que tiene gran demanda en el mercado interno y buenas perspectivas para el mercado externo.

La sandía (*Citrullus vulgaris* L.), como cualquier otro cultivo hortícola requiere ambientes especiales para producirse con buenos rendimientos y calidad de producto.

En el valle de La Fragua, las variedades cultivadas tradicionalmente son: la Charleston Gray y Sugar Baby, teniendo la primera el grave problema que es ampliamente susceptible a la pudrición apical (9.16), y la segunda su poca resistencia al transporte; por tales razones la producción por área de ambas no alcanza los niveles satisfactorios de rendimiento, careciendo de calidad la primera y reducción de posibilidades de exportación la segunda.

Se ha observado que uno de los factores que afectan el cultivo de sandía es la incidencia de frutos anormales, caracterizados por una afección apical necrótica y rugosa la cual se ha detectado en variedades

del tipo largo como la Charleston Gray que es ampliamente cultivada por su calidad y grados de resistencia a los daños del transporte.

El fruto que manifiesta la pudrición apical, presenta externamente un tejido apical blando, seguido de una depresión que posteriormente se torna necrótica. El fruto atacado, generalmente no sigue la forma típica de la variedad (alargado) y no alcanza el desarrollo y peso del fruto normal. Internamente y antes de algún ataque secundario, la zona afectada da la impresión de haber perdido su turgidez, la pulpa es esponjosa y la semilla no desarrolla, siendo blanda, pequeña y blanquecina (9.11).

## 2.0.0 DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema de la pudrición apical en sandía (*Citrullus vulgaris* L.), según Ramsey y Smith citados por Martínez (9.13), la consideran como una enfermedad fisiológica debida a la interacción de los factores deficiencia nutricional, provisión irregular de humedad y elevadas temperaturas. Lara (9.11) y Martínez (9.13) también atribuyen a estos factores, la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, por lo que, el presente estudio pretende determinar los efectos de la interacción entre los factores nutrición y humedad del suelo, además de los efectos individuales de los mismos, en la incidencia de la enfermedad.

### 3.0.0 HIPOTESIS

Para establecer una base en el presente estudio, se plantean las siguientes hipótesis:

#### Hipótesis Nula:

La frecuencia de riego y la fertilización nitro-fosfórica no afectan la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray.

#### Hipótesis Alterna:

La frecuencia de riego y la fertilización nitro-fosfórica sí afectan la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray.



#### 4.0.0 OBJETIVOS

El presente estudio pretende alcanzar los siguientes -  
objetivos:

1. Evaluar el efecto de la frecuencia de riego en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray.
2. Evaluar el efecto de la fertilización nitrofosfórica en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray.
3. Evaluar el efecto de la interacción frecuencia de riego y fertilización nitrofosfórica en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray.

5.0.0 REVISIÓN DE LITERATURA

5.1.0 Relación con otros Estudios

Ramsey y Smith, citados por Martínez (9.13) califican la pudrición apical en frutos de sandía, como una enfermedad fisiológica debida a la interacción entre los factores deficiencia nutricional, provisión irregular de humedad y temperatura elevada.

Martínez (9.13) evaluó si la pudrición apical de la sandía es causada por deficiencia nutricional, incluyendo calcio. El estudio lo realizó en Asunción Mita, Jutiapa, utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 5 tratamientos y tres repeticiones. Cada parcela con un área de 135 m<sup>2</sup>. Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes niveles de fertilización de acuerdo al cuadro siguiente.

Cuadro No. 1

NIVEL DE NUTRIENTES POR TRATAMIENTO

Cifras en Kg/Ha.

Trata- miento	Nivel de Nutrientes	Nitrato de Amonio	Triple super fosfato	Muriato de potasio
F - 0	Testigo (sin nutrien- tes)	00.00	00.00	00.00
F - 1	Medio nivel menos de fertilizante del reco- mendado según análisis químico.	3.94	1.17	0.36
F - 2	Dosis recomendada se- gún análisis químico.	7.88	2.30	0.71
F - 3	Una y media vez la do- sis recomendada por el análisis químico.	11.82	3.49	1.06
F - 4	Dosis recomendada por análisis químico, más el cloruro de calcio en 7 aplicaciones fo- liares, cada 7 días.	7.88	2.31	0.71

Cuadro No. 2

PRODUCCION TOTAL EN PESO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES Y SU RESPECTIVA MEDIA.  
SE INCLUYE EL RENDIMIENTO DE LOS DOS CORTES EFECTUADOS

Las Cifras están dadas en Kg

Trata- mientos	REPETICION								TOTAL		$\bar{X}$	
	I		II		III		Nor.	Anor.				
	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.	Nor.	Anor.						
F - 0	27.47	4.76	28.33	6.71	16.17	12.09	72.47	23.56	24.16	7.85		
F - 1	20.59	14.29	27.44	6.01	26.40	16.42	74.43	36.72	24.81	12.24		
F - 2	44.09	9.35	44.92	12.69	45.15	37.01	134.16	59.05	44.72	19.68		
F - 3	37.55	14.52	31.74	11.06	44.92	11.56	114.21	37.14	38.07	12.38		
F - 4	18.04	38.41	34.54	17.74	25.12	23.39	77.70	79.54	25.50	26.53		

Cuadro No. 3

PRODUCCION TOTAL EN NUMERO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES POR PARCELA  
Y POR TRATAMIENTO. SE INCLUYE EL NUMERO DE LOS DOS CORTES EFECTUADOS

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

Acerca del Cuadro No. 2 y de acuerdo a los frutos normales, se puede notar que los tratamientos F-2 y F - 3 obtuvieron los mayores rendimientos, pero de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias según método hsd; solamente se tiene diferencia significativa respecto al tratamiento F - 2.

Entre F - 2 y F - 3 la comparación de medias no determina diferencia significativa.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado de la producción total en peso de los frutos normales y anormales, se determina que las diferencias en los bloques no son significativas y que en los tratamientos si se encuentra significancia. De acuerdo a la comparación de medias, resulta que entre los tratamientos F - 0, F - 1, F - 3 y F - 4 no existe diferencia significativa, pero que sí existe entre F - 0 y F - 1 comparados con F - 2, es decir, que el tratamiento F - 2 fue el que más alto rendimiento en peso total presentó, seguido por el F - 4 y F - 3 cercamente por lo que no existe diferencia significativa con éstos.

Lo que respecta al Cuadro No. 3, en cuanto a los frutos anormales, después de efectuar el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia signifi-

cativa entre los tratamientos, lo que indica que su producción fue semejante en las 15 parcelas del experimento, es decir que el daño se presentó en todas las parcelas y, que el análisis estadístico no determinó diferencias en el número de frutos dañados por la enfermedad pudrición apical de la sandía.

Lara (9.11) en 1973 realizó a nivel de invernadero un estudio sobre pudrición apical en sandía. En dicho estudio se ensayaron los siguientes tratamientos:

Tratamiento "A":

Inducción del marchitamiento temporal por una vez mediante la deficiencia de agua en el suelo durante el período respectivo (antes de floración), del 10 al 12 de septiembre.

Tratamiento "B":

Inducción del marchitamiento temporal en las plantas mediante la deficiencia de agua en el suelo durante la época de floración, del 26-28 de septiembre para la floración masculina en ambas variedades; del 8 al 10 de octubre para la floración femenina en la variedad Sugar Baby y del 15 al 17 de octubre para la floración femenina en la variedad Charleston Gray.

Tratamiento "C":

Inducción del marchitamiento temporal en las plan

tas en los siguientes períodos:

1. Diez días después de la polinización de la primera flor femenina; del 20-22 de octubre para la variedad Sugar Baby y del 27 al 29 de octubre para la variedad Charleston Gray.
2. Quince días después de la polinización de la primera flor femenina; del 25 al 27 de octubre para la variedad Sugar Baby y del 2 al 5 de noviembre para la variedad Charlestoy Gray.
3. Veinte días después de la polinización de la primera flor femenina; del 30 de octubre al 1 de noviembre para la variedad Sugar Baby y del 7 al 9 de noviembre para la variedad Charleston Gray.

Tratamiento "D":

Este tratamiento involucró los tratamientos "A", "B" y "C".

Tratamiento "E":

Consistió en mantener el suelo en condiciones de humedad adecuada, de tal manera que las plantas no experimentaron efectos por deficiencia en agua en el suelo.

Inducción del Marchitamiento:

Las plantas fueron regadas diariamente dos veces:

por la mañana y por la tarde. Para inducir el marchitamiento se suspendía el riego dos días consecutivos a las plantas tratadas.

Las conclusiones fueron las siguientes:

1. Estadísticamente, los marchitamientos temporales por deficiencias de humedad en macetas, no inciden en el desarrollo de frutos con pudrición apical.
2. Estadísticamente la deficiencia de agua a través de los marchitamientos temporales, sí influye de trimentalmente en el peso alcanzado por los frutos de las variedades Charleston Gray y Sugar Baby, manifestándose que a mayor exposición a estos tratamientos, los frutos manifestaron el menor peso y desarrollo.
3. De las variedades de sandía ensayadas: Charleston Gray (fruto tipo largo) y Sugar Baby (fruto tipo redondo), la pudrición apical se manifestó únicamente en frutos de la variedad Charleston Gray.
4. Atribuye el desarrollo de frutos con pudrición apical a todos aquellos factores que interfieren en el proceso nutritivo del vegetal, entre los -



cuales pueden mencionarse:

- a) Alta temperatura ambiental y baja humedad relativa por su efecto activador de la transpiración.
- b) Humedad deficiente del suelo por limitar la normal absorción de nutrientes.
- c) El limitado desarrollo de raíces por su poca superficie absorbente.

Es importante considerar que la literatura en cuanto a la pudrición apical es escasa y además, hasta la fecha, sólo dos estudios se han hecho sobre la misma en nuestro medio, por lo que el presente estudio pretende incrementar la investigación que en Guatemala se ha hecho sobre el tema.

#### 5.2.0 Consideraciones Generales sobre Nitrógeno y Fósforo

##### 5.2.1 Nitrógeno

La planta necesita nitrógeno en cantidades muy altas, ya que cerca del 20% del peso de la proteína está dado por este elemento, y ésta, como se sabe, es el compuesto esencial de coloide protoplasmático (9.14).

Un problema de importancia en las regiones tropicales es la baja utilización que las plantas hacen del mismo nitrógeno. Evidencias bien documentadas en un

artículo de Batholomew, indican que un cultivo general<sub>mente</sub> recobra solamente del 50 al 60% del nitrógeno aplicado. El 40 ó 50% restante se pierde por lixiviación o por volatilización. Igualmente, los resultados experimentales disponibles indican que la utilización del nitrógeno natural del suelo, producto de la mineralización de la materia orgánica, es utilizado con una eficiencia igualmente baja (9.05).

El desplazamiento vertical del nitrógeno por el agua, fuera de la zona radicular del cultivo, se denomina lixiviación de este elemento. Esta lixiviación transporta el nitrógeno hacia las aguas subterráneas y de drenaje. Este proceso de pérdida es probablemente la razón principal de la reducida utilización del nitrógeno aplicado por la planta (9.05).

La mayor parte del nitrógeno mineral que pierde el suelo por lixiviación es la forma de nitrato (99%), mientras que el amonio (9%) y apenas trazas de nitrito (9.02).

La pérdida de nitrato por lixiviación es mayor en un suelo de textura gruesa que un suelo de textura fina, ya que el suelo de textura gruesa tiene una menor capacidad de retención de humedad y además pierde más agua por drenaje (9.02).

El mismo autor indica que la pérdida de nitratos por lixiviación aumenta en función de su concentración y la pérdida es mayor en suelos desnudos que en los suelos que tienen plantas en estado de crecimiento, pues en los primeros faltan plantas para absorber nitrato y agua.

En lo que respecta a la volatilización del nitrógeno, los procesos de pérdida del mismo del suelo, pueden ocurrir por volatilización de amonio y por denitrificación (9.05).

La amonía se puede volatilizar a PH mayores de 7. La hidrólisis de la urea aumenta el PH de los suelos, en algunos casos puede llegar hasta un PH de 9. La urea se hidroliza muy lentamente en suelos alcalinos y en suelos arenosos que contienen poca materia orgánica (9.05).

El proceso de denitrificación ocurre cuando el nitrógeno del suelo se convierte en óxidos gaseosos que se pierden a la atmósfera. Los microbiólogos han considerado que la reducción del nitrógeno por procesos microbiológicos constituye la forma más importante de pérdida de nitrógeno del suelo por volatilización. El término denitrificación implica un proceso de reducción o respiración anaeróbica que resulta en la forma-

ción de productos gaseosos de nitrógeno a partir de la reducción de los nitratos y nitritos.

### 5.2.2 Síntomas de deficiencia de nitrógeno

Cuando existe una deficiencia de nitrógeno las hojas son pequeñas, los tallos finos y rectos y las ramificaciones escasas; de ahí que la planta parezca rala. En las primeras etapas del crecimiento las hojas suelen ser pálidas y de color verde amarillento, a causa de la poca síntesis de clorofila, y a medida que envejecen pueden tornarse amarillas, rojas o púrpuras, por la presencia de pigmentos de antocianina, síntomas estos últimos más pronunciados en las hojas más viejas (9.02).

### 5.2.3 Fuentes de nitrógeno

Entre las principales fuentes de nitrógeno utilizadas hoy día están (9.02):

#### Urea:

La urea es el producto de una reacción entre el amoníaco y el anhídrido carbónico y aunque esta etapa adicional aumenta el costo de producción, da un producto sólido, de fácil manipulación y alto contenido de nitrógeno (46%).

#### Nitrato de amonio:

Se puede producir nitrato de amonio haciendo reac

cionar en primer lugar el amoníaco con el oxígeno del aire a alta temperatura en presencia de un catalizador, para producir dióxido de nitrógeno, el cual reacciona con agua formando ácido nítrico, para luego hacer reaccionar este ácido con más amoníaco. El nitrato de amonio, al igual que la urea, es un sólido que contiene un alto porcentaje de nitrógeno (alrededor del 33% del material preparado que se vende como fertilizante).

Sulfato de amonio:

Se puede preparar sulfato de amonio ( $\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) haciendo pasar amoníaco en ácido sulfúrico (el tipo aceptable como fertilizante contiene un 21% de nitrógeno).

Se puede aplicar cualquier forma de nitrógeno inorgánico, el cual será transformado invariablemente a nitratos a través del proceso de nitrificación. Cuando las condiciones del suelo no son favorables a la nitrificación, las formas de fertilizantes con nitratos serán más eficientes que las que contienen compuestos amoniacales. La eficiencia de la urea es igual que la de otros fertilizantes, exceptuando aquellos casos en donde las reacciones de hidrólisis se detienen (humedad inadecuada, suelos arenosos y pobres en materia orgánica y PH. desfavorable, o cuando existen condiciones que favorecen la pérdida de urea por volatilización (condiciones alcalinas).

El sulfato de amonio causa una reacción más ácida que la urea o el nitrato de amonio al aplicarse al suelo y por lo tanto, puede ser menos efectivo en suelos ácidos. El sulfato de amonio puede producir mayores rendimientos cuando se aplica a suelos deficientes en azufre.

#### 5.2.4 Efecto del nitrógeno en las plantas

A medida que aumenta el suministro de nitrógeno - tiende a descender el contenido de carbohidratos.

Dado que el protoplasma es en gran parte agua, en condiciones favorables al crecimiento las plantas con alto contenido de nitrógeno contienen una alta proporción de agua y poca materia seca, y se les llama turgosas.

Dentro de los límites prácticos, un aumento en el suministro de nitrógeno hace crecer más las partes aéreas que las raíces de las plantas.

En muchas plantas con alto contenido de nitrógeno no fructifican o producen una vegetación excesiva, aun cuando se dieran condiciones favorables para la síntesis de los carbohidratos. Cuando disminuye algo el suministro de nitrógeno, el crecimiento vegetativo es menor y aumenta la fructificación; posteriores reduccio-

nes en el suministro de nitrógeno producen una disminución tanto en el crecimiento vegetativo como en la fructificación (9.02).

La fertilización nitrogenada retarda con frecuencia la maduración de las plantas, aunque en algunas puede llegar a adelantarla (9.02).

#### 5.2.5 Fósforo

El fósforo del suelo es uno de los elementos nutritivos esenciales más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas. El tejido vegetal está compuesto por aproximadamente 0.2 hasta 0.8% de fósforo en base a su peso seco. Las formas en las cuales el fósforo está disponible para las plantas son las formas iónicas  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{--}$  y  $PO_4^{---}$ . De éstos, el ion monovalente  $H_2PO_4^-$ , es el más importante, siguiéndole en importancia el  $HPO_4^{--}$ . Ambos se hallan en solución en el suelo y el mantenimiento de su concentración es de vital importancia para el crecimiento de las plantas (9.04).

Según Tanhamane et al., citado por Cajas (9.04), la máxima disponibilidad del fósforo en el suelo para la mayor parte de los cultivos ocurren con un PH que fluctúa entre 5.5 - 7.0.

#### 5.2.6 Síntomas de deficiencia del fósforo

La deficiencia del fósforo provoca ciertos síntomas similares a los del nitrógeno. Cuando ambas se presentan juntas, los tallos de las plantas son delgados, las hojas pequeñas y el crecimiento lateral reducido; la defoliación es prematura y comienza primero por las hojas inferiores; la floración es escasa (9.02). La planta no fructifica o los frutos son pequeños (9.14).

#### 5.2.7 Fuentes de fósforo

A continuación se presentan las características más importantes de las principales fuentes de fósforo (9.04).

##### Superfosfato Ordinario:

Se fabrica mediante la reacción del ácido sulfúrico con el mineral fosfato. Contiene del 7 al 9.5% de fósforo (16-22% de  $P_2O_5$ ) del que aproximadamente el 90% es hidrosoluble, y se clasifica todo él como disponible, contiene aproximadamente del 8 al 10% de azufre.

##### Superfosfato Triple:

Se fabrica mediante el tratamiento de fosfato mineral con ácido fosfórico. Contiene del 19 al 22% de fósforo (44 - 52% de  $P_2O_5$ ), un 95 - 98% del cual es hidrosoluble y todo él es clasificado como disponible.



Es una excelente fuente de fertilizante fosforado por su alto contenido de fósforo.

Fosfato de amonio:

Se produce haciendo reaccionar amoníaco con ácido fosfórico. Algunos de los fertilizantes a base de fosfato amónico son: fosfato monoamónico (18-46-00), fosfato diamónico (20-20-00) y fosfato sulfato amónico (16-20-00), conteniendo el primero el 20% de fósforo, el segundo y tercero el 8.6% de fósforo.

Fosfatos nítricos:

Se elaboran mediante la reacción del ácido nítrico con el mineral fosfato, son fuentes satisfactorias para proporcionar fósforo hidrosoluble, el cual puede ir desde 00 hasta el 70%.

#### 5.2.8 Efectos del Fósforo en las Plantas

La respuesta relativa de los cultivos a la fertilización fosforada suele ser máxima en la primera parte de su estación de crecimiento y disminuye paulatina<sup>mente</sup> a medida que se aproxima la maduración (9.02).

Un adecuado suministro de fósforo en las primeras etapas de la vida de las plantas es importante en el adecuado crecimiento de las partes reproductivas. También mencionan que el fósforo se ha encontrado asocia-

do con la pronta maduración de los cultivos, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta (9.02).

Un adecuado suministro de fósforo siempre ha sido asociado con un incremento del crecimiento de las raíces (9.02).

Fassbender citado por Cajas (9.04), explica que el fósforo en el suelo no presenta compuestos que sean volatilizadores o lixiviados.

Esta alta estabilidad resulta de una baja solubilidad que a veces puede ser causante de las deficiencias en la disponibilidad de fósforo para las plantas.

### 5.3.0 Importancia del Agua en las Plantas

El agua es la sustancia más abundante de los tejidos vegetales y es necesario que las células se encuentren hidratadas para su normal funcionamiento.

La cantidad de agua que las plantas utilizan en sus procesos metabólicos es pequeña, en comparación con las grandes cantidades transpiradas.

La transpiración es un proceso puramente físico y no es más que la evaporación del agua a través de la membrana celular y obedece a leyes de difusión.

La cantidad de agua que las plantas pierden por transpiración, la reponen por absorción. La absorción, la cual tiene lugar, principalmente, en la zona pilífera de la raíz donde se concentran los pelos radicales, es un fenómeno osmótico, en donde el agua penetra a las células de los pelos radicales debido a que el déficit de presión de difusión del suelo es mucho menor (al tener una menor concentración de solutos) que el déficit de presión de difusión de los pelos radicales (al tener una mayor concentración de solutos), (9.14).

#### 5.3.1 Efectos de la falta de agua en las plantas

Cuando la velocidad de la transpiración sobrepasa la de absorción puede producirse un déficit de agua y el consiguiente marchitamiento, el cual si alcanza un cierto límite, puede provocar la muerte de la planta (9.06).

Cuando el suelo se encuentra provisto de agua abundante, un índice alto de transpiración no ocasiona grandes daños a la planta, pro lo menos durante corto tiempo, pero si la pérdida de agua sigue excediendo a la absorción, los efectos nocivos de la transpiración no tardan en manifestarse en la marchitez de las hojas, provocando la falta de turgencia (9.17).

El mismo autor indica que una deficiencia de humedad puede causar dos tipos de marchitamiento: temporal y permanente. La marchitez temporal ocurre cuando todavía queda agua disponible en el suelo y es debida a un exceso temporal de la transpiración sobre la absorción. Las plantas se recuperan generalmente de la marchitez temporal en cuanto disminuye la intensidad de la transpiración, pero su repetición produce un efecto adverso sobre el metabolismo de la planta y puede provocar la falta de desarrollo o achaparramiento. Una de las causas importantes de este fenómeno es que la escasez de agua reduce el crecimiento de los tejidos jóvenes, afectando especialmente los procesos de división y crecimiento celular.

Los efectos de la falta de humedad en el suelo tendrían que ir relacionados a las condiciones de temperatura ambiental. A medida que se eleva la temperatura, tendrá que aumentar la transpiración, suscitándose como consecuencia, un agotamiento del agua disponible para la planta que de no suministrársele inducirá un marchitamiento (9.12).

Barber citado por Cardona (9.05) indica que el grado de absorción de nitrógeno soluble del suelo por las plantas depende principalmente de la disponibili-

dad de agua en éste. El agua está relacionada directamente con el transporte del nitrógeno del suelo a los límites de la raíz.

Las plantas no siempre disponen de cantidades favorables de agua, presentándose deficiencias de ésta dentro de las plantas. El efecto inmediato consiste en la reducción en el tamaño de las células en la región de elongación celular, produciéndose como consecuencia tallos con entrenudos cortos, hojas, flores y frutos pequeños (9.07).

El mismo autor indica que en ciertas plantas tales como: limones, duraznos y tomates, las hojas, bajo condiciones de escasa absorción y elevada transpiración toman agua del fruto. Esto produce una notable disminución en el volumen de los frutos de limonero y una condición patológica en los tomates conocida como pudrición terminal del fruto.

### 5.3.2 Suministro de Humedad

La disponibilidad del agua del suelo depende principalmente de su potencial y de la conductividad hidráulica del suelo, las cuales están estrictamente relacionadas con el contenido hídrico del suelo.

El agua fácilmente disponible para las plantas

suele estar designada como la que existe entre los límites de capacidad de campo y porcentaje de marchitez permanente. La cantidad de agua disponible varía mucho de un suelo a otro. Es evidente que las plantas que crecen en suelos con capacidad baja de almacenamiento como en la arena fina, agotarán el agua fácilmente disponible y padecerán sequía mucho antes que las plantas que crecen en suelos con una elevada capacidad de almacenamiento como es el caso de las arcillas (9.10).

El laboratorio de salinidad de suelos y aguas de los Estados Unidos de América, sostiene que la distribución del agua, según la profundidad, afecta el gradiente hidráulico y la velocidad de infiltración del agua. Existan o no raíces activas, la humedad de las capas superficiales en un suelo permeable disminuirá más lentamente si el perfil está mojado a profundidad considerable que uno que lo está únicamente a poca profundidad y el suelo inferior está seco. Igualmente, la cantidad total de agua aprovechable en cualquier horizonte del suelo, depende la profundidad de enraizamiento y de la velocidad o intensidad de transpiración del cultivo (9.01).

Para el cálculo de la capacidad del almacenamiento de agua en el suelo, partiendo de las constantes fí

sicas de capacidad de campo y punto de marchitez permanente, se deduce la capacidad de retención de humedad del suelo (TRAM), rango que también se denomina humedad aprovechable. De este rango TRAM se obtiene uno más pequeño, Tram, que se considera como el rango deseable de humedad en el suelo, para un cultivo dado (9.08).

La capacidad de almacenamiento de agua de un suelo en la zona radical efectiva se denomina lámina de agua (9.08).

El mismo autor indica que conforme la humedad aprovechable va siendo utilizada por los cultivos hay que reponerla, ya que sería antieconómico hacer la reposición del agua gastada diariamente. Es necesario determinar el tiempo que debe transcurrir entre la aplicación de una lámina de agua y la siguiente (frecuencia de riego), el cual depende del cultivo, el caudal disponible para regar y de la capacidad de almacenamiento del suelo en la zona radical. El uso consuntivo varía con el clima y el estado de desarrollo de las plantas, de modo que la frecuencia de riego es variable y debe aplicarse cuando las plantas lo requieran.

6.0.0 MATERIALES Y METODOS

6.1.0 Localización y Ecología

El presente estudio se llevó a cabo en un terreno perteneciente al Centro de Enseñanza y Capacitación Agrícola, DECA, en Estanzuela, Zacapa.

Ubicación Geográfica:

El terreno se encuentra a 14°58'45" latitud norte y a 89°31'20" longitud oeste.

Clima:

El terreno se encuentra a 184.69 metros sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial es de 720.7 mm. anuales, de los cuales el 80% se distribuye en 4 meses (junio, julio, agosto y septiembre) y el 20% en 8 meses. La insolación media es de 6.8 horas al día, la velocidad media del viento es de 9.5 Km/hora, con una presión atmosférica de 748.5 milibares, con una evaporación media mensual de 6.8 mm. y la temperatura máxima media mensual es de 34.17°C y la mínima media mensual es de 21.15°C.

Dentro del sistema de clasificación, según las formaciones vegetales de Holdridge (9.09), esta área corresponde a la zona climática tropical muy seca o sabana tropical.



Suelo:

El estudio se realizó en un suelo de la serie Chiquimula, el cual según Wyld y Lara (9.18) las principales características que, según el "reconocimiento" identifican a los suelos Chiquimula son las de sus subsuelos y las de sus materiales de origen.

Los subsuelos se caracterizan por ser arcillas o franco arcillosos de color café rojizo con texturas de bloques bien definidos, muy duros en estado seco y adherentes en estado húmedo.

Sus materiales de origen se identifican como mezclas de aluviones arenosos gravosos y cenizas volcánicas depositadas en forma de abanico a lo largo de antiguos cauces de la quebrada San Juan.

Entre los parámetros físicos se estableció que estos suelos en los primeros 50 cms. o sea la zona intensa de actividad radicular retienen como humedad disponible el 12% en base a volumen. La velocidad de infiltración para estos suelos oscila alrededor de los 3 cms/hora.

Los suelos de la serie Chiquimula son similares a los de la serie Teculután, en cuanto a los matices rojizos de sus subsuelos, pero difieren de ellos por

contener mayores porciones de arcilla. Los suelos Chi-  
quimula se asemejan también a los tipos franco y fran-  
co arcilloso arenoso de la serie Chirrum.

De acuerdo a (9.18) los valores de los contenidos  
de humedad de 00 - 40 cms. de profundidad se detallan  
en el Cuadro No. 4.

Por su parte el laboratorio de suelos del ICTA re-  
portó las características químicas que se detallan en  
el Cuadro No. 5.

Cuadro No. 4

VALORES DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD DEL SUELO  
A UNA PROFUNDIDAD DE 0 - 40 CMS.

	1/3 de atmósfera	15 atmósferas	Densidad Aparente
Contenido de hume- dad	20.23%	13.07%	1.4 grs/cm <sup>3</sup>

Cuadro No. 5

ELEMENTOS Y CANTIDAD DE ELLOS EN EL SUELO DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO A UNA PROFUNDIDAD DE 00 - 40 CMS.

PH	Microgramos/ml de suelo		Meq/100 ml. de suelo	
	P	K	Ca	Mg
7.7	5.00	150.00	8.40	3.60

6.2.0 Material Experimental

Como cultivo indicador se utilizó la variedad de sandía Charleston Gray y como fuentes para los niveles de fertilización, los fertilizantes sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  y Triple superfosfato  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ .

6.3.0 Metodología Experimental

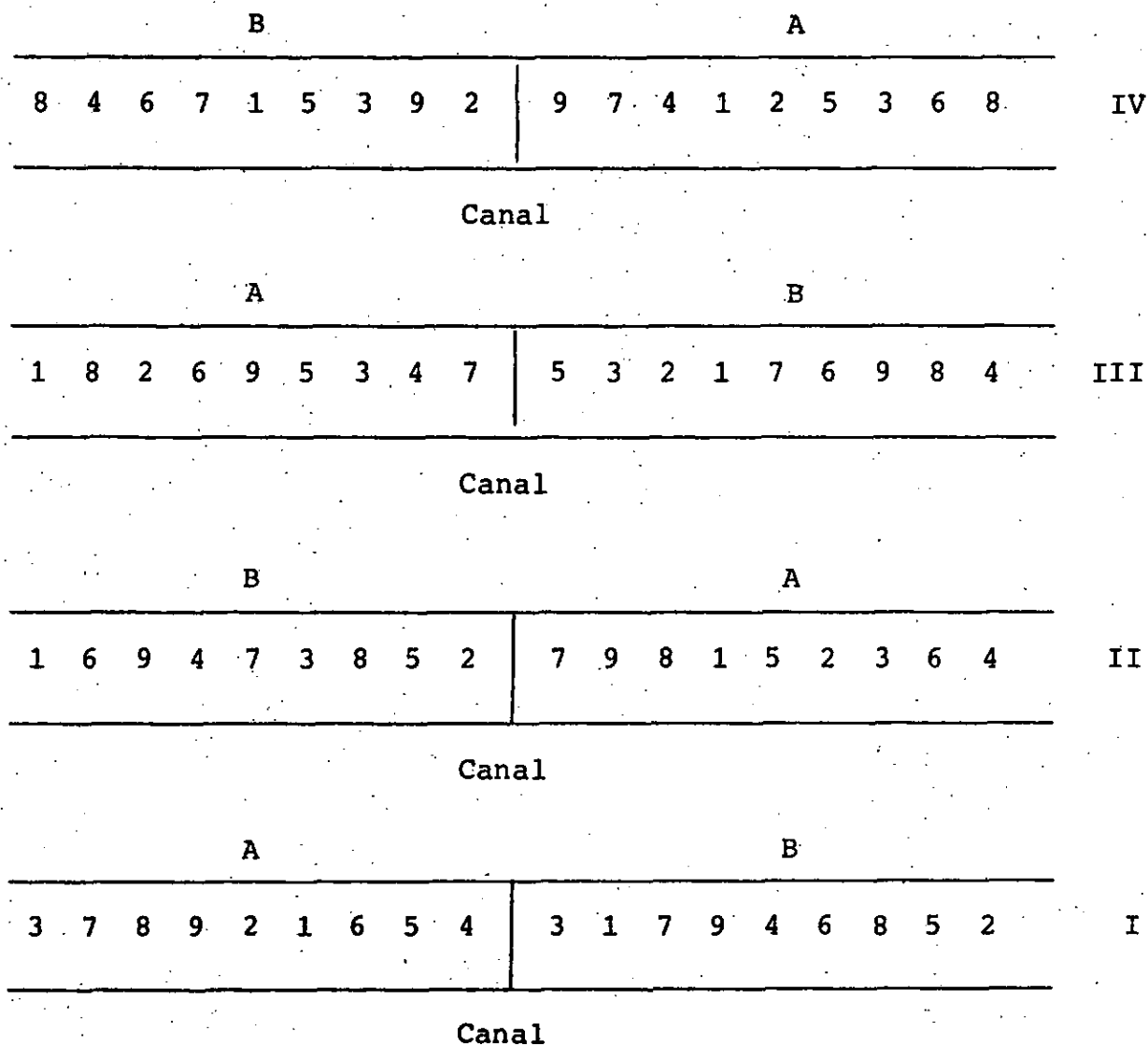
El diseño experimental utilizado fue el arreglo de parcelas divididas con distribución en bloque al azar, donde las frecuencias de riego se localizaron en las parcelas grandes y los niveles de  $\text{N-P}_2\text{O}_5$  en las sub-parcelas.

El área de cada parcela grande fue de  $648 \text{ m}^2$  (64.80 x 10 mts.), en tanto que la de cada sub-parcela de  $72.20 \text{ m}^2$  (7.20 x 10 mts.). Para evitar el efecto de competencia entre niveles de fertilización se tomó como sub-parcela neta las dos camas internas de las

cuatro con que contó cada sub-parcela. En la figura No. 1 se presenta el esquema del diseño experimental - que se utilizó en el campo.

Las frecuencias de riego y los niveles de fertilización nitrofosfórica se detallan en los Cuadros No. 6 y No. 7 respectivamente.

Figura No. 1



Frecuencia de riego: A y B

Niveles de  $N-P_2O_5$  : 1,2,3,4,5,6,7,8,9.

Cuadro No. 6

FRECUENCIAS DE RIEGO

---

A	8 días
B	15 días

---

Cuadro No. 7

CANTIDADES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kg/Ha.) UTILIZADAS EN CADA UNO DE LOS NIVELES DE FERTILIZACION NITROFOSFORICA

---

Niveles	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	00	00
2	00	75
3	00	150
4	60	00
5	60	75
6	60	150
7	120	00
8	120	75
9	120	150

---

La determinación de la frecuencia "A" de riego se basa en el requerimiento de agua del cultivo y de la lámina de agua retenida por el suelo, las cuales se describen a continuación:

1. Requerimiento de agua

El requerimiento de agua (UC) del cultivo de sandía (Cuadro No. 8) se basa en los datos climáticos del Cuadro No. 9 y la fórmula de Blaney-Criddle.

U.C. = K.F.

U.C. : Uso consuntivo o requerimiento de agua del cultivo.

K. : Coeficiente estacional del cultivo (0.75)

F. : Factor evaporante.

$$F = \frac{P}{100} (45.72 \bar{T}^{\circ} \text{Cm} + 812.8)$$

P. : Porcentaje de iluminación media mensual.

$\bar{T}^{\circ} \text{Cm}$ . : Temperatura media mensual en grados centígrados.

Cuadro No. 8

USO CONSUNTIVO O REQUERIMIENTO DE AGUA  
DEL CULTIVO DE SANDÍA

Mes	$\bar{T}^{\circ} \text{C}$	$\frac{P}{100}$	U.C. (mm)
Febrero	25.90	0.0865	129.55
Marzo	27.80	0.0883	138.00
Abril	28.30	0.0863	<u>136.35</u>
			403.90



Cuadro No. 9

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y P/100 HORAS LUZ, DE FEBRERO A ABRIL,  
CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS DE 1975 A 1980, OBTENIDOS EN LA  
ESTACION METEREOLÓGICA UBICADA EN ESTANZUELA, ZACAPA

Mes	Año	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1975	1976	1977	1978	1979	1980
		Temperatura en °C						P/100 horas luz					
Febrero		25.90	24.00	25.70	26.20	26.20	27.40	0.090	0.091	0.087	0.088	0.085	0.078
Marzo		28.20	26.80	28.60	27.50	26.50	29.40	0.098	0.099	0.096	0.076	0.080	0.080
Abril		29.30	27.80	27.80	29.20	28.80	27.10	0.094	0.090	0.080	0.084	0.090	0.080

2. Lámina de agua (L.A.)

La lámina de agua que dicho suelo puede contener se basa en los datos del Cuadro No. 2.

$$L.A. = \frac{Da (CC - P.M.P.) \times Z.R.}{100}$$

L.A. : Lámina de agua expresada en cm.

C.C. : Capacidad de campo del suelo, en porcentaje.

P.M.P. : Punto de marchitez permanente del suelo en porcentaje.

Da : Gravedad específica aparente del suelo.

Z.R. : Profundidad efectiva del sistema radical del cultivo en cm.

$$L.A. = \frac{1.4 (20.23 - 13.07) \times 40 \text{ cms.}}{100}$$

$$L.A. = 4 \text{ cms.} = 40 \text{ mm.}$$

3. Frecuencia de riego

La frecuencia de riego o intervalo de riego se basa en la siguiente fórmula:

$$Fr. = \frac{L.A.}{U.C.D.}$$

Fr. : Frecuencia de riego en días.

L.A. : Lámina de agua retenida por el suelo en mm.

U.C.D. : Uso consuntivo diario en mm.

$$\text{Fr.} = \frac{40 \text{ mm.}}{4.54 \text{ mm./día}}$$

$$\text{Fr.} = 8 \text{ días}$$

Esta frecuencia (8 días) coincide desde el punto de vista práctico con la frecuencia efectuada por los agricultores del valle de La Fragua, en suelos Chiquimula.

En lo que respecta a la frecuencia "B" de riego - cada 15 días; se seleccionó en base a que la deficiencia de humedad en el suelo, en la etapa de floración hasta la maduración de los frutos, podría tener relación con la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía, variedad Charleston Gray, de acuerdo al estudio de Lara (9.11).

En lo que respecta a la lámina de agua a aplicar, la misma fue de 4 cms. Además las dos frecuencias de riego, antes mencionadas, se diferenciaron a partir de la floración hasta la maduración de los frutos, es decir, que desde la siembra hasta la floración, el riego fue con la misma frecuencia de ocho días. El sistema de riego se realizó por surcos y se utilizaron sifones de 1" de diámetro para lograr una distribución uniforme de la humedad a lo largo de los surcos.

En lo que respecta al Cuadro No. 7, la selección

de los niveles de  $N-P_2O_5$  se basó en el análisis químico del suelo, efectuado en laboratorios del ICTA, el cual se detalla en el Cuadro No. 5.

La época de aplicación de los niveles de fertilización nitrofosfórica se efectuó de la manera siguiente:

- a) El 100% de fósforo se aplicó a los 6 días después de la siembra.
- b) El nitrógeno se aplicó en dos épocas: el 50% a los 6 días después de la siembra y el resto a los 32 días después de la siembra.

#### 6.4.0 Análisis Estadístico

Para analizar el efecto de bloques, frecuencias de riego, niveles de fertilización nitrofosfórica y sus interacciones, se realizó el análisis de varianza del diseño experimental del arreglo de parcelas divididas con distribución en bloques al azar, auxiliándonos de la prueba "F" con niveles de significancia del 5% y 1%.

#### 6.5.0 Parámetros

Los parámetros sobre los que versa la discusión de este estudio son:

- a) Número de frutos anormales.
- b) Peso de frutos normales y anormales.

Fruto Normal:

Es aquel fruto que no presenta síntoma alguno característico del daño de pudrición apical.

Fruto Anormal:

Es aquel fruto que sí presenta algún síntoma peculiar o propio del daño de pudrición apical.

6.6.0 Manejo del Experimento

La preparación del suelo consistió en un paso de aradura y dos pasos de rastra; la desinfección del suelo se hizo con Furadán confinado en surcos, pertenecientes a cada cama donde se sembró la semilla. La distancia de siembra fue de 1.80 metros entre surcos y 1 metro sobre surcos. Para la siembra se utilizó semilla de la variedad Charleston Gray y la misma se colocó a mano a razón de 2 semillas por postura.

La fertilización de fósforo y de nitrógeno se hizo al chuzo. Todo el fósforo y el 50% de nitrógeno se aplicó al chuzo al iniciarse la floración, es decir, a los 32 días después de la siembra. A los 20 días después de la siembra se efectuó una entresaca para dejar la planta más vigorosa.

Para el control de malezas se realizaron dos limpiezas en forma manual hasta antes de la floración.

Para el control de plagas y enfermedades se aplicaron, desde la emergencia de las plántulas hasta la maduración del fruto, productos químicos alternados se manalmente como Folidol, Tamarón, Dhitane, etc.

Los riegos desde la siembra hasta la floración, - se efectuaron con sifones de 1" de diámetro y con una frecuencia de 8 días. Desde floración hasta la maduración del fruto se diferenciaron las frecuencias de riego, es decir, que 4 parcelas grandes se regaron cada 8 días y las otras 4 cada 15 días de acuerdo al estudio.

La cosecha se efectuó entre los 75 a 90 días después de la siembra.

### 7.0.0 RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los datos de producción de frutos anormales que presenta el Cuadro No. 13 y el análisis de varianza que presenta el Cuadro No. 16, se puede observar que el efecto de las frecuencias de riego en la producción de frutos con pudrición apical (frutos anormales) es significativo, lo cual indica que las frecuencias de riego sí están incidiendo en la producción de frutos con el mal fisiológico. Se puede notar en el Cuadro No. 13 que en la frecuencia 8 días (frecuencia "A") se presenta menos frutas con pudrición apical que en la frecuencia de 15 días (frecuencia "B"), lo cual indica que cuando las plantas se someten a deficiencia de humedad, desde floración hasta maduración del fruto, aumenta la incidencia de la anormalidad. Lo anterior viene a corroborar lo dicho por Lara (9.11) y Ramsey y Smith citados por Martínez (9.13) de que la deficiencia de humedad tiende a aumentar la producción de frutos con pudrición apical.

En lo que respecta a los niveles de  $N-P_2O_5$ , se puede observar, en el Cuadro No. 13 y Figura 2 que no hay una marcada diferencia en la producción de frutos anormales por nivel en cada frecuencia de riego y según el análisis de varianza del Cuadro No. 16, dichas diferencias no son estadísticamente significativas o

sea que el daño se presenta indistintamente en todos los niveles de  $N-P_2O_5$ . Lo anterior viene a concordar con lo dicho por Martínez (9.13) de que estadísticamente la fertilización, de elementos mayores en este caso, no incide en la producción de frutos anormales en sandía, variedad Charleston Gray.

También se puede observar en el Cuadro No. 16 que la interacción frecuencia de riego por niveles de  $N-P_2O_5$  no es estadísticamente significativa, lo que indica que ambas actúan independientemente en la producción de frutos con pudrición apical (frutos anormales).



Cuadro No. 13

NUMERO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES POR FRECUENCIA DE RIEGO Y NIVELES DE  $N-P_2O_5$ 

Frecuen cia de riego	NIVELES DE $N-P_2O_5$																		Total	Media			
	0	0	0	75	60	150	60	0	60	75	60	150	120	0	120	75	120	150		N	AN	N	AN
	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN		N	AN	N	AN
8 días	31	41	35	37	35	37	34	38	35	37	38	34	36	36	38	34	43	29	325	323	36.11	35.88	
15 días	25	47	32	40	30	42	27	45	26	45	26	46	31	41	27	45	28	44	253	395	28.11	43.88	
Nivel de $N-P_2O_5$	56	88	67	77	65	79	61	83	62	82	64	80	67	77	65	79	71	73					
$N-P_2O_5$	28	44	33.5	38.5	32.5	39.5	30	41.5	31	41	32	40	33.5	38.5	32.5	32.5	35.5	36.5					

Cuadro No. 16

## ANALISIS DE VARIANZA EN LA PRODUCCION DE FRUTOS ANORMALES POR PARCELA UTIL

Causas de varianza	G. L.	S. C.	C. M.	Fcal.	Fos.	Fos.
TOTAL	71	2795.49				
Parcela grande	07	1037.96				
Bloques	03	0163.03	054.34	01.43 Ns	02.28	29.46
Frecuencia de riego	01	0761.93	761.93	20.10	10.13*	34.12
Error a	03	0113.70	037.90			
Nivel N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	08	0181.85	022.73	00.78 NS	02.18	02.99
Frec. de riego N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	08	0174.67	021.83	00.75 NS	02.18	02.99
Error b	48	1041.01	029.19			

N.S. No significativo al 5% de Probabilidad

\* Significativo al 5% de Probabilidad

\*\* Significativo al 1% de Probabilidad

C.V. 11.22%

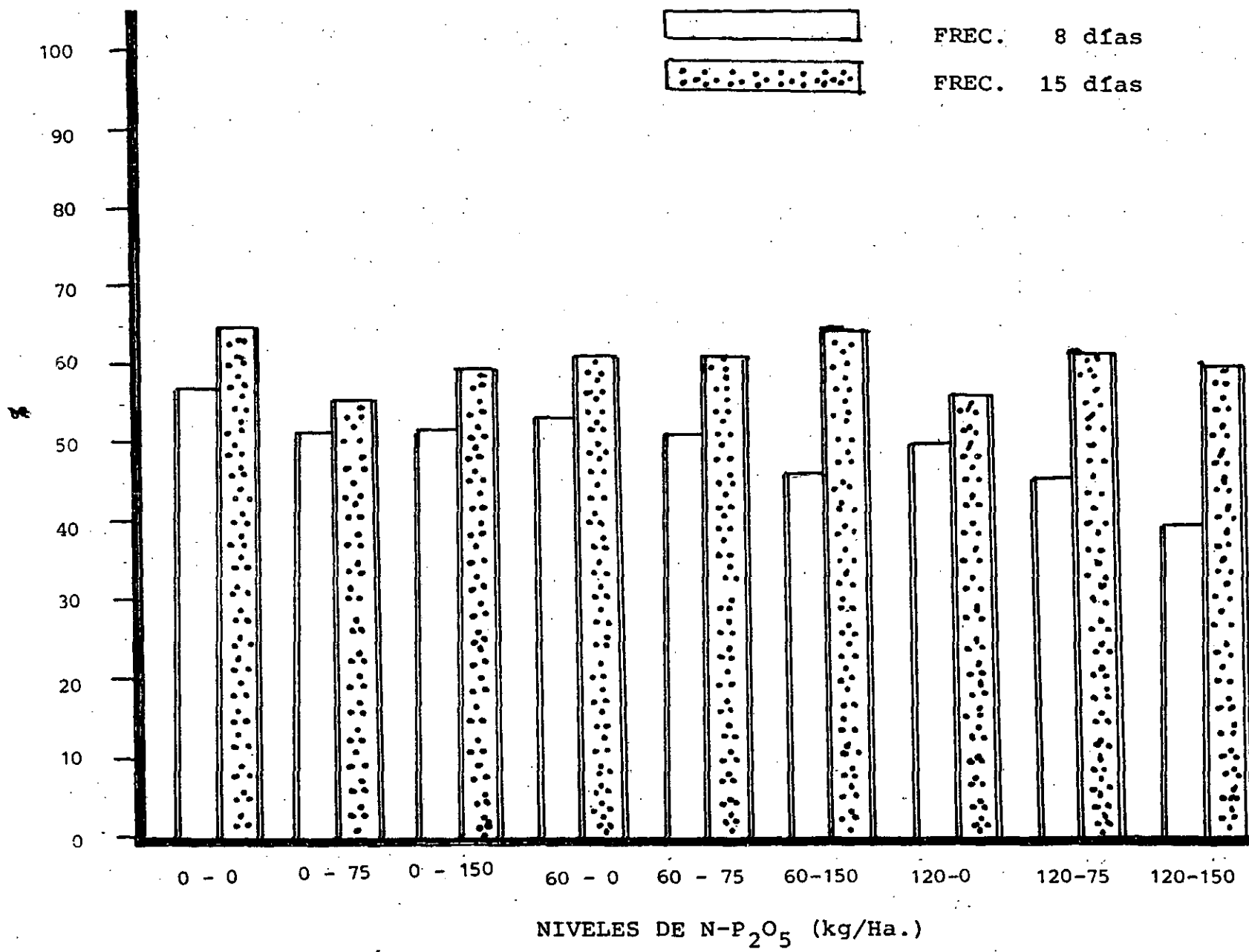


Fig. No. 2 PRODUCCION DE FRUTOS ANORMALES, EN % POR PARCELA UTIL, POR FRECUENCIA DE RIEGO Y NIVELES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

En lo que respecta a la producción en peso de frutos anormales, se puede observar en el Cuadro No. 19, figura 3 y el análisis de varianza en el Cuadro No. 20, que la variabilidad manifiesta por frecuencia de riego no es estadísticamente significativa, lo cual nos indica que las frecuencias de riego no incidieron en el peso de frutos con pudrición apical.

En lo que respecta al efecto de los niveles de  $N-P_2O_5$  en el peso de frutos anormales, se puede observar en el análisis de varianza presentado en el Cuadro No. 20, que los niveles de  $N-P_2O_5$  son altamente significativas, es decir, que sí están incidiendo en el peso de los frutos con pudrición apical. Además se puede notar en la comparación de medias, prueba de Tuckey, del Cuadro No. 21, que el mayor rendimiento (114.51 Kg/parcela útil) correspondió al nivel 120 - 75 que se considera igual, estadísticamente, solamente con el nivel 120 - 150, el cual obtuvo un rendimiento de 111.42 Kg/parcela útil y ambos son diferentes al resto. También hay que hacer notar que cuando se aplicó sólo nitrógeno, en comparación con el fósforo, se alcanzó mayor rendimiento; aunque en definitiva cuando se combinaron ambos elementos como en los tratamientos 120 - 75 y 120 - 150 el peso fue mayor.

En el Cuadro No. 20 se puede observar que el efecto de la interacción frecuencia de riego por niveles de  $N-P_2O_5$  no es estadísticamente significativa, lo cual indica de que ambas actuaron independientemente en el peso de frutos con pudrición apical.

Cuadro No. 19

PRODUCCION EN PESO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES POR FRECUENCIA DE RIEGO Y NIVELES DE  $N-P_2O_5$   
 LAS CIFRAS ESTAN DADAS EN KILOGRAMOS, SOLAMENTE UN CORTE

Frecuencia de riego	Niveles de $N-P_2O_5$											
	0 AN	0 N	0 AN	75 N	0 AN	150 N	60 AN	0 N	60 AN	75 N	60 AN	150 N
8 días	52.94	67.87	49.98	71.32	59.70	70.06	69.49	103.56	67.79	113.19	86.25	108.06
15 días	49.52	61.42	47.50	67.26	60.48	68.84	79.91	78.60	91.43	101.93	91.00	91.99
$N-P_2O_5$	102.46	129.29	97.48	138.58	120.18	138.90	149.40	182.16	159.22	215.02	177.25	200.05
$N-P_2O_5$	51.23	64.64	48.74	69.29	60.09	69.45	74.7	91.08	79.61	107.56	88.62	100.02

Frecuencia de riego	Niveles de $N-P_2O_5$									
	120 AN	0 N	120 AN	75 N	120 AN	150 N	TOTAL		MEDIA	
	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N
8 días	94.18	108.49	120.49	174.08	108.22	161.69	709.04	978.32	78.78	108.7
15 días	94.43	90.76	108.54	146.12	114.63	125.77	735.44	832.69	81.72	92.52
$N-P_2O_5$	186.61	199.25	229.03	320.20	222.85	287.46				
$N-P_2O_5$	53.30	99.62	144.52	160.1	111.42	143.73				

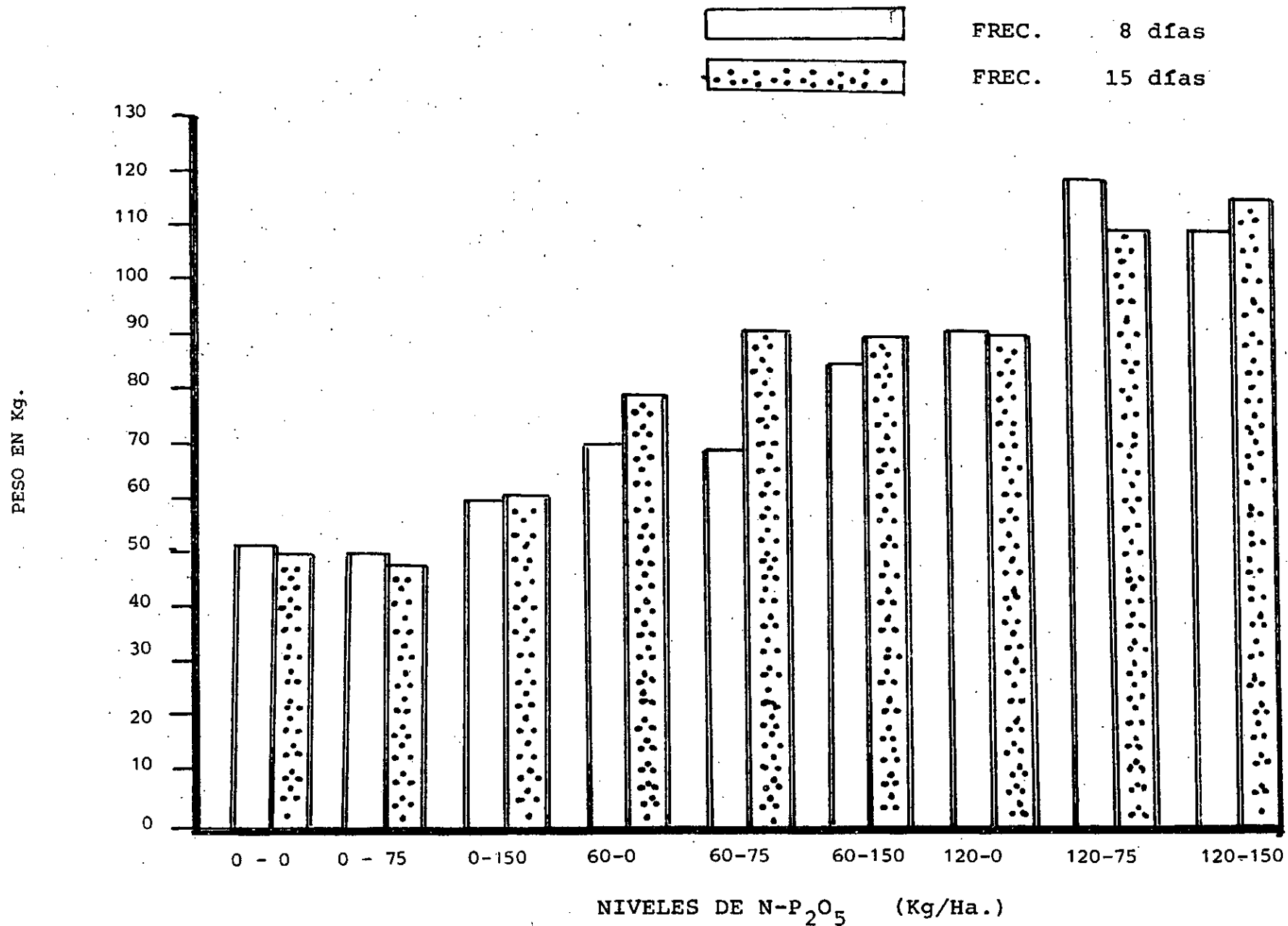


Fig. No. 3 PRODUCCION EN PESO, Kg. POR PARCELA UTIL, DE FRUTOS ANORMALES POR FRECUENCIA DE RIEGO Y NIVELES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Cuadro No. 20

## ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO, EN KG. POR PARCELA UTIL, DE FRUTOS ANORMALES

Causas de Varianza	G.L.	S. C.	C. M.	Fcal.	Fos.	Fos.
TOTAL	71	3198.52				
Parcela grande	7	204.96				
Bloques	3	183.41	61.14	15.44	9.28	29.46
Frecuencia de riego	1	9.68	9.68	2.44 NS	10.13	34.12
Error a	3	11.87	3.96			
Nivel N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8	2329.61	291.20	24.89	2.18*	2.99**
Frecuencia de R. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8	102.25	12.78	1.09 NS	2.18	2.99
Error b	48	561.68	11.70			

N.S. No significativo al 5% de Probabilidad

\* Significativo al 5% de Probabilidad

\*\* Significativo al 1% de Probabilidad

C.V. 17.33%



Cuadro No. 21

COMPARACION DE MEDIAS (EN Kg) DE NIVELES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> POR MEDIO DE LA PRUEBA DE TUCKEY, SUBRAYANDO VALORES ESTADISTICAMENTE IGUALES FRUTOS ANORMALES

Comparador	Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>								
6.65	120-75	120-150	120-00	60-150	60-75	60-00	00-150	00-00	00-75
	114.52	111.42	93.2	88.62	79.61	74.7	60.09	51.23	48.74

NOTA: Cualquier diferencia de medias mayor a 6.65 se considera significativa.

En lo que respecta a la producción en peso de los frutos normales, se puede observar en el Cuadro No. 19 y el análisis de varianza en el Cuadro No. 22 de que el efecto de las frecuencias de riego es estadísticamente significativo, lo cual indica de que las frecuencias de riego sí están incidiendo en el peso de frutos normales y notándose que al someter a las plantas a deficiencia de humedad (frecuencia B-15 días) el peso de frutos normales disminuye. En los mismos cuadros se puede observar que la fertilización nitrofosfórica, estadísticamente, sí incidió en el peso de los frutos normales. Además se puede notar en la comparación de las medias, prueba de Tuckey, en el Cuadro No. 23, de que las mayores producciones en peso 160.1 Kg/parcela útil y 143.73/parcela útil, correspondieron a los niveles 120-75 y 120-150, respectivamente, los cuales se consideran diferentes entre sí y ambos se consideran diferentes al resto, lo que indica que las mayores producciones en peso se lograron al combinar el nivel alto de nitrógeno con el nivel medio y alto del fósforo, ver figura 4.

En el Cuadro No. 22 se observa de que la interacción frecuencia de riego por niveles de  $N-P_2O_5$  no es estadísticamente significativa, en la producción de frutos normales, lo cual indica que ambos actuaron independientemente.

Cuadro No. 22

ANALISIS DE VARIANZA, EN PESO, DE FRUTOS NORMALES, POR PARCELA UTIL  
CIFRAS EN Kg.

Causas de Varianza	G. L.	S. C.	C. M.	Fcal.	Fos.	Fos.
TOTAL	71	5298.20				
Parcela grande	7	350.62				
Frecuencia de riego	1	294.56	294.56	34.64	10.13*	34.12
Bloques	3	45.61	15.20	4.36 NS	9.28	29.46
Error a	3	10.45	3.48			
Nivel N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8	4392.10	549.01	61.96	2.18*	2.99**
Frec. de riego N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8	129.92	16.24	1,83 NS	2.18	2.99
Error b	48	425.56	5.36			

N.S. No significativo al 5% de Probabilidad

\* Significativo al 5% de Probabilidad

\*\* Significativo al 1% de Probabilidad

C.V. 11.83%

Cuadro No. 23.

COMPARACION DE MEDIAS (EN KG) DE NIVELES DE  $N-P_2O_5$  POR MEDIAS IGUALES DE LA PRUEBA DE TUCKEY, SUBRAYANDO VALORES ESTADISTICAMENTE IGUALES, EN FRUTOS NORMALES

Comparador	Niveles de $N-P_2O_5$								
5.73	<u>120-75</u>	<u>120-150</u>	<u>60-75</u>	<u>60-150</u>	<u>120-00</u>	<u>60-00</u>	<u>00-130</u>	<u>00-75</u>	<u>00-00</u>
	160.1	143.73	107.56	100.01	99.62	91.08	69.45	69.29	64.64

NOTA: Cualquier diferencia de medias mayor a 5.73 se considera significativa

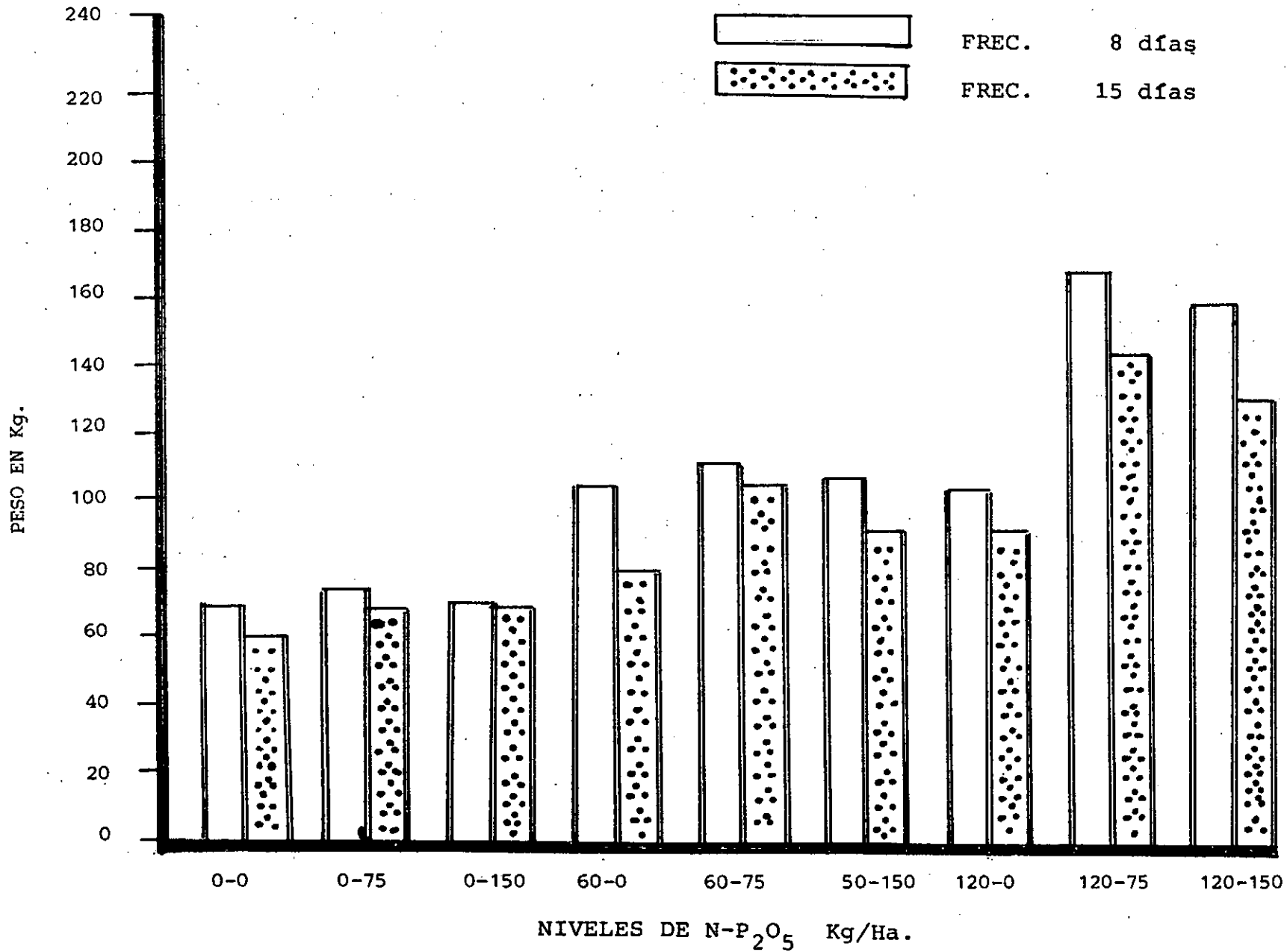


Fig. No. 4 PRODUCCION EN PESO, Kg POR PARCELA UTIL, DE FRUTOS NORMALES POR FRECUENCIA DE RIEGO Y NIVELES DE N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

#### 8.0.0 CONCLUSIONES

Como consecuencia de la discusión de resultados se presentan las siguientes conclusiones para este estudio.

8.1.0 El efecto de la frecuencia de riego sí incide en el desarrollo de frutos con pudrición apical, especialmente cuando las plantas son sometidas a una mayor deficiencia de humedad desde floración hasta maduración del fruto y a la vez, aunque su efecto en el peso de frutos dañados por la pudrición no es estadísticamente significativo, el peso tiende a disminuir al someter a las plantas a una mayor deficiencia de humedad en dicho período de desarrollo.

8.2.0 La fertilización nitrofosfórica no incide en la producción de frutos con pudrición apical, pero su efecto sí es significativo en el peso, tanto de frutos normales como anormales. Además el mayor peso de frutos, tanto normales como anormales, se obtuvo con los niveles 120 - 75 y 120 - 150 de  $N-P_2O_5$ , respectivamente.

8.3.0 El efecto de la interacción de las frecuencias de riego por niveles de fertilización nitrofosfórica no tiene significación estadística con respecto al número

y peso de frutos con pudrición apical, así como también en el peso de frutos normales, lo cual indica de que ambos factores actúan independientemente.

9.0.0 BIBLIOGRAFIA

- 9.1.0 AVILA PEREZ, J.F. Aprovechamiento de la capacidad de retención de humedad del suelo, sobre el rendimiento del cultivo del maíz (Zea mais híbrido H-5) en la unidad de riego 3.3 "SAN CRISTOBAL ACASAGUSTLAN". (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975. pp. 1 - 3.
- 9.2.0 BLACK, C.A. Relaciones Suelo-planta. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1975. pp. 446 - 707.
- 9.3.0 CABRERA CRUZ, E. A. Evaluación de niveles crecientes de N-p-K sobre el rendimiento y calidad del melón tipo cantaloupe (Cucumis melo L.) variedad dulce, en dos tipos de suelos del Valle de La Fragua. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. pp. 1 - 10.
- 9.4.0 CAJAS MONTENEGRO, C. Estudio de diferentes fuentes de fósforo en el cultivo del melón (Cucumis melo L.), en suelo franco arenoso de la serie Sinaneque, del Valle de La Fragua, Zacapa. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. pp. 1 - 13.



- 9.5.0 CARDONA MATTA, H. Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y contenido de proteína del grano de sorgo y su interacción con la clase de suelo, en el Suroriente de Guatemala. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. pp. 1 - 21.
- 9.6.0 DEVLIN, R. M. Fisiología vegetal. Barcelona, OMEGA, 1980. pp. 77.
- 9.7.0 EDMON, J.B., SENN, T. L. Y ANDRES, F. S. Principios de horticultura. México, Editorial Continental (CECSA), 1976. pp. 89 - 95.
- 9.8.0 GUNDERSEN, W. Riego y manejo del agua. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. pp. 101 - 125. (mimeo.).
- 9.9.0 HOLDRIDGE, L. R. Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Extracto José Ramírez Bermúdez. Bárcena, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura, 1970. pp. 1 - 16 (Mimeo).
- 9.10.0 KRAMER, P. J. Relaciones hídricas de suelos y plantas; una síntesis moderna. Trad. por: Leonor Tejada. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1974. pp. 208 - 211.

- 9.11.0 LARA, J. R. Estudio sobre la pudrición apical en frutos de sandía bajo condiciones de invernadero. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975. pp. 1 - 42.
- 9.12.0 LARCIO, ROLANDO. Cultivo de la sandía. Argentina Cibeles, 1970. pp. 19 - 25.
- 9.13.0 MARTINEZ, O. A. Estudio sobre la pudrición apical en sandía. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973. pp. 1 - 43.
- 9.14.0 ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Fisiología vegetal aplicada. México, Mac Graw-Hill, 1972. pp. 37 - 45.
- 9.15.0 TISDALE, S. A. Y NELSON, W. L. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Barcelona, Editorial Montaner y Simon, 1970. pp. 69 - 99.
- 9.16.0 VASQUEZ M., M. R. Evaluación de tres variedades y cinco líneas de sandía (*Citrullus vulgaris* L.) en suelos tipo Chicaj del Valle de La Fragua. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. pp. 1 - 3.

9.17.0 WILSON, C. L. Y LOOMIS, W. E. Botany. New York, The  
Dryden Prws, 1957. pp. 400 - 420.

9.18.0 WYLD, J. T. Y LARA A. R. Caracterización de los prin-  
cipales suelos de los llanos de La Fragua. Guate-  
mala, S. e, sf. (inédito).

*P. K. Valle*



10.0.0

A N E X O

Cuadro No. 10

PRODUCCION EN NUMERO, POR PARCELA UTIL, DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES. SOLAMENTE UN CORTE

FRECUENCIA DE RIEGO	NIVELES	I		II		III		IV		TOTAL		N	AN	
		N	P	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN			
8 días	000	000	7	11	6	12	10	8	8	10	31	41	7.75	10.25
	00	75	11	7	10	8	8	10	6	12	35	37	8.75	9.25
	00	150	10	8	7	11	10	8	8	10	35	37	8.75	9.25
	60	00	10	8	10	8	8	10	6	12	34	38	8.00	10.00
	60	75	8	10	7	11	9	9	11	7	35	37	8.00	10.00
	60	150	10	8	11	7	10	8	7	11	38	34	7.00	11.00
	120	00	10	8	6	12	10	8	10	8	36	36	9.00	9.00
	120	75	8	10	6	12	14	4	10	8	38	34	9.50	8.50
120	150	12	6	10	8	12	6	9	9	43	29	10.75	7.25	
PARCELA GRANDE			86	76	73	89	91	71	75	87	325	323		
15 días	00	00	6	12	6	12	7	11	6	12	25	47	6.25	11.75
	00	75	6	12	10	8	8	10	8	10	32	40	8.00	10.00
	00	150	8	10	7	11	8	10	7	11	30	42	7.50	10.50
	60	00	7	11	7	11	7	11	6	12	27	45	6.75	11.25
	60	75	7	11	6	12	6	12	8	10	27	45	6.75	11.25
	60	150	8	10	4	14	6	12	8	10	26	46	6.50	11.50
	120	00	10	8	8	10	7	11	6	12	31	41	7.75	10.25
	120	75	6	12	7	11	7	11	7	11	27	45	6.75	11.25
120	150	6	12	9	9	8	10	5	13	28	44	7.00	11.00	
PARCELA GRANDE			64	98	64	98	64	98	61	101	253	395		
BLOQUES			150	174	137	187	155	169	136	188	578	718		

Cuadro No. 11

PRODUCCION EN %, POR PARCELA UTIL. DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES. SOLAMENTE UN CORTE

FRECUENCIA DE RIEGO	NIVELES DE N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	I		II		III		IV		TOTAL		MEDIA		
		N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	
8 días	0	0	38.90	61.1	33.30	66.70	55.60	44.40	44.40	55.60	43.1	56.90	43.10	56.90
	0	75	61.10	38.9	55.60	44.40	44.40	55.60	33.30	66.70	48.61	51.40	48.60	51.40
	0	150	55.60	44.40	38.90	61.10	55.60	44.40	44.40	55.60	48.60	51.40	48.60	51.40
	60	0	55.60	44.40	55.60	44.40	44.40	56.60	33.30	66.70	47.20	52.80	47.20	52.80
	60	75	44.40	55.60	38.9	61.10	50.00	50.00	61.10	38.90	48.60	51.40	48.60	51.40
	60	150	55.60	44.40	61.10	38.90	55.60	44.40	38.90	61.10	52.80	47.20	52.80	47.20
	120	0	55.60	44.40	33.30	66.70	55.60	44.40	55.60	44.40	50.00	50.00	50.00	50.00
	120	75	44.40	55.60	33.30	66.70	77.80	22.20	55.60	44.40	52.80	47.20	52.80	47.20
	120	150	66.70	33.30	55.60	44.40	66.70	33.30	50.00	50.00	59.70	40.30	59.70	40.30
PARCELA GRANDE			53.10	46.90	45.10	54.9	56.2	43.80	46.30	53.70	50.20	49.80		
	0	0	33.30	66.70	33.30	66.70	38.90	61.10	33.30	66.70	34.70	65.30	34.70	65.30
	0	75	33.30	66.70	55.60	44.40	44.40	55.60	44.40	55.60	44.40	55.60	44.40	55.60
	0	150	44.40	55.60	38.90	61.10	44.40	55.60	38.90	61.10	41.70	53.30	41.70	58.30
15 días	60	0	38.90	61.10	38.90	61.10	38.90	61.10	33.30	66.70	37.50	62.50	37.50	62.50
	60	75	38.90	61.10	33.30	66.70	33.30	66.70	44.40	55.60	37.50	62.50	37.50	62.50
	60	150	44.40	55.60	22.20	77.80	33.30	66.70	44.40	55.60	36.10	63.90	36.10	63.90
	120	0	55.60	44.40	44.40	55.60	38.90	61.10	33.30	66.70	43.10	56.90	43.10	56.30
	120	75	33.30	66.70	38.90	61.10	38.90	61.10	38.90	61.10	37.50	62.50	37.50	62.50
	120	150	33.30	66.70	50.00	50.00	44.40	55.60	27.80	72.20	38.90	61.10	38.90	61.10
PARCELA GRANDE			39.50	60.50	39.50	60.50	39.50	60.50	37.70	62.30	39.00	61.00		
SUMA DE BLOQUES			46.30	53.70	42.30	57.70	47.80	52.20	42.00	58.00	44.60	55.40		

Cuadro No. 12

DATOS DE LA TABLA NO. 11 TRANSFORMADOS A ARCO SENO  $\sqrt{v}$ 

FRECUENCIA DE RIEGO	NIVELES DE N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	I		II		III		IV		TOTAL		MEDIA	
		N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN
8 días	0 - 0	38.59	51.41	35.24	54.76	48.22	41.78	41.78	48.22	163.83	196.17	40.96	49.04
	0 - 75	51.41	38.59	48.22	41.78	41.78	48.22	35.24	54.76	176.65	183.35	44.16	45.84
	0 - 150	48.22	41.78	38.59	51.41	48.22	41.78	41.78	48.22	176.81	183.19	44.20	45.80
	60 - 0	48.22	41.78	48.22	41.78	41.78	48.22	35.24	54.76	173.46	186.54	43.36	46.64
	60 - 75	41.78	48.22	38.59	51.41	45.0	45.0	51.41	38.59	176.78	183.22	44.20	45.81
	60 - 150	48.22	41.78	51.41	38.59	48.22	41.78	38.59	51.41	186.44	173.56	46.61	43.39
	120 - 0	48.22	41.78	35.24	54.76	48.22	41.78	48.22	41.78	179.90	180.1	44.98	45.03
	120 - 75	41.78	48.22	35.24	54.76	61.89	28.11	48.22	41.78	187.13	172.87	46.78	43.22
120 - 150	54.76	35.24	48.22	41.78	54.76	35.24	45.0	45.0	202.74	157.26	50.69	39.32	
PARCELA GRANDE		421.2	388.8	378.97	431.03	438.09	371.91	385.48	424.52	1623.74	1616.26		
15 días	0 - 0	35.24	54.76	35.24	54.76	38.59	51.41	35.24	54.76	144.31	215.69	36.08	53.92
	0 - 75	24.24	54.76	48.22	41.78	41.78	48.22	41.78	48.22	167.02	192.98	41.76	48.25
	0 - 150	41.78	48.22	38.59	51.41	41.78	48.22	38.59	51.41	160.74	199.26	40.19	49.82
	60 - 0	38.59	51.41	38.59	51.41	38.59	51.41	35.24	54.76	151.01	208.99	37.75	52.25
	60 - 75	38.59	51.41	35.24	54.76	35.24	54.76	41.78	48.22	150.85	209.15	37.71	52.29
	60 - 150	41.78	48.22	28.11	61.89	35.24	54.76	41.78	48.22	146.91	213.09	36.73	53.27
	120 - 0	48.22	41.78	41.78	48.22	38.59	51.41	35.24	54.76	163.83	196.17	40.96	49.04
	120 - 75	35.24	54.76	38.59	51.41	38.59	51.41	38.59	51.41	151.01	208.99	37.75	52.25
120 - 150	35.24	54.76	45.0	45.0	41.78	48.22	31.82	58.18	153.84	206.16	38.46	51.54	
PARCELA GRANDE		349.92	460.08	349.36	460.64	350.18	459.82	340.06	469.94	1389.52	1850.48		
BLOQUES		771.12	848.88	728.33	891.67	788.27	831.73	725.54	894.46	3013.26	3466.74		

Cuadro No. 14

TABLA DE DOBLE ENTRADA PARA ESTUDIAR LA INTERACCION: FRECUENCIA DE RIEGO POR NIVELES DE  $N-P_2O_5$ .  
EN FRUTOS NORMALES Y ANORMALES, EXPRESADOS EN PORCENTAJE POR PARCELA UTIL.

FRECUENCIA DE RIEGO	N I V E L E S D E $N-P_2O_5$																				TOTAL	MEDIA	
	0 - 0		0 - 75		0 150		60 0		60 75		60 150		120 0		120 75		120 150		N	AN		N	AN
	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN		N	AN
8 días	43.1	36.9	48.6	51.4	48.6	51.4	47.2	52.8	48.6	51.4	52.8	47.2	50.0	50.0	52.8	47.2	59.7	40.3	50.2	49.8	50.2	49.8	
15 días	34.7	65.3	44.4	55.6	41.7	58.3	37.5	62.5	37.5	62.5	36.1	63.9	43.1	56.9	37.5	62.5	38.9	61.1	39.0	61.0	32.0	61.0	
$N-P_2O_5$	38.9	61.1	46.5	53.5	45.1	54.9	42.4	57.6	43.1	56.9	44.4	55.6	46.5	53.5	45.1	54.9	49.3	50.7					
$N-P_2O_5$	38.9	61.1	46.5	53.5	45.1	54.9	42.4	57.6	43.1	56.9	44.4	55.6	46.5	53.5	45.1	54.9	49.3	50.7					



Cuadro No. 15

DATOS DEL CUADRO No. 14 TRANSFORMADOS A ARCO SENO  $\sqrt{x}$ 

FRECUENCIAS DE RIEGO	Niveles de N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>											
	0 - 0		0 - 75		0 - 150		60 - 0		60 - 75		60 - 150	
	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN
8 días	163.83	196.17	176.65	183.35	176.81	183.19	173.46	186.54	176.78	183.22	186.44	173.56
15 días	144.31	215.69	167.02	192.98	160.74	199.26	151.01	208.99	150.85	209.15	146.91	213.09
Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	308.14	411.86	343.67	376.33	337.55	382.45	324.47	395.83	327.63	392.37	333.35	386.65
Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	38.52	51.48	42.96	47.04	42.19	47.81	40.56	49.44	40.95	40.05	41.67	48.33

FRECUENCIA DE RIEGO	Niveles de N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>									
	120 - 0		120 - 75		120 - 150		TOTAL		MEDIA	
	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN
8 días	179.9	180.1	187.13	172.87	202.74	157.26	1623.74	1616.26	45.1	44.9
15 días	163.83	196.17	151.01	208.99	153.84	206.16	1389.52	1850.48	38.6	51.4
Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	343.73	376.18	338.14	381.86	356.58	363.42				
Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.97	47.02	42.27	47.73	44.57	45.43				

Cuadro No. 17

COMPARACION DE MEDIAS, DE FRUTOS ANORMALES, EN LAS FRECUENCIAS DE RIEGO  
POR MEDIO DE LA PRUEBA DE TUCKEY. COMPARADOR 3.89.

Frecuencia de Riego	Media	Diferencia	Comparador
15 días	51.4	6.5	3.89
8 días	44.9		

Significativo al 5% de Probabilidad

Cuadro No. 18

PRODUCCION EN PESO DE FRUTOS NORMALES Y ANORMALES POR PARCELA UTIL. CIFRAS EN Kg. SOLAMENTE UN CORTE

FRECUENCIA DE RIEGO	NIVEL		I		II		III		IV		TOTAL		MEDIA	
	N	P	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN	N	AN
0	0		15.41	15.77	17.45	13.40	17.11	111.52	17.90	12.25	67.87	52.94	16.96	13.24
0	75		21.16	9.07	20.16	11.68	14.70	14.98	15.30	14.25	71.32	49.98	17.83	12.50
0	150		16.20	17.48	16.66	14.63	19.38	12.82	17.82	15.77	70.06	59.70	17.52	14.92
60	0		32.23	16.77	25.95	13.34	23.20	20.20	22.18	19.18	103.56	69.49	25.89	17.37
60	75		30.45	18.95	26.02	20.95	29.54	16.64	27.18	11.25	113.19	67.79	28.30	16.94
60	150		26.82	24.30	28.95	17.02	30.68	18.07	21.61	26.86	103.66	86.25	27.16	21.56
120	0		30.29	30.17	22.98	28.14	28.86	18.06	26.36	16.11	108.49	94.18	27.12	23.54
120	75		38.63	37.25	40.45	37.18	51.25	20.77	43.75	25.29	174.08	120.49	43.52	30.12
120	150		44.72	31.90	35.18	28.20	38.61	21.22	43.18	26.90	161.69	108.22	40.42	27.06
<b>PARCELA GRANDE</b>			<b>255.91</b>	<b>202.26</b>	<b>233.80</b>	<b>184.54</b>	<b>253.33</b>	<b>154.38</b>	<b>235.28</b>	<b>167.86</b>	<b>978.32</b>	<b>709.04</b>		
0	0		15.27	12.79	16.79	13.41	16.00	10.14	13.36	13.18	61.42	49.52	15.36	12.38
0	75		17.18	13.75	18.02	10.57	16.06	10.68	16.00	12.50	67.26	47.50	16.82	11.88
0	150		18.86	18.75	15.48	14.87	17.50	12.61	17.00	14.25	68.84	60.43	17.21	15.12
60	0		21.64	20.80	21.41	21.73	18.48	22.02	17.07	15.34	78.60	79.91	19.65	19.98
60	75		27.48	22.73	25.75	25.91	26.66	24.54	22.04	18.25	101.93	91.43	25.48	22.86
60	150		25.00	23.64	20.00	26.13	21.65	18.98	25.34	22.25	91.99	91.00	23.00	22.75
120	0		23.50	22.79	21.32	21.74	23.00	22.45	22.95	25.45	90.76	92.43	22.69	23.10
120	75		35.00	30.27	36.00	27.27	34.90	24.50	40.22	26.50	146.12	108.54	36.53	27.14
120	150		30.50	32.09	33.00	28.50	35.50	23.50	26.77	30.54	125.77	114.63	31.44	28.66
<b>PARCELA GRANDE</b>			<b>214.43</b>	<b>197.61</b>	<b>207.76</b>	<b>190.13</b>	<b>209.75</b>	<b>169.44</b>	<b>200.76</b>	<b>178.26</b>	<b>832.69</b>	<b>735.44</b>		
<b>BLOQUES</b>			<b>470.34</b>	<b>399.87</b>	<b>441.56</b>	<b>374.67</b>	<b>463.08</b>	<b>323.82</b>	<b>436.03</b>	<b>346.12</b>	<b>1311.01</b>	<b>1144.48</b>		



FACULTAD DE AGRONOMIA

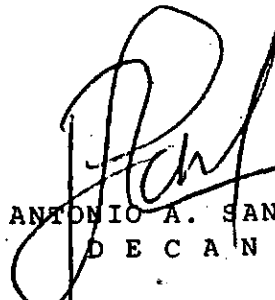
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

"IMPRIMASE"

  
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO

