

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA H. N. NICARAGUA C. A.

EFFECTIVIDAD DE LA FERTILIZACION FOLIAR COMO COMPLEMEN-
TO DE LA FERTILIZACION EDAFICA EN TOMATE (Lycopersicon
esculentum) VARIEDAD SANTA RITA.

POR

RAMIRO PLATEROS PALENCIA

TESIS

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito parcial
para obtener el grado de

INGENIERO AGRONOMO

Abril de 1969

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA D. N. NICARAGUA C. A.

EFFECTIVIDAD DE LA FERTILIZACION FOLIAR COMO COM-
PLEMENTO DE LA FERTILIZACION EDAFICA EN TOMATE
(Lycopersicon esculentum) VARIEDAD SANTA RITA.

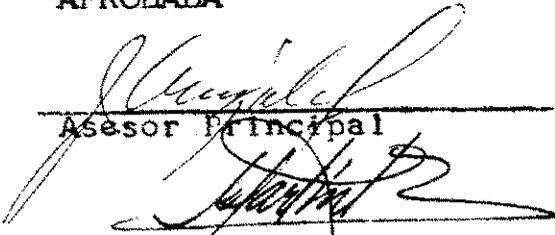
TESIS

Presentada a la consideracion del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito parcial
para obtener el grado de

INGENIERO AGRONOMO

Abril de 1969

APROBADA


Asesor Principal

8-5-69
Fecha


Director de la Escuela

12/5/69
Fecha


Jefe del Departamento

6/5/69
Fecha

C O N T E N I D O

	Página
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. LITERATURA REVISADA.....	3
IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	8
V. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	14
VI. DISCUSION.....	21
VII. RESUMEN.....	25
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	37

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES CON TODO MI AMOR Y AGRADECIMIENTO:

ARMANDO PLATEROS E.

HERLINDA P. DE PLATEROS

Quienes haciendo múltiples sacrificios en pro de mi educación moral e intelectual, me llevaron a lo que soy.-

A G R A D E C I M I E N T O

El autor desea manifestar su más sincero agradecimiento a su asesor: Perito Agrónomo José A. González T., quien con sus valiosos consejos y acertada orientación, hizo que el presente trabajo se llevara a feliz término.

También agradece la desinteresada ayuda prestada por el personal del Centro Experimental de Campos Azules, en especial al Ing. Agrónomo Henry Mátus P. y al Perito Agrónomo Mariano Madrigal.

Sería imposible no agradecer al Ing. Agrónomo Humberto Tapia, quien fue elemento esencial en la mejor redacción posible del presente trabajo.

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1: Análisis de Suelo del area ocupada por el experimento, en la Estación Experimental de Campos Azules.....	8
2: Proceso de fertilización y épocas de aplicación por tratamiento.....	9
3: Promedio de frutos sanos de tomate, número de frutos malos, peso de frutos sanos y peso promedio del fruto por tratamiento.....	19
4: Rendimientos promedios y estudio económico de la cosecha vendible de tomate.....	20
5: Comparación ortogonal entre tratamientos, del peso de frutos sanos de tomate.....	29
6: Comparación ortogonal entre tratamientos, del porcentaje de frutos descartados de tomate.....	30
7: Rendimiento del número de frutos sanos.....	31
8: Rendimiento del peso de frutos sanos.....	32
9: Número de frutos de tomate que fueron desechados.	33
10: Porcentajes de frutos de tomate que fueron desechados por parcela, transformados a Grados Bliss.....	34
11: Análisis de varianza del número de frutos sanos de tomate, peso de los frutos sanos, y del número de frutos desechados.....	35
12: Datos de precipitación, temperatura y humedad relativa de la zona donde se efectuó el presente trabajo.....	36
 Figura	
1: Rendimiento de frutos sanos de tomate, según el número de recolecciones.....	27
2: Peso promedio del fruto sano, según el número de recolecciones.....	28

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- 1.- Estudiar los efectos de los fertilizantes edáficos y foliares cuando son aplicados independientemente y cuando los fertilizantes foliares se utilizaron como complemento de los edáficos en el tomate.
- 2.- Observar la influencia de esas modalidades de fertilización, sobre el rendimiento y ciclo vegetativo de las plantas.
- 3.- Determinar en lo posible, la modalidad de fertilización más eficiente para el tomate.

III.

LITERATURA REVISADA

Por las pocas experimentaciones que se han hecho en la fertilización foliar del tomate, se carece actualmente de suficiente literatura sobre ese tema; es por esto que en el presente trabajo la revisión de literatura sobre la fertilización foliar del tomate, se reduce a experiencias llevadas a cabo en México y E.E. U.U.

Wilcox (23), obtuvo un óptimo crecimiento de semilleros de tomate cuando la banda de fertilizante fue colocada a 2 pulgadas directamente bajo la semilla. La colocación de la banda de fertilizante de 1/2 a 1 pulgada hacia un lado y 2 pulgadas debajo de la semilla, redujo el crecimiento a un 10% durante las 5 primeras semanas.

Orth (17), observó que la colocación de superfosfatos concentrados en las hileras con las semillas de tomate, produjo un aumento en el crecimiento inicial y una alta concentración de fósforo en las plantas del semillero. Sesenta y dos libras de fósforo por Ha. colocadas en las hileras de semillas, fueron más efectivas que 185.3 libras mezcladas con la tierra; rociadas con ácido fosfórico diluido fue de poca ayuda en mejorar la deficiencia de fósforo.

En relación al trasplante, Tiessen y Carolus (21), encontraron que el tabaco y el tomate frecuentemente se benefician con aplicaciones de soluciones que contienen fertilizantes solubles.

Arbuan (22), indicaron que mediante aplicaciones foliares de fertilizantes solubles, se experimentaba una reducción en la disponibilidad y en la absorción de otros iones y también el valor pH de la solución de tierra se alteraba.

Woolhouse y Hardwick (24), indicaron que las plantas jóvenes de tomate, cultivadas en soluciones nutritivas en las cuales todo el nitrógeno era suplido en el suelo en forma de nitrato, tuvieron un porcentaje de crecimiento relativamente mayor al de las plantas cultivadas con nitrógeno amoniacal.

Por su parte Matthews y Denby (14), encontraron que el fruto del tomate que creció en invernadero bajo medios inertes y cultivado con soluciones nutritivas conteniendo altas y bajas proporciones de nitrógeno y fósforo, tuvo una variación en pH de 4.21 al 4.61. El fruto de las plantas en las que se aplicó al suelo proporciones bajas de ambos nutrimentos, consecuentemente tuvieron bajo el valor pH. Frutos de las plantas que recibieron al suelo proporciones altas de fósforo y nitrógeno, tuvieron alto pH, siempre y cuando la proporción del otro elemento no fue limitada.

Arnon, Fratzke y Johnson (1), en condiciones de laboratorio determinaron que a un pH 7, la absorción del fósforo cuando es aplicado edáficamente, es mayor en el tomate, siendo las cantidades absorbidas como sigue:

A las 24 horas.....	75	miligramos	por	planta
48 "	175	"	"	"
72 "	245	"	"	"
96 "	275	"	"	"

Landsiedel (11), dice que cuando el nitrógeno, fósforo y potasio son aplicados en aspersion a las hojas y otras partes de la planta, estos son rápidamente absorbidos y transportados a todas las demás partes de la planta. El porcentaje de transporte ha sido estimado a una pulgada cada 5 minutos. Los nutrientes en cuestión pueden ser reconocidos en cada parte de la planta después de una hora de tratamiento, y más de la mitad de la aplicación puede ser absorbida por la planta en un período de 24 horas.

Nicolaisen y Fritz (16), llegaron a la conclusión de que crecientes dosis de nitrógeno al suelo, originaron plantas más largas y lozanas con elevado consumo absoluto de agua, así como un ascenso casi rectilíneo de las cosechas con ligera demora del inicio de las mismas.

Por su parte Kobel, Kraft y Schütz (10), indicaron que la planta de tomate resultó sensible cuando las aplicaciones de nitrógeno al suelo fueron en dosis demasiado altas, reaccionando con la formación de antocianinas y deficiente producción de clorofila, con una baja en los rendimientos y demora en la madurez; además los frutos fueron blandos, pobres en azúcares y débiles.

Gericke (8), encontró que las plantas jóvenes de tomate, tienen altas necesidades de fósforo y el aprovisionamiento correspondiente es de importancia decisiva para el rendimiento posterior. Además indica que la deficiencia de fósforo afectó el crecimiento y el prendimiento de los frutos.

Boshart (3), descubrió que habiendo deficiencias de potasio en el suelo, los frutos quedaron pequeños, maduraron con dificultad y, muchas veces, llegaron a podrirse.

Cásseres (4), indica que al igual que otras hortalizas cuyo fruto es la parte utilizable, el tomate requiere una adecuada disponibilidad de fosfato en el suelo.

Bascones y Rodríguez (2), en experiencias llevadas a cabo en Venezuela en suelos de la serie Maracay, encontraron que el tomate respondió a las aplicaciones de fósforo y potasio, pero no a las de nitrógeno, cuando las dosis fueron superiores a 30 kg por Ha.

La respuesta se midió en kg de frutos sanos por Ha., y las dosis aplicadas por Ha. al suelo, de nitrógeno, fósforo y potasio, fueron las siguientes: 30 a 120 kg, 0 a 100 kg y de 0 a 90 kg respectivamente.

Gargantini y García (7), en trabajos de campo determinaron que los nutrimentos mayor absorbidos por el cultivo del tomate, son, en forma decreciente: potasio, nitrógeno, calcio, fósforo y magnesio; y que para producir 41 Toneladas de tomate por Ha.,

es necesario aplicar al suelo: 94 kg de nitrógeno, 21 kg de fósforo, 185 kg de potasio, 31 kg de calcio, 8 kg de magnesio y 2 kg de azufre.

Dotter (5), en ensayos de invernadero, determinó que la necrosis del extremo floral del fruto del tomate, es más severa cuando se usan niveles altos de nitrógeno y potasio, que cuando se usan niveles bajos. Además los niveles altos de nitrógeno acentúan las manchas externas debido a virosis en la superficie del fruto. Con niveles altos de potasio, el color del fruto mejoró notablemente.

Por su parte Cásseres (4), dice que la enfermedad conocida como pudrición negra apical, se desarrolla en aquellos lugares donde el suelo presenta deficiencias marcadas de agua.

IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Campos Azules, en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya. Este centro se encuentra a una elevación de 540 m sobre el nivel del mar, el promedio de lluvia mensual de Agosto a Diciembre fue de 177.6 mm, la temperatura promedio mensual corresponde a 23.6 °C., y la humedad relativa media mensual a 88%.

CUADRO # 1: ANALISIS DE SUELO DEL AREA OCUPADA POR EL EXPERIMENTO, ESTACION EXPERIMENTAL DE CAMPOS AZULES, EN EL MUNICIPIO DE MASATEPE, DEPARTAMENTO DE MASAYA. (Sección de suelos, Estación Agrícola Experimental La Calera, Managua, Nicaragua).

Textura	Profundidad cm	pH	Contenido de nutrientes asimilables kg por Ha			Materia organ. %
			NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Franco	26	6.3	90.9	7.27	159	10

La variedad empleada fue Santa Rita, esta variedad es de uso industrial y de hábito indeterminado, de fruto pequeño a mediano, teniendo un largo período de producción. Se adapta bien a las condiciones sub-tropicales húmedas; fue introducida de Brasil.

En el presente trabajo se estudiaron 10 tratamientos, los cuales aparecen en el CUADRO # 2.

DE APLICACION POR TRATAMIENTO, ESTACION EXPERIMENTAL CAMPOS
DE MASAYA. DICIEMBRE DE 1968.-

Aplicación de fertilizante foliar <u>2/</u> por Ha. de elementos puros						Total de fertilizante foliar en kg. por Ha. de elementos puros.		
Floración			Fructificación					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	--	--	0	--	--	0	--	--
0.97	- 1.33 -	0.67	0.97	- 1.33 -	0.67	2.92	- 4.00 -	2.00
0.97	- 1.33 -	0.67	0.97	- 1.33 -	0.67	2.92	- 4.00 -	2.00
0.97	- 1.33 -	0.67	0.97	- 1.33 -	0.67	2.92	- 4.00 -	2.00
0.97	- 1.33 -	0.67	--	--	--	1.94	- 2.66 -	1.34
--	--	--	--	--	--	0.97	- 1.33 -	0.67
0.97	- 1.33 -	0.67	--	--	--	0.97	- 1.33 -	0.67
0.97	- 1.33 -	0.67	0.97	- 1.33 -	0.67	1.94	- 2.66 -	1.34
--	--	--	0.97	- 1.33 -	0.67	0.97	- 1.33 -	0.67
0.97	--	--	0.97	- 1.33 -	0.67	1.94	- 2.66 -	1.36

y Urea.-

PROCESO DE FERTILIZACION DEL TOMATE Y EPOCAS DE APLICACION POR TRATAMIENTO, ESTACION EXPERIMENTAL CAMPOS AZULES, MUNICIPIO DE MASATEPE, DEPARTAMENTO DE MASAYA. DICIEMBRE DE 1968.-

Aplicación de fertilizante edáfico <u>2/</u> al trasplante. kg por Ha. de elementos puros.			Aplicación de fertilizante foliar <u>2/</u> kgs. por Ha. de elementos puros									Total de fertilizante foliar en kg. por Ha. de elementos puros.		
			Trasplante			Floración			Fructificación					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
50.9	- 130.7	- 0	---	--	--	0.97	---	---	---	---	---	---	---	---
--	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	2.92	- 4.00	- 2.00
50.9	- 130.7	- 0	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	2.92	- 4.00	- 2.00
25.4	- 65.3	- 0	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	2.92	- 4.00	- 2.00
25.4	- 65.3	- 0	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	---	--	--	1.94	- 2.66	- 1.34
25.4	- 65.3	- 0	0.97	- 1.33	- 0.67	---	--	--	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67
25.4	- 65.3	- 0	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67
25.4	- 65.3	- 0	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67	1.94	- 2.66	- 1.34
25.4	- 65.3	- 0	---	--	--	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67	0.97	- 1.33	- 0.67
25.4	- 65.3	- 0	0.97	- 1.33	- 0.67	---	--	--	0.97	- 1.33	- 0.67	1.94	- 2.66	- 1.36

e nutrimentos aplicados al suelo: 18-46-0

e nutrimentos aplicados al follaje: 10-20-10 y Urea.-

CUADRO # 2: PROCESO DE FERTILIZACION DEL TOMATE Y EPOCAS DE APLICACION POR TRATAMIENTO, ESTACION EXPERIMENTAL CAMPOS AZULES, MUNICIPIO DE MASATEPE, DEPARTAMENTO DE MASAYA. DICIEMBRE DE 1968.-

Tratamientos	Aplicación de fertilizante edáfico <u>2/</u> al trasplante. kg por Ha. de elementos puros.			Aplicación de fertilizante foliar <u>2/</u> kgs. por Ha. de elementos puros									Total de fertilizante foliar en kg. por Ha. de elementos puros.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Trasplante			Floración			Fructificación					
1	50.9	130.7	0	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	
2	--	--	--	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	2.92	4.00	2.00
3	50.9	130.7	0	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	2.92	4.00	2.00
4	25.4	65.3	0	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	2.92	4.00	2.00
5	25.4	65.3	0	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	--	--	--	1.94	2.66	1.34
6	25.4	65.3	0	0.97	1.33	0.67	--	--	--	--	--	--	0.97	1.33	0.67
7	25.4	65.3	0	--	--	--	0.97	1.33	0.67	--	--	--	0.97	1.33	0.67
8	25.4	65.3	0	--	--	--	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67	1.94	2.66	1.34
9	25.4	65.3	0	--	--	--	--	--	--	0.97	1.33	0.67	0.97	1.33	0.67
10	25.4	65.3	0	0.97	1.33	0.67	--	--	--	0.97	1.33	0.67	1.94	2.66	1.36

1/ Fuente de nutrimentos aplicados al suelo: 18-46-0

2/ Fuente de nutrimentos aplicados al follaje: 10-20-10 y Urea.-

Los 10 tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones para cada tratamiento.

La parcela experimental estaba constituida por 30 plantas distribuidas en 3 hileras de 5 m de largo; con una distancia de siembra entre hileras de 1m y 50 cm entre plantas, siendo la hilera central, la parcela útil.

Al momento del trasplante, se efectuaron las primeras aplicaciones foliares y edáficas, Al mes siguiente se hizo la segunda aplicación de fertilizante foliar, y veintiseis días más tarde, se hizo la tercera aplicación. CUADRO # 2.

Las aplicaciones foliares del fertilizante, se realizaron en aspersión, usándose para ello una bomba de mochila con capacidad para cuatro galones.

Las prácticas culturales efectuadas, correspondieron a las comunes que se emplean para este propósito. Para el establecimiento del almácigo y desinfección de la era, se siguió el método empleado por Salas (19); se aplicó a la era una solución de formalina al 0.5% en una dosis de 5cc del compuesto en 1 litro de agua por metro cuadrado del almácigo. A las 24 horas se aplicó fertilizante edáfico 10-40-10 en bandas por debajo de la semilla, en dosis de 28.35 gr por metro cuadrado de almácigo.

Seguidamente se procedió a la siembra del semillero. Al emerger las plantitas, se aplicó cebo envenenado a base de Sevín

con el fin de controlar las babosas (Limax máximum). Para el control de plagas y enfermedades, se hicieron aplicaciones de insecticidas y fungicidas semanalmente.

Se trasplantó el almácigo a los 33 días de edad, en ese momento se inició el experimento con los respectivos tratamientos.

La fertilización edáfica, se hizo en dos diferentes dosis: en una de ellas se aplicó 14.18 gr de 18-46-0 por planta, conteniendo de material técnico tanto de nitrógeno como de fósforo 50.9 y 130.7 kg por Ha. respectivamente.

La otra dosis fue de 7.09 gr de 18-46-0 por planta, con un contenido de material técnico de nitrógeno y fósforo de 25.45 y 65.35 kg por Ha. respectivamente.

En fertilización foliar, los niveles de material técnico de nitrógeno, fósforo y potasio alcanzados en tres aplicaciones fueron de 2.92, 4.00 y 2.00 kg. por Ha. respectivamente.

Las aplicaciones foliares fueron distribuidas en tres épocas diferentes, al momento del trasplante, inicio de la floración y fructificación.

La fertilización edáfica, se llevó a cabo únicamente al momento del trasplante, y el fertilizante que estaba en forma granular, se aplicó alrededor de la planta en forma de círculo.

Como sostén de las plantas, se usó el método empleado por Domínguez (6). Se colocó a lo largo de cada surco una espalde-

ra de alambre, con postes de apoyo en las orillas de cada repetición. La espaldera constaba de dos hilos de alambre, estando el primer hilo a 40 cm y el segundo a 1 m de altura.

El amarre de las plantas se hizo en el primer hilo a los 35 días después del trasplante, y a los 65 días después del trasplante en el segundo hilo de alambre.

Para la prevención de daños ocasionados por los patógenos Alternaria solani, Phytophthora infestans y Cladosporium fulvum, se usaron los fungicidas Manzate, Cupravit, Fermate, Zerlate y Dithane M 45.

En el control de plagas como: larvas cortadoras y babosas (Limax máximum), se usaron cebos envenenados a base de Sevín y Dipterex; para mosca blanca (Bemisia tabacii) se usó Malathión y Sevín; para controlar un gorgojo (no identificado) se usó Diazinón y Dipterex. Las larvas del fruto (Heliothis sp) se les aplicó Sevín y Malathión. Algunas veces estos insecticidas se aplicaron junto con el fertilizante foliar.

Los datos que se registraron durante el desarrollo del estudio, fueron los siguientes:

1.- Producción

- a.- Número de frutos sanos por parcela útil
- b.- Peso de frutos sanos por parcela útil
- c.- Peso promedio de frutos sanos por tratamiento
- d.- Número de frutos descartados por parcela útil.

1.- Producción:

Esta se evaluó por el número total de frutos de tamaño comercial por parcela y por corte, así como por el peso de los mismos. El peso total de frutos sanos de tomate, se dividió entre el número de los mismos para determinar el peso promedio del fruto por tratamiento.

V. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las fertilizaciones, foliar y edáfica, presentaron diferencias marcadas de producción cuando éstas fueron aplicadas por separado. Empero los resultados de producción fueron más satisfactorios, cuando la fertilización foliar se usó como complemento de la fertilización edáfica.

A excepción del tratamiento 2, que consistió en aplicar fertilizante foliar en tres épocas, los demás tratamientos presentaron crecimiento, floración y fructificación uniforme, y no se observó ningún efecto marcado de los tratamientos en la duración del ciclo vegetativo.

Las recolecciones se iniciaron a los cincuenta y nueve días después del trasplante. Las tres primeras recolecciones fueron irregulares, de la cuarta a la séptima se normalizó y el volumen recolectado fue en aumento, disminuyendo marcadamente en el octavo corte FIGURA # 1.

Rendimiento:

Del tratamiento 5 al 10, los rendimientos totales de fruto sano, fueron estadísticamente similares al testigo, no siendo así el tratamiento 2, que produjo el menor rendimiento.

Los tratamientos 3 y 4, o sea a los que se aplicó dosis completas y media dosis de fertilizante edáfico respectivamente, más tres aplicaciones de fertilizante foliar, obtuvieron los mayores rendimientos totales de fruto sano CUADRO # 7.

El análisis de varianza para el rendimiento de frutos sanos, señala diferencias estadísticas altamente significativas (1%) entre tratamientos CUADRO # 11.

Peso de los frutos:

Tal como en el rendimiento de frutos sanos, con el tratamiento 3 (o sea con dosis completa de fertilizante edáfico y tres aplicaciones de fertilizante foliar), se observó un mayor peso promedio de frutos sanos por parcela que el testigo, encontrándose este último sobre el resto de los tratamientos. Con las tres aplicaciones de fertilizante foliar del tratamiento 2, se obtuvo el menor peso promedio de frutos sanos por parcela. CUADRO # 3.

El mayor peso promedio del fruto por tratamiento, se observó al aplicar dosis completas de fertilizante edáfico y tres aplicaciones de fertilizante foliar; este peso fue de 49.6 gr y se obtuvo en el tratamiento 3. Los primeros 5 cortes, produjeron frutos grandes con mayor peso promedio por Ha. , del 6o corte en adelante, ocurrió una notoria disminución en el tamaño del fruto FIGURA # 2.

Mediante comparaciones ortogonales entre tratamientos respecto al peso de los frutos sanos, se pudieron apreciar diferencias altamente significativas (1%), para los tratamientos 1 y 2 versus tratamiento 3; esta comparación se hizo con los tratamientos en que se aplicó sólo fertilizante foliar y sólo fertilizante edáfico, y luego se comparó con el tratamiento en que

se aplicó dosis completa de fertilizante edáfico más tres aplicaciones foliares.

También se observaron diferencias altamente significativas en la comparación de los tratamientos 1 y 2, a los que se aplicó, como se dijo anteriormente, sólo fertilizante edáfico y sólo fertilizante foliar respectivamente. CUADRO # 5.

El análisis de varianza con respecto al peso de los frutos sanos, mostró significación al nivel del 5% para tratamientos. CUADRO # 11.

Frutos descartados:

El porcentaje total de frutos descartados sobre los sanos, fue de 19.8%. Como anteriormente se dijo, el mayor porcentaje de frutos desechados se debió a la incidencia de enfermedades causadas por Phytophthora infestans y Erwinia caratovorá. El número promedio de frutos dañados por Ha. aparece en el CUADRO #3.

Las comparaciones ortogonales para frutos desechados, señalaron diferencias significativas (5%) entre tratamientos 7 y 9, en que se aplicó respectivamente, media dosis de fertilizante edáfico más una aplicación de fertilizante foliar al inicio de la floración; y al otro la misma dosis de fertilizante edáfico más una aplicación foliar al inicio de la fructificación. Igualmente se observaron diferencias significativas al nivel del 5% para los tratamientos 1 y 2, o sea donde se aplicó sólo ferti-

lizante edáfico y sólo fertilizante foliar respectivamente.

Diferencias altamente significativas (1%) se obtuvieron en los tratamientos siguientes:

Comparación de los tratamientos 8 con el 10, en que se aplicó al primero: media dosis de fertilizante edáfico, más dos aplicaciones de fertilizante foliar, al inicio de la floración y de la fructificación; y al segundo, la misma dosis edáfica con dos aplicaciones foliares, al momento del trasplante e inicio de la fructificación.

En la comparación de los tratamientos 1,2 y 3 con los tratamientos comprendidos desde el 4 al 10, también se observaron diferencias altamente significativas. El procedimiento de fertilización de cada uno de estos tratamientos, puede verse con más detalle en el CUADRO # 2.

También se observaron diferencias altamente significativas en la comparación de los tratamientos 1 y 2 con el tratamiento 3. Estos tratamientos tal como se dijo anteriormente, consisten en aplicaciones sólo edáficas y sólo foliares, o sea los tratamientos 1 y 2 respectivamente; y aplicación completa de fertilizante edáfico y tres aplicaciones de fertilizante foliar, distribuidas al momento del trasplante, inicio de la floración y de la fructificación del tomate, éste último tratamiento es el 3. CUADRO # 6.

Estudio económico:

Como el rendimiento de frutos vendibles fue mayor en el tratamiento 3, los beneficios económicos fueron significativos, tal es así que se observó un aumento de rendimiento sobre el testigo, por lo cual se observó una relación beneficio/costo bastante alta.

Viendo este estudio económico desde el punto de vista estadístico, en que todos los tratamientos se consideran con rendimientos similares, se puede escoger al tratamiento 6, debido a que su rendimiento es muy bueno, y además resulta mucho más económico que el tratamiento 3.

El resto de los tratamientos, con excepción del tratamiento 2, que produjo los menores rendimientos, se consideraron en cuanto a beneficios económicos, estadísticamente similares al testigo. CUADRO # 4.

CUADRO # 3: PROMEDIOS POR HECTAREA DEL NUMERO DE FRUTOS DE TOMATE SANO, NUMERO DE FRUTOS DESECHADOS, PESO DE FRUTOS SANOS Y PESO PROMEDIO DEL FRUTO POR TRATAMIENTO, EXPRESADO EN KGS.

Tratamientos	Número promedio de frutos sanos Kg. por Ha.	Número promedio de frutos desechados por Ha.	Peso promedio de frutos sanos Kg. por Ha.	Peso promedio en gramos del fruto sano por tratamiento.
1	498.000	78.400	23.363.6	46.80
2	313.000	32.400	14.272.7	45.65
3	510.000	113.400	25.363.6	49.61
4	458.000	99.000	22.300.0	44.24
5	463.400	88.400	20.027.2	43.12
6	477.400	94.000	23.081.8	48.24
7	451.000	90.400	21.227.2	46.97
8	475.400	117.400	21.672.7	45.43
9	428.000	114.000	19.391.7	44.61
10	495.400	86.400	22.222.2	44.87

CUADRO # 4: RENDIMIENTOS PROMEDIOS Y ESTUDIO ECONOMICO DE LA COSECHA VENDIBLE DE TOMATE.

Tratamientos	Rendimiento de frutos sanos. Kg. por Ha.	Significancia Estadística	Costo de fertilizante. ¢ por Ha.	Aumento de Rendimiento relativo al testigo Kg.	Valor del Aumento ^{3/} \$.	Beneficio sobre Costo
1 <u>1/</u>	23363.6	a <u>2/</u>	262.50	_____	_____	_____
2	14272.7	b	192.00	_____	_____	_____
3	25363.6	a	454.50	2000.00	1375	3.02
4	22300.0	a	323.25	_____	_____	_____
5	20027.2	a	259.25	_____	_____	_____
6	23081.8	a	195.25	_____	_____	_____
7	21227.2	a	195.25	_____	_____	_____
8	21672.7	a	259.25	_____	_____	_____
9	19391.7	b	195.25	_____	_____	_____
10	22222.2	a	259.25	_____	_____	_____

1/ Testigo

2/ Tratamientos identificados con la misma letra, resultan ser estadísticamente iguales $\alpha = 0.05$

3/ 1 Caja de tomate pesa 32 Libs., el valor es de \$10.00 por caja.-

VI.

DISCUSION

Tal como se dijo anteriormente, la fertilización llevada a cabo con mezcla de fertilizante foliar y fertilizante edáfico, dió mejores resultados que cuando se usó una fertilización únicamente a base de fertilizante foliar; con esto se dedujo que la fertilización foliar actúa mejor como complemento de la fertilización edáfica.

El tratamiento 2, o sea al que se aplicó únicamente fertilizante foliar en tres épocas distintas, presentó los menores rendimientos de fruto sano; esto contradice lo expuesto por Carolus (21), en cuando a la aplicación foliar de fertilizantes solubles; y está de acuerdo con la teoría de Wall y Hartman (22) respecto a la poca absorción de nutrimentos que se experimenta mediante la fertilización foliar.

Por la humedad persistente en los suelos de Campos Azules, la presencia del patógeno Erwinia caratovora, señala discrepancia con lo expuesto por Cásseres (4), debido a que este autor dice que tal patógeno se desarrolla en lugares donde hay necesidades pronunciadas de agua por el suelo.

El rendimiento de frutos sanos, con excepción del tratamiento 2, los demás tratamientos se consideraron estadísticamente similares al testigo.

El poco rendimiento de frutos por el tratamiento 2, pudo

deberse al poco abastecimiento de fósforo suplido mediante la fertilización foliar, esta teoría la expone Orth (17).

Es de anotar que el tratamiento 3, al que se aplicó dosis completa de fertilizante edáfico y tres aplicaciones de fertilizante foliar, presentó en promedio, el mayor número de frutos sanos, así como el mayor peso promedio de los mismos por parcela, y fue el tratamiento que se comportó mejor desde el inicio de las recolecciones, como también el más rendidor.

Comparaciones entre tratamientos, en base al peso de frutos sanos, demostraron diferencias altamente significativas para las comparaciones de los tratamientos 1 y 2 con el tratamiento 3, así también se observaron diferencias altamente significativas, en la comparación del tratamiento 1 con el tratamiento 2. CUADRO # 5.

Como anteriormente se dijo, el mayor porcentaje de frutos malos, se debió a daños causados por Erwinia caratovora, conocida por algunos autores como pudrición del extremo floral. Jarquín (9).

En el cuadro de comparaciones ortogonales para número de frutos desechados por tratamiento, se observaron diferencias significativas (5%) para los siguientes tratamientos:

Comparación entre el tratamiento 7 con el tratamiento 9; y comparación entre el tratamiento 1 con el tratamiento 2.

Diferencias altamente significativas se pudieron apreciar en las siguientes comparaciones de los tratamientos:

Tratamiento 8 con el tratamiento 10.

Tratamientos 1, 2 y 3 con los tratamientos comprendidos desde el 4 hasta el 10.

Así mismo también se observaron en la comparación de los tratamientos 1 y 2 con el tratamiento 3. CUADRO # 6.

Durante el ciclo vegetativo del tomate, la temperatura media mensual fue de 23.6°C., encontrándose ésta en lo óptimo para proporcionar un mejor desarrollo a las plantas, como también un mejor color rojo al fruto del tomate. Cásseres (4).

La humedad relativa media mensual de 88%, favoreció durante el ciclo vegetativo del cultivo, porque hubo ausencia de plantas marchitas por deficiencia de agua. Pero es de anotar que dio lugar a la presencia de las enfermedades antes mencionadas.

Debido a una precipitación promedio mensual de 177.6 mm, se observó un crecimiento más rápido de las plantas, así como una floración temprana. Cásseres (4).

El estudio económico que se hizo de la cosecha vendible, en base al rendimiento de cada uno de los tratamientos, demostró que el tratamiento 3, produjo los mayores beneficios por Ha. debido a que presentó un aumento de rendimiento sobre el testigo,

bastante alta, dando con esto una relación beneficio/costo buena e igual a \$3.02.

Sin embargo tomando los rendimientos de frutos vendibles, desde el punto de vista estadístico, se ve que son todos similares y a primera vista se observa que el tratamiento 6 manifiesta no sólo un buen rendimiento sino es más económico que el anterior, por lo tanto es el tratamiento a escoger.

En el estudio económico, se observó que todos los tratamientos a excepción del 3, no presentaron ningún aumento substancial de rendimiento sobre el testigo.

VII.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la respuesta del tomate a las aplicaciones de fertilizantes foliar y edáfico, tanto solos como mezclados y aplicados en diferentes épocas del período vegetativo de la planta.

Se utilizó la variedad Santa Rita, que es un tipo de tomate para pasta, de hábito indeterminado; el diseño empleado fue de bloques completos al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

Las fuentes de fertilizante edáfico y foliar fueron 18-46-0 y 10-20-10 respectivamente, usándo como complemento de este último, urea (46% N.).

Para el control de plagas y enfermedades, se hicieron aplicaciones semanales de fungicidas e insecticidas.

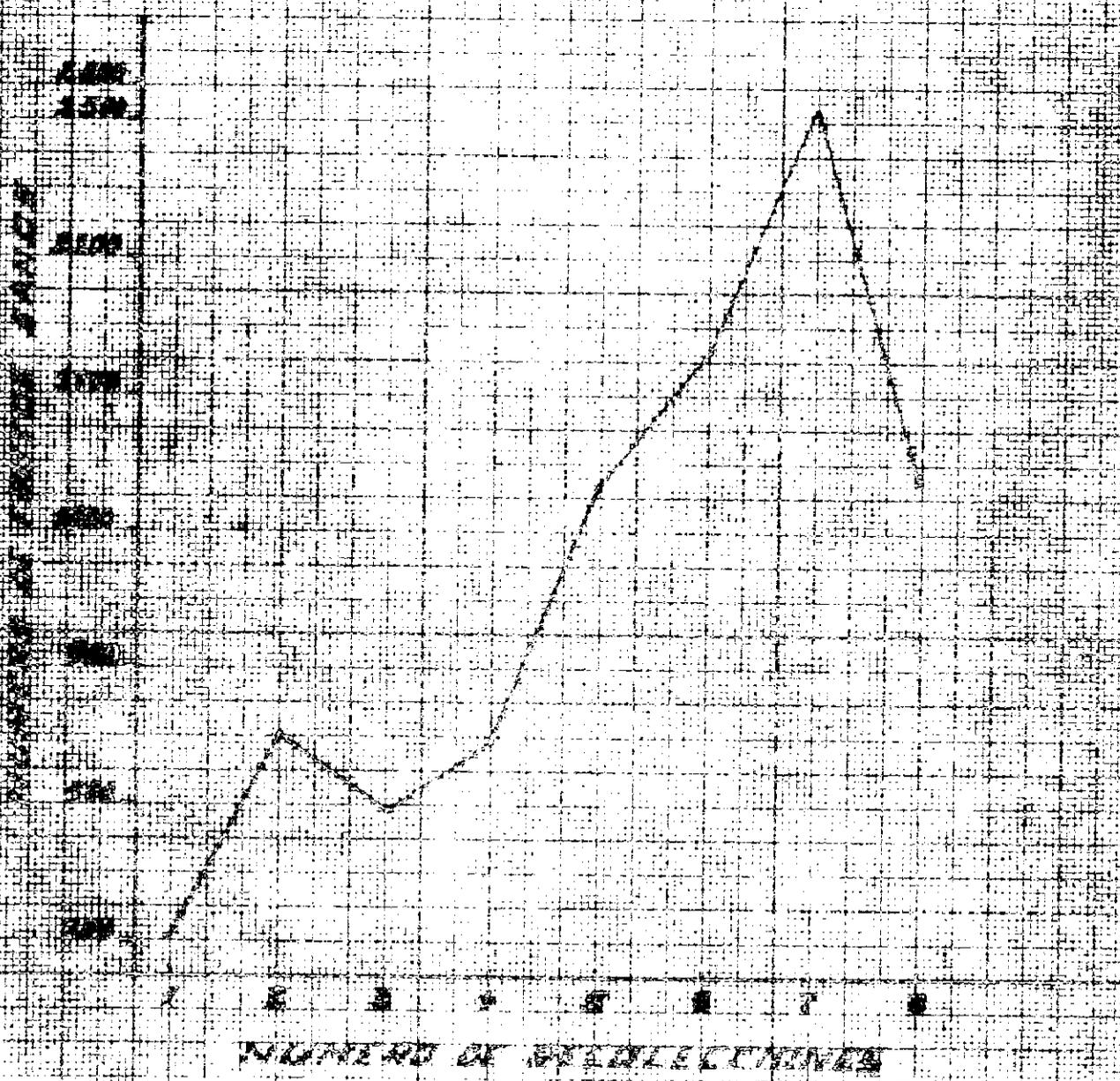
Los resultados de rendimiento de frutos vendibles, fueron más altos en el tratamiento 3, pero estadísticamente se consideraron a todos los tratamientos con rendimientos similares, sobresaliendo desde este punto de vista, el tratamiento 6, por ser el más económico y un buen rendidor de frutos vendibles.

El estudio económico demostró que el tratamiento 3, fue el más rentable, porque proporcionó más beneficios económicos que el testigo, además obtuvo el mayor peso promedio por fruto.

El mayor porcentaje de frutos desechados, se debió principalmente a enfermedades, y no a daños por larvas del fruto.

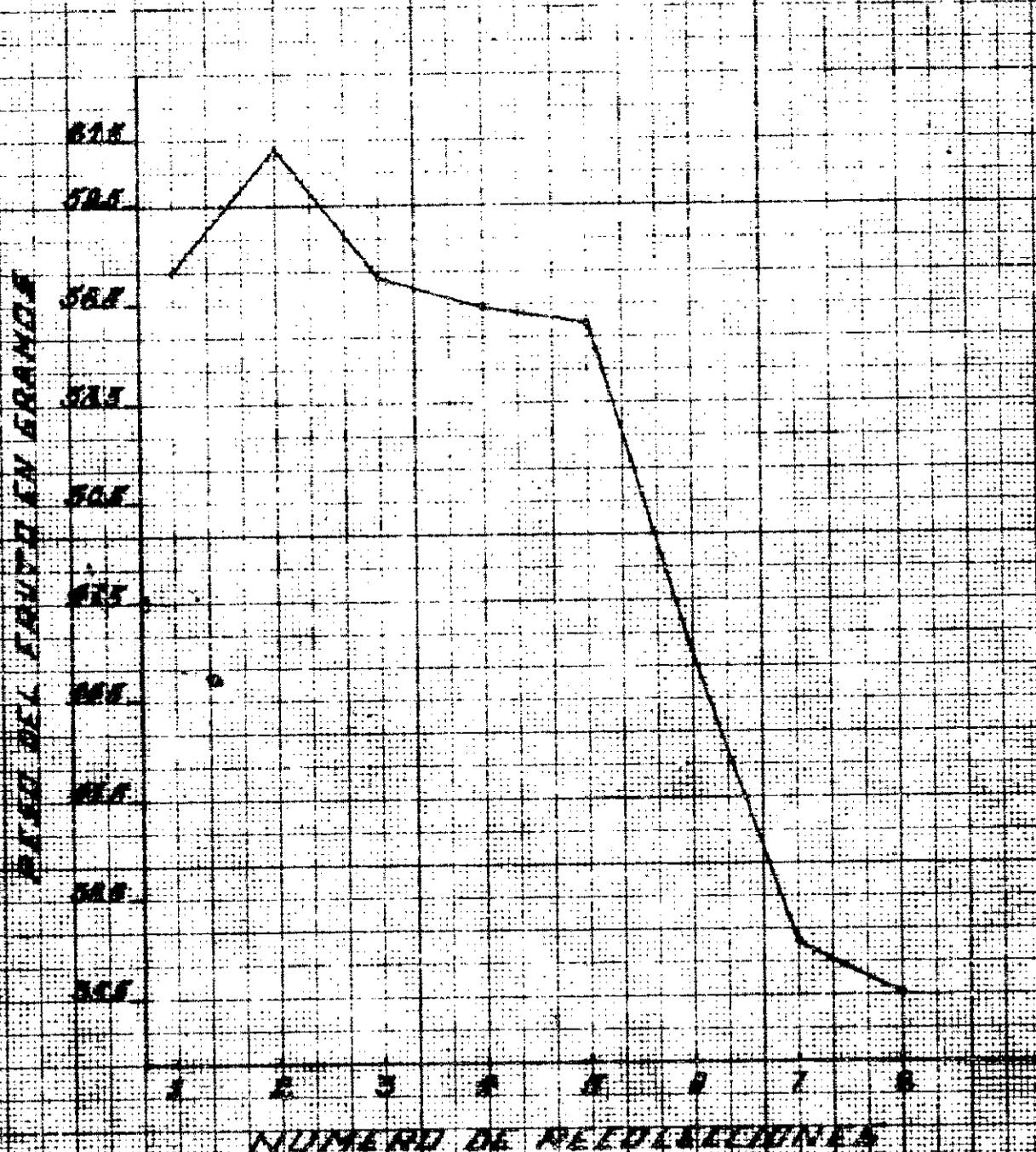
A P E N D I C E

FIGURA 11. PERCENTAJE DE FRUTO EN TONELAS DE KILÓGRAMOS DE SEMBRAS DE
MORCILLONES EN LAS ZONAS A Y B DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA, 1960-1961



TONELAS DE FRUTO POR HECTÁREAS

FIGURA # 2: PESO PROMEDIO DEL FRUTO SANO DE TOMATE EN BASE AL NÚMERO DE RECOLECCIONES EFECTUADAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LOS CAMPOS AZULES, MUNICIPIO DE MACATEPE, DEPARTAMENTO DE NIASALA.



CUADRO # 5: COMPARACION ORTOGONAL ENTRE TRATAMIENTOS DEL PESO DE FRUTOS SANOS DE TOMATE.

	<u>G. de L.</u>	<u>S. C.</u>	<u>C. M.</u>	<u>F. C.</u>
Repeticiones	3			
Tratamientos	9	80,652.405	8,961.378.3	
6 vs. 7 y 9	1	5,587.350.0		
7 vs. 9	1	2,184.050.0		
5 vs. 8 y 10	1	2,483.910.0		
8 vs. 10	1	200.028.1		
5,8,10 vs.6,7,9	1	43.265.0		
4 vs. 5 al 10	1	973.258.1		
1,2,3 vs. 4 al 10	1	293.964.0		
1 y 2 vs. 3	1	28,188.337.5		**
1 vs. 2	1	40,698.242.0		**
Error:	27	92,449.133.0	3,424.041.9	

** = Altamente significativo para $\alpha = 0.01$

CUADRO # 6: COMPARACION ORTOGONAL ENTRE TRATAMIENTOS DEL PORCENTAJE DE FRUTOS DESCARTADOS DE TOMATE.

	<u>G. de L.</u>	<u>S. C.</u>	<u>C. M.</u>	<u>F. C.</u>
Repeticiones	3			
Tratamientos	9	421.30	46.68	
6 vs. 7 y 9	1	17.00		
7 vs. 9	1	33.61		*
5 vs. 8 y 10	1	4.98		
8 vs. 10	1	60.61		**
5,8,10 vs. 6,7,9	1	7.38		
4 vs. 5 al 10	1	5.02		
1,2,3, vs. 4 al 10	1	121.23		**
1 y 2 vs. 3	1	139.15		**
1 vs. 2	1	32.35		*
Error	27	346.75	12.84	

** = Altamente significativo para $\alpha = 0.01$

* = Significativo para $\alpha = 0.05$.

CUADRO # 7: RENDIMIENTO DEL NUMERO DE FRUTOS SANOS DE TOMATE, POR PARCELA.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total
	I	II	III	IV	
1	255	274	240	227	996
2	116	207	132	171	626
3	210	279	259	272	1020
4	263	243	266	234	1006
5	209	250	266	202	927
6	279	197	268	211	955
7	172	240	276	214	902
8	200	230	303	218	951
9	209	225	208	214	256
10	268	249	256	218	991
Totales:	2181	2394	2474	2181	9230

CUADRO # 8: RENDIMIENTO DEL PESO DE FRUTOS SANOS DE TOMATE POR PARCELA, EXPRESADO EN KILOGRAMOS.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total
	I	II	III	IV	
1	10985	13849	11269	10518	46621
2	5174	9455	5883	8065	28577
3	9667	13211	11836	15890	50604
4	11255	9809	12984	10461	44509
5	8392	11411	11312	8859	39974
6	14302	8264	12800	10702	46068
7	7739	10943	11935	11751	42368
8	8349	9934	14134	10787	43202
9	8392	10504	9639	9653	38188
10	11964	11907	10263	10333	44467
Totales:	96219	109287	112053	107019	424578

CUADRO # 9: NUMERO DE FRUTOS DE TOMATE QUE FUERON DESECHADOS POR PARCELA.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total
	I	II	III	IV	
1	40	51	42	24	157
2	25	5	16	19	65
3	63	46	61	57	227
4	46	54	55	43	198
5	36	43	45	53	177
6	58	41	47	42	188
7	42	47	48	44	181
8	62	58	59	58	235
9	49	72	61	46	228
10	50	52	36	35	173
Totales:	471	467	470	421	1829

CUADRO # 10: PORCENTAJES DE FRUTOS DE TOMATE QUE FUERON DESECHADOS POR PARCELA, TRANSFORMADOS A GRADOS BLISS.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total
	I	II	III	IV	
1	23.26	25.55	24.73	18.91	92.45
2	27.63	8.91	20.36	19.46	76.36
3	33.21	23.89	29.00	27.20	113.30
4	24.65	28.11	26.99	25.33	105.08
5	24.50	24.50	24.27	30.79	104.06
6	27.06	27.13	24.73	26.49	105.41
7	29.60	26.21	24.58	26.92	107.31
8	33.83	29.53	26.13	31.05	120.54
9	28.93	34.45	32.77	27.56	123.71
10	25.55	27.42	21.97	23.58	98.52
Totales:	278.22	255.70	255.53	257.29	1046.74

CUADRO # 11: ANVA del número de frutos sanos de tomate, peso de frutos sanos y del número de frutos desechados; obtenidos en los 10 diferentes tratamientos de fertilización.

F. de V.	S.C.T.	G. de L.	C. M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
Tratamientos	30303.5	9	3367.0	3.71	2.25	3.14
Error	24465.1	27	906.1			

C.V. = 0.13

Tratamientos	80,652.405.	9	8,961.378.3	2.61	2.25	3.14
Error	92,449.133.	27	3,424.041.9			

C.V. = 1.74

En base al porcentaje transformado a Grados Bliss.

Tratamientos	421.30	9	46.68	3.63	2.25	3.14
Error	346.75	27	12.84			

C.V. = 0.13

CUADRO # 12: DATOS DE PRECIPITACION, TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, OBSERVADOS EN CAMPOS AZULES DURANTE LOS MESES DE AGOSTO A DICIEMBRE, EN QUE SE REALIZO EL PRESENTE TRABAJO EXPERIMENTAL.

Meses	Precipitación mm	Temperatura °C.	Humedad relativa %
Agosto	95	23	91
Septiembre	296	23	92
Octubre	274	24	93
Noviembre	170	24	84
Diciembre	53	24	80
Total Promedio	888 177.6 mm	23.6°C.	88%

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ARNON, D.I. FLATZKE, W.E. and JOHNSON. Hidrogen ion concentration in relation to absorption of inorganic nutrients by higher plant. *Plant physiology* 17: 515-524. 1942.
- 2.- BASCONES, L. y RODRIGUEZ, S. Respuesta a los fertilizantes en tomate, cebolla y repollo en los valles de Aragua. *American Society for Horticultural Science. Caribbean Región. Proceedings* 8: 15-20. 1964.
- 3.- BOSCHART, K. Kalidüngungsversuche mit roten rüben und gelben rüben (Möhren) *Ernähr. Pflanze*. 1948. p.34
- 4.- CASSERES, E. Producción de hortalizas. Lima, Perú. I.I. C.A. 1966. pp. 13-54.
- 5.- COTTER D, J. The influence of nitrogen, potassium boron and tobacco mosaic virus on the incidence of internal browning and other fruit quality factors of tomatoes, *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 78: 474-479. 1961.
- 6.- DOMINGUEZ M, II. Efecto del N. P. K. sobre el rendimiento y calidad del tomate. Tesis. Ing. Agr. Universidad de El Salvador, San Salvador. 1966. 25. p. (mimeo.)
- 7.- GARGANTINI, H. y GARCIA B, H. Marcha de absorcao de nutrientes pelo tomateiro. *Bragantia* 24:559-574. 1963.
- 8.- GERICKE, S. Düngungsversuche zu tomaten phosphorsäure. no. 19. 1959. p. 108.
- 9.- JARQUIN, G. Aplicación de láminas de agua en tomate variedad San Marzano. Tesis. Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 1964. p. 48 (mimeo.).

- 10.- KOBEL, F. y KRAFT, B. Düngungsversuche mit gemüsearten II. Schweiz Gartenbubl. Solothurn. 50-80. 1959.
- 11.- LANDSIEDEL, M. Aplicación de nutrimentos foliares. Gro-Green Campbell, México. no. 36. 1961.
- 12.- LOMA, J.L. Experimentación Agrícola. 2a. ed. México. UTEHA. 1966. p. 489.
- 13.- MAGISTER, O. AYERS, A.D. and WADLEIGH C, H. Effecto of salt concentration kind of salt, and climate on plant growth in sand cultura. Plant Physiol 18; 151-166. 1943.
- 14.- MATTEWS S, J. and DENBY, LI G. The effect of nitrogen and phosphorus nutrition on pH of tomato. Canadian journal of planta science. 46: 681-684. 1966.
- 15.- NONZON, D. Introducción al diseño de experimentos. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 1964. p. 167.
- 16.- NICOLAISEN, N. y FRITZ, D. Untersuchungen über den Wasserverbrauch unserer gemüscarten. Garten bamwiss. 1954. p. 36.
- 17.- ORTH, G. P. Response by tomato plants to Fhosphate placed with the seed. Soil and crop Science Society of Florida. Proceedings. 25: 24-28. 1965.
- 18.- OSTLE, B. Estadística aplicada. 2a. ed. México. Edit. Limusa-Wiley S. A. 1965. p. 608.
- 19.- SALAS S, J. Efecto del molibdeno, boro y zinc en el rendimiento del tomate. Tesis. Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1968. p. 35 (mimeografiada).

- 20.- SNEDECOR, G. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica. Traducido por Angel Reynosa. 5a. ed. México. Compañía Editorial Continental S.A. 1964. p. 612.
- 21.- TIESSEN, H. and CAROLUS, R. L. Effecto of different analyses and concentration of fertilizer solutions on initial root growth of tomato and tabacco plants. American Society for Horticultural Science. Proceedings. 83: 680-683. 1963.
- 22.- WALL, R. F. and HARTMAN E, L. Sand culturastudies of the effects of various concentrations of added salts upon the composition of tomato plants. Proceedings American Society for Horticultural Science. 40: 460-465. 1942.
- 23.- WILCOX E, G. Tomato seedling response to phosphorus rate and placement of fertilizer bands. American Society for Horticultural Science. Proceedings. 88; 521-526. 1966.
- 24.- WOOLHOUSE, W. and HARDWICK, K. The growth of tomato seedlings in relation to the form of the nitrogen supply New Phytologist, University of Sheffield. 65:518-525 1966.-