

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



“FERTILIZACION OPTIMA ECONOMICA Y ESTUDIO DEL  
MERCADO DEL TOMATE (Lycopersicum esculentum)  
EN SAN AGUSTIN, JALISCO”.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A N

MACARIO ARELLANO APODACA

JORGE AGUILAR CARVAJAL

RAMON HERNANDEZ SALVIO

GUADALAJARA, JAL. SEPTIEMBRE DE 1988



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Agosto 8 de 1988

## C. PROFESORES:

ING. M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, DIRECTOR

ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ, ASESOR

ING. LORENZO MARTINEZ CORDERO, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" FERTILIZACION OPTIMA ECONOMICA Y ESTUDIO DEL MERCADO DEL TOMATE  
(Lycopersicum esculentum) EN SAN AGUSTIN, JALISCO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) MACARIO ARELLANO APODACA, JORGE AGUILAR CARVAJAL y RAMON HERNANDEZ SALVIO.

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL DIRECTOR

  
ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

srd'



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Agosto 8 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

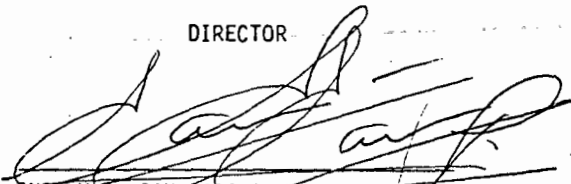
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
MACARIO ARELLANO APODACA, JORGE AGUILAR CARVAJAL y RAMON HERNANDEZ  
SALVIO.

titulada:

" FERTILIZACION OPTIMA ECONOMICA Y ESTUDIO DEL MERCADO DEL TOMATE  
(Lycopersicum esculentum) EN SAN AGUSTIN, JALISCO ".

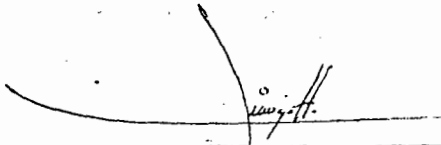
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

  
ING. M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR

ASESOR

  
ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ

  
ING. LORENZO MARTINEZ CORDERO

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara Por la oPortunidad de Proporcinarnos una Preparacion Profesional

A mis Maestros Por el esfuerzo de comPartir todos sus conocimientos Y exPeriencias adquiridas

A todas aquellas Personas que de una o otra manera Participaron en el desarrollo de este trabajo Y que tambien forman Parte del mismo

Especialmente a nuestro director de tesis. Ing. M.C. Santiago Sanchez Preciado.

A nuestros asesores Ing. Rigoberto Parga Iñiguez, Ing. Lorenzo Martinez Cordero, no solo Por su apoyo e incondicional ayuda sino sobre todo Por su apreciable amistad.

Agradecemos a nuestro director de la Facultad de Astronomia, Ing. Andres Rodriguez Garcia.

A nuestra Escuela, de la que nos sentimos orgullosos de Perteneceer.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

*Macario y Genoveva, por su gran apoyo y atenciones que han tenido para conmigo, así como el cariño, que me ha impulsado y motivado para mi superación, que es una de las metas que nos impusimos desde tiempo atrás.*

### A MIS HERMANOS:

*Martha, Rosa, Adolfo, Laura, Sandra y Julio, por todos esos momentos que hemos vivido; este momento también es de ustedes.*

### A MIS ABUELOS:

*Elena y Teodoro, porque sólo he recibido amor de ellos.*

### A LOS HERMANOS LOMELI:

*Arturo, Andrés, Héctor y Conrado, por la ayuda desinteresada que siempre me han prestado.*

### A MIS CONDISCIPULOS:

*Akita, Saúl, Jorge, Javier, Ramón y Verónica, gracias por los momentos que compartieron conmigo.*

### AL TIO FERNANDO:

*Por la amistad y hermandad que hemos tenido.*

### A TERESA:

*Por el apoyo y cariño que has tenido conmigo.*

MACARIO ARELLANO APODACA.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

*Irma y Jorge, por su gran apoyo, pero sobre todo el amor que me dedicaron, no sólo durante el transcurso de mi car<sup>r</sup>era profesional sino durante toda la vida; también por tratar de respetarme y darme la categoría de hijo por la que siempre he luchado; este trabajo es resultado a su gran esfuerzo, es de ellos.*

### A MIS TIAS:

*Eva, Martha y Malena, por su constante estímulo y apoyo en la vida.*

### A MIS HERMANOS:

*Patricia, Laura, Ernesto y Luis; gracias a ellos por compartir momentos especiales y que ojalá les sirva como un estímulo para el alcance de sus metas.*

### A JOSE ANTONIO:

*Por todo lo que representa, por su filosofía y su manera de ser, eres parte de este trabajo, no dejes de ser el mástil de la bandera de hombre a hombre ....*

### A ROSY:

*Por ser una gran amiga.*

### A MIS COMPAÑEROS TESISISTAS:

*Macario y Ramón, gracias por la amistad.*

*Hacia dónde te diriges, voy a la cima de la montaña.*

JORGE AGUILAR CARVAJAL.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Felipe y Rosa, por su apoyo y amor que me han dedicado a lo largo de mi vida, mismo que me ha impulsado a superarme como persona y a culminar con éxito el estudio de mi carrera profesional. Este trabajo es el fruto de su esfuerzo.

### A MIS HERMANOS:

Rosa Elvira, Catalina, Rafael, Felipe, Cecilia, Magdalena, José Luis, Eduardo, María Lourdes, Lilia y Martha Elena, por su apoyo, cariño y comprensión. Por compartir todos los momentos de su vida conmigo, espero no defraudarlos.

### A MIS DEMAS FAMILIARES:

Por el respeto y amistad que me han brindado.

### A MIS AMIGOS Y AMIGAS:

Por lo que ha representado su sincera amistad.

### A MIS COMPANEROS DE ESTUDIO:

Por compartir unidos 5 años de estudio y esfuerzo. Por lo que aprendimos juntos, por lo más valioso que obtuvimos: amistad.

### A MIS COMPANEROS TESISISTAS:

Macario y Jorge, por la amistad, respeto y confianza que han compartido conmigo, valores que espero perder y que he canalizado para mi superación personal.

# INDICE

Pág.

## RESUMEN

I. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	4
1.2. Hipótesis .....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
2.1 Origen y distribución.....	6
2.2 Descripción botánica.....	7
2.3 Clasificación botánica .....	8
2.4 Requerimientos del cultivo .....	8
2.4.1 Especies y variedades .....	8
2.4.2 Ciclo vegetativo .....	8
2.4.3 Exigencias climatológicas .....	9
2.4.4 Exigencias del suelo .....	10
2.5 Características nutritivas .....	10
2.5.1 Absorción de elementos .....	10
2.5.2 Nitrógeno .....	11
2.5.3 Fósforo .....	11
2.5.4 Potasio .....	11
2.5.5 Extracciones totales y exportaciones .....	12
2.5.6 Diagnóstico de la nutrición .....	12
2.6 Plan de fertilización .....	13
2.6.1 Cultivo de temporada .....	13
2.6.2 Cultivo precoz o fuera de temporada .....	14
2.6.3 Cultivo de invernadero .....	14
2.7 Toma de nutrientes y remoción .....	14
2.8 Función, efectos y fuentes de nitrógeno .....	15
2.8.1 Efecto sobre crecimiento y Producción .....	15
2.8.2 Efecto sobre enfermedades de las Plantas .....	19
2.8.3 Efecto sobre la calidad del fruto .....	19
2.8.4 Fuentes de nitrógeno .....	20
2.9 Fósforo .....	21
2.9.1 Efectos sobre crecimiento y Producción .....	21
2.9.2 Efectos sobre la calidad del fruto .....	21



2.9.3	Fuentes de fósforo y métodos de aplicación ...	21
2.10	Potasio .....	22
2.10.1	Crecimiento y rendimiento .....	22
2.10.2	El Potasio y las enfermedades .....	22
2.10.3	Potasio y calidad del fruto .....	22
2.10.3.1	Rendimiento y tamaño del fruto .....	22
2.10.3.2	Color del fruto .....	23
2.10.3.3	Efectos sobre el metabolismo .....	23
2.11	Calcio y magnesio .....	24
2.12	Oligoelementos .....	25
2.13	Preparación de tierras para la plantación .....	25
2.13.1	La plantación .....	27
2.14	Prácticas de cultivo .....	28
2.15	Los riegos .....	29
2.15.1	Riego por aspersión .....	31
2.16	Fertilización de los cultivos .....	33
2.16.1	Fertilización orientativa de los cultivos .....	33
2.16.2	Cultivos hortícolas .....	33
2.17	Estudio de mercado .....	34
2.17.1	Situación del mercado nacional .....	34
2.17.2	Abastecimiento de la producción por periodos y por épocas.....	38
2.17.3	Programación de siembras .....	38
2.17.4	Capacidad del mercado en sus principales plazas.....	41
2.17.5	Red de distribución de los mercados terminales .....	41
2.18	Calidad .....	43
2.18.1	Factores de calidad .....	43
2.18.2	Factores que afectan la calidad .....	44
2.18.3	Control inicial de la calidad .....	47
2.18.4	Daño físico .....	48
2.18.5	Manejo de la temperatura .....	49

2.18.5.1	Daño Por frío .....	51
2.18.5.2	De la cosecha al consumo .....	53
2.18.6	Otros factores relacionados con temperatura .....	53
2.18.6.1	Humedad relativa .....	53
2.18.6.2	Tratamiento con etileno .....	53
2.18.6.3	Modificación de atmósferas .....	54
2.18.6.4	Firmeza de los frutos .....	55
2.18.7	Otras consideraciones .....	55
2.18.7.1	Compatibilidad .....	55
2.18.7.2	Procedimientos sanitarios .....	55
2.18.7.3	Exhibición al menudeo .....	56
2.18.7.4	Sugerencias a los consumidores Para Para el manejo del tomate .....	56
III.	MATERIALES Y METODOS .....	58
3.1	Características Generales de la zona de influencia de San Agustín, Jal .....	58
3.1.1	Antecedentes Geográficos .....	58
3.1.2	Situación Geográfica .....	65
3.2	Clima, descripción y clasificación .....	65
3.2.1	Precipitación .....	67
3.2.2	Temperatura .....	67
3.3	Suelo .....	67
3.4	Vegetación .....	71
3.5	Material utilizado .....	72
3.5.1	Materiales físicos .....	72
3.5.2	Material Genético .....	73
3.6	Métodos .....	74
3.6.1	Metodología experimental .....	74
3.6.1.1	Modelo estadístico .....	79
3.7	Procedimiento experimental .....	79
3.7.1	Preparación del terreno .....	79
3.7.2	Establecimiento del experimento .....	79
3.7.3	Fertilización .....	81
3.7.4	Transplante .....	81

3.7.5 Riegos .....	82
3.7.6 Labores culturales .....	82
3.7.7 Variables en estudio .....	83
IV Resultados y discusión .....	85
4.1 Rendimiento .....	85
4.2 Calidad .....	90
4.3 Determinación de la dosis óptima-económica .....	95
4.3.1 Determinación de la dosis más rentable .....	95
4.3.2 Objetivo de máxima cosecha .....	100
4.3.3 Objetivo de máximo beneficio por unidad de fertilizante utilizado .....	100
4.3.4 Objetivo del costo mínimo de Producción .....	101
4.3.5 Objetivo de la dosis más rentable o dosis óptima.....	101
4.3.6 Condicionamientos de la dosis óptima .....	102
4.4 Costos .....	103
4.4.1 Costos de Producción .....	103
4.4.2 Costos de mercadeo .....	103
V Conclusiones.....	109
VI Literatura citada.....	111

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la zona no. 12, San Agustín, Municipio de Tlaxomulco, Jal. en el rancho "El Derramadero".

El principal objetivo que persigue este trabajo es el de identificar la dosis óptima-económica de fertilización.

Se utilizó la variedad "sunny" de tomate (Planta de 20-25 días de ciclo en invernadero), para trasplante; además los siguientes fertilizantes: urea, como fuente nitrogenada y sulfato de potasio, como fuente potásica. Se trabajó con una densidad de plantación de 30,000 Ptas/Ha.

Se empleó un diseño experimental de "Bloques al Azar" mediante el arreglo de la matriz experimental "Plan Puebla I" cuadrado con aristas prolongadas para dos factores (N-K) cuyos niveles de fertilización son 0-125-200-275 para ambas fuentes.

Esta matriz dio origen a 8 tratamientos de fertilización, estudiándose en forma adicional un testigo y un potencial.

El trasplante se realizó el día 7 de mayo de 1988; se llevaron a cabo 4 cortes de los cuales el primero se efectuó el día 16 de julio y el último el 6 de agosto de 1988. Se dieron 8 riegos y 6 aplicaciones de insecticida y fungicida. A si mismo se realizaron 3 cultivos.

El análisis estadístico se hizo sobre dos variables: una para estimar producción total (rendimiento) y la otra para estimar calidad. Además se sometieron a la prueba de Duncan. El método empleado para la determinación de la dosis más rentable

(óptima-económica), fué siguiendo el cálculo económico determinado por los precios existentes tanto del producto como del insumo desde un punto de vista técnico, teniendo en cuenta la "Ley de los Rendimientos Decrecientes".

En base a los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la variable rendimiento se concluye que el mejor tratamiento fué el 200-200(N2-K2) con el cual obtuvo un rendimiento de 27,118 Kg/Ha; así mismo el mejor tratamiento en cuanto a la variable de calidad fue el 125-200 (N1-K2) con el que se obtuvo una producción de 15,196.42 Kg/Ha.

Ademas, habiendo efectuado la determinación de la dosis óptima-económica, se llega a la conclusión de que la misma fue la utilizada en el tratamiento 125-200.

Cabe mencionar que tambien se utilizó superfosfato triple como fuente fosfórica; fué una sola aplicación siendo un tratamiento complementario al experimento, manifestandose así como una constante y no provocando variación en cuanto a los objetivos; llegando así a la conclusión de que se puede superar para la zona el uso de la fórmula de fertilización 125-150-200 para el cultivo del tomate, por tratarse esta de la dosis óptima-económica obtenida en el estudio.

## I INTRODUCCION

El cultivo del tomate tiene un lugar importante dentro de la horticultura en Mexico, por ser la principal hortaliza que se cultiva, así como también por encabezar el grueso de las exportaciones mexicanas de hortalizas frescas, generando un elevado ingreso de divisas al País. Además, socialmente tiene una importancia básica, por dar ocupación a un gran número de trabajadores en el campo, quienes desarrollan trabajos como preparación de tierras, labores de corte y empacado del producto.

Por otra parte, económicamente el cultivo de tomate es el que mayor inversión por hectárea requiere y más aún cuando se produce con fines de exportación, favoreciendo la inversión a industrias proveedoras de insumos y equipos que se utilizan en el proceso productivo y comercial.

En Mexico se cultivan un grupo numeroso de variedades típicas y mejoradas así como diversos tipos de tomate dentro de los cuales se encuentran los tomates de: vara, suelo, cherry, roma, comala, tomatillo y otros; pero los más cultivados son los tomates de vara y suelo. Esta clasificación se establece por la forma como se sostiene la planta durante su ciclo vegetativo, en cuyos sistemas o patrones de producción y rendimiento difieren siendo más rendidores los tomates envarados, aunque requieren una mayor inversión por hectárea.

La mayor producción de tomate en México esta concentrada en los estados de: Sinaloa, Morelos, Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco, Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Baja California. Esto se debe a que este cultivo esta limitado a regiones con una temperatura media entre 18 y 21 grados centígrados perjudicandole durante su desarrollo temperaturas menores de 10 grados centígrados, así como los excesos de lluvia, propiciandole la aparición de plagas y enfermedades fungosas.

El cultivo de esta hortaliza se realiza durante todo el año, es decir, tanto en el ciclo agrícola otoño-invierno, como en el Primavera-verano y lo mismo en area de riego que en temporal. Los rendimientos por hectarea son mayores que en otoño-invierno y la superficie también, originando que la producción sea necesariamente superior a la de Primavera-verano.

El área nacional cosechada de tomate se ha estabilizado en casi 80.000 hectareas. A manera de ilustración, México durante 1984 cosecho 57.6% mas que el area nacional de tomate cosechada en E.U. teniendose que el área cultivada en orden ascendente de magnitud, en ese País se cosecha en verano, Primavera, otoño e invierno; en esta ultima estación, produce unicamente el estado de Florida (SARH, Dirección General de Economía Agrícola, 1984).

Segun cifras que prepara y publica la Dirección General de Economía Agrícola de la S.A.R.H., el tomate se cultiva en 30 estados de la Republica Mexicana. Para 1984 cosecharon casi el 84% del área nacional los estados conocidos como tradicionales

abastecedores de la demanda nacional, entre estos: Morelos, Guanajuato, San Luis Potosí y Michoacán; mientras que otros destinan fuertes volúmenes hacia el exterior, entre estos últimos están: Sinaloa, Sonora, Baja California, Jalisco y Tamaulipas. Los rendimientos por hectárea son variables entre una zona productora y otra, siendo más productivos los estados ubicados en el Noroeste del País. El estado de Sinaloa tuvo un rendimiento de 33.7 Ton./Hec., durante 1984 Baja California tuvo un rendimiento de 32.4 Ton./Hec., Sonora 20 Ton./Hec. y Jalisco de 12.3 Ton./Hec. El rendimiento nacional de tomate en el año se incrementó a 19.0 Ton./Hec. La producción nacional de tomate maduro y verde rebasa la cifra de 1'500,000 Ton. siendo esta hortaliza la de mayor importancia por su volumen y valor económico (SARH, Dirección General de Economía Agrícola).

Ya que el tomate es el principal exponente de la horticultura, sería de mucha trascendencia su incorporación a todo un sistema de producción hortícola como lo es la zona de San Agustín, Municipio de Tlajomulco de Zuñiga.

Por esto estamos conscientes de la importancia que podría representar el tener una alternativa para la zona de estudio como lo es este cultivo, ya que para los agricultores del lugar sería importante ampliar sus conocimientos agrícolas, para la utilización adecuada de la tecnología precisa que requiere el cultivo en esta zona esencialmente hortícola. Y no tratamos de enfocar nuestro estudio únicamente al aspecto agronómico, sino



abarcar la canalización debida del Producto a su destino final, con un estudio del mercado y así complementar todo un ciclo que integra el cultivo del tomate.

### 1.1 OBJETIVOS

1.- Conocer el comportamiento de la variedad de tomate "sunny" sometida a diferentes niveles de fertilización bajo un manejo técnico de cultivo.

2.- Realizar el análisis económico y estudio de mercado del centro de abastos de Guadalajara.

3.- Identificar la dosis óptima económica de fertilización de N-K.

### 1.2 HIPOTESIS

- Ho:

Los valores Promedios de las variables estudiadas son iguales.

- Ha:

Los valores Promedios de las variables estudiadas son diferentes.

A diferentes niveles de fertilización utilizados, obtendremos menores y mayores rendimientos para así detectar el nivel óptimo

económico más adecuado para la zona, que debena reflejarse en la Producción obtenida.

## II REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen y distribución.- El tomate (Lycopersicum esculentum, Mill.), de acuerdo a algunas investigaciones Procede de la región comprendida entre el Ecuador y el Peru y que desde tiempos muy antiguos fue introducido a Mexico.

El tomate es una Planta del Continente Americano y antes de su descubrimiento ya se utilizaba en muchas regiones el nombre de jitomate en México, Centro y Sudamerica, aunque en la actualidad este termino va desapareciendo y ha sido substituido por el nombre de tomate (Anderlini, R. 1966).

Segun Anderlini (1966) fueron los españoles los que introdujeron el cultivo del tomate al Continente Europeo despues del descubrimiento de America, manteniendo el mismo nombre con el que se le conocia en lengua nahuatl.

El nombre autoctono deriva del nahuatl xictli, ombligó y tomatl, tomate, fruto acinoso: tomate ombligado. No obstante que los antiguos mexicanos llamaban xitomatl al fruto de Lycopersicum esculentum la Planta no es de origen mexicano, sino de America del Sur y Principalmente del Peru.

De acuerdo a las costumbres de los Pueblos indigenas de Mexico y el Peru, no incluian el tomate en su dieta alimenticia y por lo tanto los españoles al introducirlo a Europa, únicamente lo utilizaron como Planta ornamental.

El termino "tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de las Palabras "xitomate" o "xitotomate", con las que los aztecas designaban a esta Planta.

(Anderlini, R. 1966).

En el año de 1550 los Italianos iniciaron ya como planta alimenticia el cultivo de tomate y por lo tanto se considera que fué el primer país que lo empleara como alimento; 25 años después se empezó a cultivar en España, Inglaterra y en el Centro de Europa, primeramente como planta ornamental, pero poco a poco fue incrementándose su perspectiva económica así como su explotación para el mencionado fin (Anderlini, R. 1966).

A la planta de tomate se le conoce en algunos países con diferentes nombres y así tenemos que en español se le conoce como "tomatera", en francés y alemán como "tomate", en italiano "pomodoro" y en México como "jitomate" (Anderlini, R. 1966).

## 2.2 Descripción Botánica.

Es una planta herbácea anual o perenne de tallo leñoso en la base, erecto, rastrero o trepador, pubescente y con ramas esparcidas, algo colgantes; hojas verde-grisáceas, rizadas y pinnado-compuestas; folíolos pequeños, enteros o irregularmente lobulados; flores pequeñas, amarillas, gamopetalas, casi notadas, pentámeras y con cinco estambres unidos formando una estructura cónica alrededor del estilo; anteras densiscentes longitudinalmente y prolongadas en un pico hueco; ovario bilocular o plurilocular, con muchos ovulos; e inflorescencias en racimos cortos que agrupan de 4 a 6 ejemplares. El fruto es una baya roja o amarilla, jugosa, comestible y con numerosas semillas amarillentas (Enciclopedia de México tomo 7, 1977).

## 2.3 CLASIFICACION BOTANICA.

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Sub-división	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Dicotyledoneae
Grupo	Metachlamydae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<u>Lycopersicon</u>
Especie	<u>esculentum</u>
	Peruvianum
	Glandulosum
	Pimpinellifolium
	hirsutum

## 2.4 Requerimientos del cultivo.

2.4.1 Especies y variedades.- Existe un gran número de variedades seleccionadas de la especie *Solanum Lycopersicon* según el tipo de aprovechamiento y el ciclo vegetativo. Las características de tamaño, color, período de conservación, riqueza en jugos y época de maduración, entre otras, son objeto de selección de las diferentes variedades (Dominguez, 1984).

2.4.2 Ciclo vegetativo.- El tomate se siembra, generalmente, en semillero, trasplantándose al terreno de asiento cuando las

Plantas tienen de 5 a 8 hojas, procurando que dispongan de cepellón.

Tiene un sistema radical de carácter secundario muy desarrollado en la capa superficial del suelo. El tallo es grueso, pero poco rígido por lo que, generalmente, hay que recurrir al tutorado de la planta, especialmente en los cultivos semi-intensivos e intensivos para consumo en fresco.

La floración y el cuajado de los frutos son los periodos más críticos del cultivo. Se inicia la primera floración a los primeros treinta días del trasplante, siguiendo sucesivas floraciones que van madurando paulatinamente. El ciclo vegetativo tiene una duración que oscila entre 90 y 120 días dependiendo de la variedad.

En el desarrollo del fruto durante su crecimiento y maduración se produce el relleno del mismo con las sustancias orgánicas asimiladas de la fotosíntesis. En este proceso, las hojas localizadas cerca de cada fruto son las que proporcionan las sustancias para su desarrollo. El estado nutritivo de la planta determina el número y calidad de los frutos que se obtienen (Dominguez, 1984).

2.4.3 Exigencias climatológicas.- Aunque el tomate se adapte bien a diferentes condiciones climáticas, requiere, en cualquier caso, temperaturas medias superiores a 15 grados centígrados, siendo el óptimo del orden de 24-26 grados centígrados para las temperaturas diurnas y 18-19 grados centígrados para las temperaturas nocturnas. Por otra parte, siendo planta de ciclo

como capaz de producir una gran cantidad de materia vegetal, existe una gran luminosidad para lograr la actividad fotosintética necesaria (Dominguez, 1984).

2.4.4.- Exigencias del suelo.- En general, se adapta bien a casi todos los suelos, por lo que deben seleccionarse los mismos en función del tipo de explotación. Así, los arenosos más calientes son apropiados para el cultivo, precoz, en tanto que no son indicados para el cultivo durante el verano. Se requieren, en general, suelos bien saneados, con un buen nivel de materia orgánica y con elevada fertilidad. El tomate es un cultivo bastante tolerante a la salinidad (4-8 mmhos/cm) y también al exceso de sodio; se adapta mejor a los suelos ligeramente ácidos. (Dominguez, 1984).

## 2.5 Características nutritivas

2.5.1 Absorción de elementos.- El ritmo de absorción se intensifica a medida que la planta va creciendo. La absorción es muy escasa durante los dos primeros meses, incrementándose notablemente a partir del primer cuajado del fruto; en cualquier caso, en el curso de las 4 o 5 últimas semanas, se absorbe entre el 60 y 70 % de los elementos nutritivos. La intensidad de la absorción en este período crítico es extraordinaria pudiéndose alcanzar extracciones del orden de 10 kg. de un solo elemento en un día, lo que exige a su vez un nivel de fertilidad muy elevado (Dominguez, 1984).

2.5.2 Nitrógeno.- Tiene una acción directa sobre el desarrollo y la producción. No obstante, aplicado en exceso puede producir algunos efectos negativos sobre la calidad (frutos blandos, menor riqueza en azúcares, más frágiles, de más difícil conservación), así como también en la maduración, que puede retrasarse. Un abonado abundante de nitrógeno exige un nivel elevado de fósforo; también es importante mantener un equilibrio adecuado entre el nitrógeno y el potasio (Dominguez, 1984).

2.5.3 Fósforo.- Este elemento debe aportarse aun en suelos ricos, dada su importancia para el desarrollo inicial del cultivo, debiendo si es posible, localizarlo para que las plantas jóvenes encuentren un medio rico en este elemento. La escasez de este elemento en el periodo crítico entre los 15 y 25 días posteriores a la naciente o en la fase inicial del trasplante, puede llegar a retrasar la recolección en 2 o 3 semanas; la localización es más necesaria en los suelos calizos (Dominguez, 1984).

2.5.4 Potasio.- Esta plenamente demostrada la acción de este elemento sobre la precocidad de la cosecha, el tamaño del fruto y el número de floraciones fértiles, así como sobre algunas de las principales cualidades del fruto. Debido a que la absorción se realiza, principalmente, en las últimas semanas y que debe mantenerse un equilibrio adecuado con el nitrógeno, se aconseja en muchos casos, fraccionar la aportación de este elemento de



modo similar al nitrógeno, sobre todo en los cultivos intensivos (Dominguez, 1984).

2.5.5 Extracciones totales y exportaciones.- El tomate en cultivo normal extrae del suelo cantidades de elementos nutritivos que son modestas en relación a otras especies. Así, para una producción de 40 Ton/Ha extrae 120 Kg de N, 25 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 Kg de K<sub>2</sub>O Por Ha. en cultivos forzados, bajo protección y explotación intensiva, las extracciones aumentan más que proporcionalmente, debido a que se absorben cantidades superiores a las necesidades. En cualquier caso, no debe concederse a las extracciones más que un valor orientativo dada su gran variabilidad (Dominguez, 1984).

2.5.6 Diagnostico de la nutrición.- En un cultivo normal el análisis de suelo resulta de gran utilidad para la determinación del Plan de fertilización. Así puede considerarse que existe respuesta probable o elevada respectivamente en los siguientes niveles de análisis: 12 y 6 Ppm de P (Olsen), 80 y 50 Ppm de K (acetato amónico) y 0.7 y 0.3 Ppm de Zn (dtpa). También es de gran ayuda el análisis foliar, especialmente en cultivos forzados para corregir la fertilización. Los niveles adecuados en este caso son como sigue: 3.5-5% N; 0.5-1.0% P; 3.5-5% K; 0.5-1.0% Mg; 50-300ppm Fe; 50-500ppm Mn; 35-50ppm B; 8-20ppm Cu y 20-100ppm Zn (Dominguez, 1984).

## 2.6 Plan de fertilización.

La determinación de las dosis de elementos fertilizantes dependera del tipo y destino de la explotación. Generalmente el nivel de fertilidad del suelo en P y K sera util en los casos de cultivo extensivo o cultivos de temporada, en los que se limita la cantidad de elementos a aportar. A continuación se analiza la fertilización de los diferentes tipos de explotación (Domínguez, 1984).

2.6.1 Cultivo de temporada.- Este puede ser para consumo en fresco o para su transformación por la industria conservera. En este ultimo caso, generalmente, tanto la variedad como las condiciones de cultivo estan muy normalizadas. En ambos casos, sobre la base de una producción del orden de 40-50 Ton/Ha, la fertilización puede establecerse como sigue:

Nitrógeno: 180-200 Kg N/Ha a distribuir un tercio en sementera y dos tercios en cobrtera. Esta se distribuirá a su vez en dos veces como mínimo, la primera despues de cuajar los primeros frutos y la segunda unos 20 dias despues,

Fósforo: 40-120 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha, segun la fertilidad del suelo, todo en fondo.

Potasio: 80-240 Kg K<sub>2</sub>O/Ha, segun la fertilidad del suelo a aplicar en fondo, excepto en los suelos arenosos y en los suelos muy pobres en los que la mitad se aplicara en cobrtera junto con el Nitrógeno.

El abonado de fondo o sementera en un suelo normal podra realizarse, tanto con abonos simples o complejos solidos o liquidos. El abono de cobrtera puede realizarse con nitratos

amónicos o en caso de añadir otros elementos, con fertilizantes binarios o ternarios (Dominguez, 1984).

2.6.2 Cultivo Precoz o fuera de temporada.- El tomate de invierno que se cultiva en Canarias y el sureste de la Península y gran parte en arenados, tiene un elevado valor económico, tanto mayor cuanto mas se adelante la cosecha.

La fertilización puede establecerse como sigue:

Nitrógeno.- 250-350 Kg de N/Ha.

Fósforo.- 200-250 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha.

Potasio.- 400-600 Kg de K<sub>2</sub>O/Ha. (Dominguez, 1984).

2.6.3 Cultivo de invernadero.- Se trata de un cultivo intensivo muy especializado que requiere un extraordinario control de todos los elementos del cultivo incluidos la humedad, la temperatura y la iluminación, lo que permite llegar a obtener producciones realmente importantes de hasta 160 Ton/Ha.

La fertilización para el cultivo de invernadero puede establecerse como sigue:

Nitrógeno: 400-600 Kg N/Ha.

Fósforo: 150-200 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha.

Potasio: 500-1000 Kg de K<sub>2</sub>O/Ha. (Dominguez, 1984).

2.7 Toma de nutrientes y remoción.- En altas producciones de tomate, del 65 al 75 % de la materia seca total esta acumulada en el fruto y como los tallos son usualmente removidos en la cosecha, el total de los nutrientes removidos viene a cerrar a

nutrientes tomados. Estudios sobre nutrientes tomados hechos en Japon, America del Norte y Europa estan todos en razonable correlación.

La media de nutrientes tomados por tonelada de fruto esta dado en el Cuadro 1. La composición mineral de una planta completa de tomate a la madurez y nutrientes tomados por hectarea esta dado en el Cuadro 2. Tomando la tabla de la Figura 1 como base, se ha elaborado el Cuadro 3, mostrandose el total de los nutrientes tomados a diferentes niveles de producción.

La tabla sugiere que serios problemas nutricionales solo pueden ser esperados con cosechas arriba de 20 Ton. de fruto/Ha., adicionalmente en muchos casos otros factores que la nutrición estan concurriendo en la limitante de producción de jitomate en el trópico. Los problemas nutricionales, sin embargo, se vuelven serios a veces cuando las producciones exceden de 15 Ton./Ha. La más alta cosecha ocurre cuando se aseguren adecuadas aplicaciones de los nutrimentos necesitados y que se mantenga el correcto balance entre nutrimentos (Dominguez, 1984).

## 2.8 Función, efectos y fuentes del nitrógeno

2.8.1 Efecto sobre crecimiento y producción.- Los efectos en el crecimiento vegetativo y producción de fruto son mayores que en cualquier otro nutrimento; así mismo en el cuajado de flores y frutos, pero tiende a retardar la maduración y abate el tamaño del fruto.

CUADRO 1

NUTRIENTES EXTRAIDOS DEL TOMATE POR  
TON. DE FRUTO.

KG.	N	P	K	MG
RANGOS	2.1-3	.28-.45	3.1-4.4	.26*.64
MEDIAS	2.90	0.4	4.0	0.45

## CUADRO 2

LA COMPOSICION MINERAL DE UNA PLANTA DE Jitomate a  
la madurez.

TEJIDO	peso verde Kg./ PL	peso seco	N	P	K	Ca	Mg
Hojas		136.8	3.77	0.75	5.85	8.56	0.57
Peciolos		48.9	0.68	0.17	4.07	1.89	0.34
Flores y Peciolos de fruto		9.6	0.22	0.04	0.37	0.14	0.03
Frutos	6.72	443.1	8.55	1.82	16.70	0.58	0.62
Tallos		41.9	0.87	0.25	2.34	0.90	0.19
Raices		3.7	0.06	0.01	0.08	0.05	0.01
Total gr./planta		684.8	14.09	3.04	29.41	12.12	1.76
Frutos ton. / ha.	183.4						
Nutrientes tomados Kg. / ha.			385	83	803	331	48
Nutrientes removidos / ton. de fruto Kg. / ha.			2.01	0.45	4.38	1.08	0.26

CUADRO 3

ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE  
 ABSORCION DE NUTRIENTES A DIFERENTES  
 NIVELES DE PRODUCCION DE TOMATE.

PRODUCCION TON/HA.	ELEMENTOS NUTRIENTES KG/HA.				
	N	P	K	Mg	CA
5	14.5	2	20	2.25	11.75
10	29.0	4	40	4.50	23.5
25	72.5	10	100	11.25	58.75
100	290	40	400	45.0	235.0
200	580	80	800	90.0	470.0

Al obtener una cosecha arriba de 100 Ton. de fruto, las Plantas tuvieron que absorber cerca de 100 mg. N/Planta/día, y la óptima concentración de nutrientes fue de alrededor de 140 PPM. (Bar-Yosof, 1977). Rajagopal y Rao (1974) encontraron que Plantas con deficiencias tuvieron bajos niveles de endógenos, anixin y una reducida actividad de giberalina. Los niveles de crecimiento inhibidos fueron altos en Plantas deficientes de N. Deficiencias de nitrógeno resultan en altas cantidades de flores caídas, especialmente bajo altas temperaturas. (Abdala y Verkerk, 1970).

2.8.2 Efecto sobre enfermedades de las Plantas.- Excesos de nitrógeno, absoluto o en relación a otros elementos, disminuirá la resistencia a muchas enfermedades. Nitrógeno aplicado a Plantas deficientes incrementarán la capacidad de intercambio catiónico (Susai et al, 1975) de la raíz y la absorción de otros elementos. La severidad de la pudrición de la raíz causada por *Botrytis cinerea* es frecuentemente disminuida de Nitrógeno Blossom-end rot (Pudrición en la Punta de la flor) parece incrementarse con incrementos de niveles de nitrógeno, especialmente cuando es aplicado en forma de amonio. (Mori, 1978).

2.8.3 Efecto sobre la calidad del fruto.- El nitrógeno adecuado mejora la calidad del fruto, tamaño y conserva la calidad; el color y sabor se abaten por excesos de nitrógeno, el nitrógeno tiende a disminuir el % total de sólidos en el jugo y a incrementar la acidez titulable. (Garrison et al, 1967).



2.8.4 Fuentes de nitrógeno.- Para altos rendimientos y buena calidad, las fuentes de nitrógeno son muy importantes. En muchos casos el nitrato es preferible al amonio (Kirby y Mengel, 1967).

La toxicidad del amonio puede ser inducida también por escasez o exceso de calcio. El nitrato frecuentemente mejora la eficiencia del uso del agua y tiende a reducir la cantidad de aminoácidos libres en la planta de tomate. Las altas temperaturas tienden a favorecer la absorción de nitratos (fosfatos y potasas) mientras la absorción de amonio es incrementada a bajas temperaturas. (Cornillon, 1977).

Pill y Lamberth (1977) encontraron que  $\text{NH}_4\text{-N}$  redujo brotes y raíces, incremento resistencia de hojas y raíces al flujo de agua y redujo la eficiencia del agua usada comparada con nitratos. El exceso de N sobre K, Ca y Mg, en ocasiones está estrechamente relacionado a un número de desórdenes de maduración, así como "vascular browning" (quemadura vascular).

Entre varios materiales de lenta liberación probados en Taiwan la forma Urea (relación molar 2:1) dio los mejores resultados. Urea cubierta con sulfato probó ser superior a la misma cantidad de N aplicado en la forma  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  en aplicaciones divididas. (Shelton, 1976).

El nitrato de amonio-cálcico, sulfato de amonio-nitrato y nitrato de potasio y algunas de sus formas de lenta liberación, manifiestan ser formas preferidas de nitrógeno para jitomate.

## 2.9 Fósforo

2.9.1 Efectos sobre crecimiento y Producción.- Altos niveles de fósforo aprovechable por la zona de la raíz, es esencial para el rápido desarrollo de la misma y para la buena utilización de agua y otros nutrimentos para la planta. Especialmente en los trópicos donde las plantas están creciendo sin estiércoles, y están sujetas a periodos alternantes de bajas y altas cantidades de agua aprovechable, la absorción de agua por las raíces aumenta la tensión de humedad inmediatamente adyacente a las raíces. Estas capas de suelo contienen películas tenues de agua y requiere un largo sendero dilatado para la misma cantidad de fósforo; riego y/o alto nivel de fósforo en el suelo sirven para superar este problema. (Nelson, 1978).

El fósforo tiene un pronunciado efecto en el número de flores que se desarrollan. Retardando por 10 días el fósforo, resultó en una disminución de flores en la primera inflorescencia; esto fue acompañado por una baja en la actividad de citoquininas de la exudación de la raíz. (Menary y Staden, 1976).

2.9.2 Efectos sobre la calidad del fruto.- El fósforo (en combinación con N y K) mejora: coloración de la cascara y pulpa, el sabor, la firmeza, contenido de vitamina C y rapidez a la maduración.

2.9.3 Fuentes de fósforo y métodos de aplicación.- Desde que el tomate tenga un periodo corto de crecimiento y sea sensitivo a pH bajo, las fuentes de fósforo deberían ser solubles en agua. Nitrofosfato y superfosfato triple son probablemente las mejores fuentes de fósforo y en muchos casos, una supuesta distribución

a todas las Partes de la zona de raíces sería deseable.

Sobre un suelo de alto PH (mas de 7.8) especialmente cuando la temperatura de los suelos es baja, la colocación en banda puede ser mejor que al voleo. (HIPP, 1970). En suelos de PH alto, grandes cantidades de fosforo al voleo pueden inducir deficiencias de Zinc y Boro.

## 2.10 Potasio

2.10.1 Crecimiento y rendimiento.- Las Plantas de tomate deficientes en Potasio<sup>2</sup> son verde-oscuras con entrenudos cortos. En caso de deficiencias severas, las hojas viejas mostraran necrosis marginal; una deficiencia moderada afectara tamaño de fruto, la calidad y quizas el numero de frutos.

2.10.2 El Potasio y las enfermedades.- Kirali (1976) observo que un incremento en el contenido de K en la solución nutritiva fue asociada con una disminución en el diametro de las lesiones causadas por *Alternaria*. El Potasio parece tener un efecto favorable sobre la reducción del moho de la hoja (*Cladosporium fulvum*), Pedunculo Podrido (*Diplodia lycopersici*), Vorticilium wilt (*Vorticilium alboatrum*) y raíz Podrida causada por *Botrytis cinerea* (23 y 33). En el caso de enfermedades virosas, la severidad de la enfermedad se acentua frecuentemente por falta de potasio. (Weathers y Pound, 1954).

## 2.10.3 Potasio y calidad de fruto

2.10.3.1 Rendimiento y tamaño de fruto.- El efecto de Potasio en

el rendimiento no es usualmente pronunciado como en el nitrógeno. Donde el potasio tiene influencia, es la tendencia a incrementar el tamaño de fruto.

2.10.3.2 Color de fruto.- Un número de desordenes de la maduración están asociados con inadecuada nutrición de potasio. Ellos han sido descritos como "blochy ripening" (madurado por partes), "vascular browning" (quemadura vascular), "white wall" (pared blanca), "gray wall" (pared gris), etc. (Hyslop e Iley, 1967).

Ozbum, (1967) mostró que "blochy ripening" (madurado por partes) fue causado por bajo potasio en la solución nutritiva; el potasio en el peciolo estaba altamente correlacionado con la magnitud de tejido blanco en el fruto. Gallagher (1972) observó que la incidencia de moteados (fruto no coloreado uniformemente e irregularmente formado) generalmente disminuyó cuando el nivel de potasio aumentó. Trudel y Ozbum (1970) concluyeron que el potasio juega una importante función en el proceso de la pigmentación del fruto; el potasio incremento los carotenoides particularmente licopeno y disminuyó la clorofila.

2.10.3.3 Efectos sobre el metabolismo.- En la nutrición, el potasio ejerce una fuerte influencia sobre el metabolismo de los ácidos en los frutos; los ácidos involucrados son sobre todo cítricos y málico. Comparando a plantas deficientes de potasio, se ha encontrado que frutos provenientes de plantas bien suplementadas de potasio son generalmente altos en sólidos solubles, azúcares, ácidos, carotenos, licopenos y manifiestan

mejor calidad. Frutos de Plantas de bajo Potasio tienden a caer Prematuramente y el sabor es insípido. El efecto de Potasio sobre la calidad va mas alla del nivel necesario Para alto rendimiento. En muchos casos altos rendimientos se han obtenido en 150-300 Kg. de  $K_2O/Ha.$ , Pero mas alta calidad se ha obtenido con 600-800 Kg/Ha (Trudel y Ozbun, 1972).

2.10.4 Fuentes de Potasio.- Con bajos niveles de Potasio usados son Pocas las diferencias esperadas de varias fuentes de Potasio. En más altos niveles es deseable tener mínimo la mitad del Potasio en forma de sulfato. En casos donde la concentración de luminosidad del sol Puede traer un Problema (cultivos Protegidos), la fuente Preferida debera ser nitrato de Potasio.

2.11 Calcio y magnesio.- La Planta de tomate es sensible a PH bajo, especialmente cuando el amonio es utilizado como fuente de N. Un numero de desordenes fisiológicos y de maduración estan relacionados a deficiencias de calcio. La Pudrición apical del fruto, frecuentemente se ha relacionado a niveles bajos de calcio y bajos de magnesio en el suelo (Pasture, 1971) o a la alta relación K:Ca (Boon, 1977) o a una disminución del Ca causada Por amonio. Excesos de Ca sobre K+Mg Pareceria estar asociado con algunos desordenes en la maduración así como con areas amarillo-verde del caliz al apice.

Otros desordenes fisiológicos relativos a deficiencias de calcio se manifiestan en tipos de frutos rajados (Bangerth, 1973). Foster y Echand (1975), encontraron que la relación  $(Ca+Mg):(K+Na)$  fue negativamente correlacionada con la

incidencia de cancer bacterial. Incrementos en la relación Na:Ca incremento la incidencia de (fusarium-oxisporium). La resistencia a marchitez por fusarium aparece en parte relacionada a Ca y Na en los peptatos de la pared celular. Las deficiencias de magnesio pueden ser inducidas por altas dosis de K y/o NH<sub>4</sub>-N aplicado. Aspersiones con solución de MgSO<sub>4</sub> al 1.5 % es rápidamente asimilado comparado con aplicaciones al suelo de Mg, el cual puede tomar un largo tiempo para volverse efectivo (35). Mori (1978) mostro que "vascular browning" (quemadura vascular) fue muy severo en todos los tratamientos bajos en magnesio, especialmente en aquellas combinaciones donde el amonio fue usado como fuente de nitrógeno (Mori, 1978).

2.12 Oligo-elementos.- Acerca de los elementos traza, boro, zinc, y manganeso merecen especial atención. Una correlación positiva significativa ha sido observada entre boro y numero de flores abortadas y peso de fruto. Las deficiencias de boro causan reducido crecimiento radical, y necrosis de los brotes apicales. Otros sintomas son hojas incompletas e irregular expansión, entrenudos cortos y ramificación auxiliar multiple (superbrotación) (Mori, 1978).

2.13 Preparación de las tierras para la plantación.- Un mes o dos antes de la plantación de las tomateras es preciso aplicar el estiércol en el suelo, dándole dos pasos de reja profundos para que en el momento de la plantación estén totalmente descompuestos.

Momentos antes de la plantación se aplicaran los

fertilizantes quimicos, basados en una parte de cloruro o sulfato de Potasio, tres de sulfato amonico y tres de superfosfato de cal, dandoles un Paso de rastra un tanto Profundo.

Si la tierra esta Plagada del insecto roedor de vida subterranea, crepuscular y nocturna, conocido cientificamente Por Grillo talpa y vulgarmente Por "alacran cebollero", Puede destruirse facilmente esparciendo Por el suelo, antes o inmediatamente despues de la Plantación, arroz o maiz triturado, impregnado de una solución del 5 % de fluosilicato de bario o sosa; Puede obtenerse esta misma Preparación en el comercio de Productos Pesticidas. La aplicación de este cebo envenenado se hara al atardecer, despues de removidas las tierras o de haberles dado un riego.

Preparadas las tierras, se montan los caballones o canteros a una altura de 10-15 cm. y a una anchura de 60 cm. si se implanta el cultivo Por medio del tutoraje de las Plantas. Si se Prescinde del tutoraje, como tambien se acostumbra, estos caballones deben ofrecer mas altura Para que las aguas de riego no entren en contacto con el fruto, y entonces deben Poseer una anchura de 1.50 m.

Efectuados los caballones debe Procederse a la Plntación sin demora Para que no se endurezcan las tierras Por causa de la lluvia, lo que redundaria en detrimento del buen arraigo y desarrollo de la Planta Por necesitar en sus Principios tierras bien Preparadas y en condiciones fisicas inmejorables (Juscáfresa, 1972).

2.13.1 La Plantación.- Ninguna Plantación de tomatena debe ser muy Precipitada. Si el tiempo amenaza con cambios bruscos de temperatura sera mejor demorarla. En una Plantación afectada Por las escarchas y más todavía Por los efectos de una helada tardia aunque sea ligera, resultara mas economico Proceder a la replantación que Persistir con aquella, ya que muy dificilmente Podra desarrollarse, y en caso de hacerlo quedara muy retrasada su Producción.

Se tutoree o no la Planta, esta se debe sembrar en linea y a una distancia entre Planta y Planta de 50 cm. como minimo; dicha Plantación se Practicara, a ser posible, a ultimas horas de la tarde, dandole un riego de fondo inmediato.

La Plantación se Practica Por medio de azadon y no Por estaca. En este ultimo caso la Planta toma una Posición vertical y Pueden doblarse Parte de sus raices, cosa que no conviene. De Plantarla con azadon no queda ninguna raiz doblada, y la Planta queda situada en una inclinación de 30-35 grados que favorecera su rendimiento.

Aunque la tomatena es una Planta Propia de tierras de regadio y no de secano, a veces, Por no disponer de otras tierras en las explotaciones familiares se utilizan estas ultimas. En tal caso, las tierras deben ser arrancadas muy Profundamente Para que Puedan resistir la sequia, y si la Planta resulta favorecida Por alguna ligera lluvia de verano Pueden lograrse tambien buenas cosechas. Esta clase de cultivos necesitan más espacio, siendo entre Planta y Planta el de 1.50 m, ya que no Puede contarse con



el tutoraje (Juscafresa 1972).

2.14 Practicas de cultivo.- A los ocho dias de la Plantación se dara un riego de Pie, y a los quince dias otro igual y abundante. Tan Pronto la tierra haya tomado tempero se le dara la Primera escarda y se acodara muy ligeramente la Planta.

Alcanzando la Planta 35 cm. de altura, se le dara otro riego y se aplicaran inmediatamente unos 50 grs. de fertilizantes nitrosos Por Pie, acodandose la Planta mas fuertemente que en la Primera, colocando las canas que actuaran de tutor atadas de 4 en 4 fuertemente Por medio de un bramante. Colocados los tutores se sujetara la Planta al tutor, ya con rafia o esparto, y se espolvoreara con azufre como Prevención a toda invasion Parasitaria.

La tomatera es una Planta de muy rapido desarrollo, tendiente a ramificarse, y a Partir de los 40 cm. de altura arroja en las axilas foliares una ramificación anticipada que tan Pronto alcance los 10 cm. de altura debe ser eliminada. De omitirse esta Practica en toda Planta tutorada Pendera visor, reduciendo su Producción y el tamaño del fruto.

Por ser la tomatera de naturaleza debil y voluble, obliga a cada 20-25 cm. de altura alcanzada Por el tallo sujetarla de nuevo al tutor, PUES al no Poder sostenerse la Guia Principal se inclina hacia abajo, se encorva y frena su desarrollo, Para dificultar la corriente ascendente y descendente de la savia, en detrimento de la formación y desarrollo del fruto.

La eliminación de la brotación adventicia debe continuar

hasta que la Planta haya alcanzado su total desarrollo. Despues deben respetarse, Por ser contraproducente su eliminaci6n, permitiendose unicamente Practicar una ligera Poda al objeto de abrirse Paso Para facilitar la recosida del fruto.

Mientras la Planta crece y se desarrolla debe mantenerse limpia de toda hierba adventicia, Pues con ello se fomentaria el mantenimiento de la humedad en el tercio inferior de la Planta, dando lugar a ciertas invasiones Parasitarias, ademas de absorber parte de los fertilizantes en detrimento de la Planta.

Si se doblan los bordes de las hojas hacia el haz en Pleno desarrollo de la Planta es sintoma evidente de la falta de equilibrio nutritivo o de la carencia de micronutriente, que se ha omitido en las formulas de abono aplicadas. Si las hojas toman un matiz amarillo, Palido, deteniendose su desarrollo y ofreciendo un fruto menguado, es sintoma del ataque de algun nematodo, y si estan afectadas por unas manchas de matiz Castaño, o se resecan los bordes foliares, o las hojas en su totalidad, es causado por ciertas invasiones Parasitarias.

Como medio de neutralizar y combatir estas invasiones parasitarias se recomienda no abusar de los riegos, al objeto de reducir la humedad en lo posible, y al entrar la Planta en floraci6n hay que defenderla por medio de caldos cupricos y fungicidas, alternandolos cada 15 dias (Juscáfresa, 1972).

2.15.- Los riegos.- Aunque la Planta resista mas que otras los efectos de la sequia, cuando se ha acostumbrado al riego sus necesidades hidricas aumentan, obligando particularmente en los

días calurosos de verano a un riego semanal según sean las condiciones físicas del suelo, o por lo menos cada 10 días.

Por la sensibilidad de sus raíces, la tomatera se resiente prontamente de un contraste brusco de temperaturas en pleno verano, al efectuar un riego mientras la tierra este ardiente y si el agua procede de pozos profundos, manteniendo temperaturas muy dispares respecto a la mantenida en el suelo. Un riego dado en estas circunstancias se manifestara en la planta al día siguiente por una cierta lasitud, que demuestra a las claras el transtorno ocasionado en su organismo y que en ciertos casos puede ser motivo de muerte.

Debido a las repercusiones que puede producir un riego dado en tales circunstancias, en los días muy calurosos del verano no deben regarse las tomateras entre las 10 de la mañana y las 10 de la noche, sino a primeras horas de la madrugada. Además, hay que evitar en esta época todo encharcamiento innecesario.

La abundancia de riegos en el periodo de floración puede ser causa del corrimiento de los racimos, y en pleno desarrollo del fruto puede hacer que este sea más acuoso y de menos resistencia al transporte y a la conservación, además de causar su agrietamiento.

El abuso de los riegos aumenta el estado de humedad, fomentando las invasiones parasitarias, retrasa la madurez del fruto y se hace un exagerado consumo de fertilizantes; dichos riegos deben ser muy restringidos en las tierras frías, compactas o muy arcillosas. (Juscáfresa, 1972).

2.15.1 Riego Por asPersion.- La utilización del riego Por asPersion Permite la modificación de algunas normas de cultivo seguidas cuando se riega con agua de Pie. En Primer lugar, el marco de Plantación debe estrecharse, Puesto que al suPrimir los surcos de riego la distancia entre filas Podra ser menor. Como norma Podemos decir que el numero de Plantas Podra aumentarse en un 10 o un 15 % en relación con las que se Plantan cuando se riega Por Gravedad.

Antes de iniciarse el cultivo, si la Parcela no desagua bien, deberan trazarse unos surcos de desague que evitan los daños que Pueden Producir las tormentas de verano.

El trasplante se facilita, Puesto que si la tierra no tiene tempero adecuado, se lo Podra Proporcionar facilmente Por medio de un riego. Al oreo de este riego se Puede trasPlantar mecanicamente o bien con un Plantador o con el dedo. Una vez realizado el trasPlanten sera muy conveniente dar un ligero riego que apriete la tierra contra las raices de las Plantas.

Las labores de aPorcado, que en el cultivo tradicional tienen Por objeto formar los surcos Para el riego, quedan suPrimidas al regar Por asPersion. Las unicas labores de cultivo necesarias seran una serie de Pases de cultivador que mantengan el suelo libre de malas hierbas hasta que el desarrollo de las Plantas de tomate las haga innecesarias.

La suPresion de las labores de aPorcado, amplia la eficacia de la aplicación de herbicidas de Pre o Post-trasPlante, que en el cultivo tradicional estaba limitada Por el movimiento de tierra que supone al aPorcado. Podran utilizarse cualquiera de

las materias activas antes indicadas, debiendose hacer la eleccion de una de ellas en funcion del tipo de malas hierbas que se quieran combatir, de la textura del suelo, de su contenido en materia organica, etc.

En cuanto al riego en si mismo, es de todos conocido que regando por aspersión generalmente se consigue un riego mas uniforme y perfecto que si se riega por gravedad. El volumen de agua a utilizar en cada riego y el turno de riego, vendran determinados por la capacidad de campo y la profundidad del suelo. Si el tipo de aspersor utilizado es el adecuado en relacion con la velocidad de infiltración del suelo, se puede aceptar como norma que el riego debe durar hasta que se empiece a producir escorrentia. Por lo que se refiere al turno de riego, ya hemos indicado que viene condicionado por la capacidad de retención del suelo, pero de una manera general podemos decir que, a igual de condiciones de suelo, son necesarios menos riegos durante el cultivo cuando se riega por aspersión.

La instalacion de riego por aspersión, si se dispone de un inyector adecuado, puede utilizarse para aplicar con ella algunos tratamientos fitosanitarios y abonados de cobertura. Por ultimo debemos indicar que el desarrollo de las plantas regadas por aspersión es excelente y que no se ha observado mayor incidencia de plagas y enfermedades que cuando se riega por gravedad.

De todo lo dicho anteriormente se deduce que la utilizacion del riego por aspersión en el cultivo del tomate, aparte de producir plena satisfaccion agronomica, reduce los gastos de

Producción (ahorro de gastos de laboreo, mejor utilización de herbicidas, ahorro de mano de obra. Para tratamientos fitosanitarios, abonados de cobertura, riegos, etc.).

El unico inconveniente que presenta es la elevada inversion que requiere su instalación, aunque el ahorro de mano de obra que supone su uso, haran cada vez mas faciles de amortizar el equipo necesario a medida que suba el costo de la mano de obra. (Rodriguez, 1981).

## 2.16 Fertilización de los cultivos

2.16.1 Fertilización orientativa de los cultivos.- La fertilización, asi como todas las Practicas agricolas, no admite recetas, es decir que esta debe ser evaluada en cada caso. Cada region posee características Propias en lo que respecta principalmente a suelo y clima, esto, sumado a las diferencias de requerimientos entre una variedad y otra de una misma especie y a la alternativa de una Producción en secano u otra en riego, cambia radicalmente las dosis y las formas de fertilización. No obstante, se Pueden describir orientativamente los momentos de mayor necesidad, o sus momentos criticos, en el ciclo de un determinado cultivo, asi como las mayores o menores demandas de los distintos elementos (N, P, K, etc.), en su ciclo total. Cada cultivo posee demandas Propias dentro de un gran espectro de variables (Rodriguez, 1982).

2.16.2 Cultivos horticolas.- Los diferentes cultivos

horticolas Poseen logicamente una distinta demanda de los elementos nutritivos, cuya absorción es Paralela al ritmo de desarrollo, estacionandose en los Periodos de maduración, aunque muchos cultivos se cosechan antes de llegar este momento.

El balance entre las extracciones y los aportes al suelo tambien depende de la especie de que se trate (Pues se cosechan en unas el fruto y en otras la Planta entera, la raiz, etc.). El agua es el factor limitante de los niveles de fertilización (asi como el clima y el suelo).

En forma General (a Partir de los analisis del suelo), se aporta entre un 30 y un 50 % de nitrógeno en la siembra o Plantación, junto con el fósforo y el Potasio necesarios Para todo el ciclo. El resto del nitrógeno se distribuye en el ciclo con un buen aporte de agua. En caso de que se cultiven en forma asociada se aplican las dosis del mas exigido.

En el cuadro 4 se exponen las necesidades medias de fertilización segun el nivel de Producción. (Rodriguez 1982).

## 2.17 Estudio de mercado.

### 2.17.1 Situación del mercado nacional.-

Si tomamos en cuenta que las zonas Productoras Para mercado nacional, en su mayor parte son de Primavera-verano, y aquellas zonas que tienen como finalidad la exportación, realizan sus siembras en la época de invierno, es lo que da lugar a una diferenciación de las zonas Productoras.

Esto se señala con el unico fin de dejar asentado que existen

CUADRO 4

NECESIDADES MEDIAS DE FERTILIZACION  
SEGUN NIVEL DE PRODUCCION.

CULTIVOS	PRODUCCION BASE KG/HA	N	P2O5	K2O
TOMATES	40,000	200-300	150-200	200-300
PEPINO	40,000	60-150	70-100	80-100
CEBOLLA	40,000	150-200	100-120	120-150
PIMIENTO	30,000	150-200	120-180	150-200
REPOLLO	60,000	200-250	100-150	180-220
COL	40,000	160-200	80-120	180-220
ESPINACA	15,000	75-100	40-60	50-80
LECHUGA	25,000	60-100	50-75	50-75



zonas Productoras como Sinaloa, Sonora y Baja California Norte, que son exclusivas para el mercado de exportación, teniendo al mercado nacional como complemento. Y no ha sido por el hecho de que estas zonas no deseen concurrir a los mercados terminales de las principales ciudades de la Republica Mexicana, sino que su producción es tal que saturaría al mercado nacional en corto plazo; por lo tanto, la mayor parte del area que tienen como finalidad al mercado nacional, se concentra en los estados de Guanajuato, Morelos, Jalisco, Michoacan y Oaxaca.

Analizando la producción que se destina al mercado nacional en cada estado en particular, nos podemos dar cuenta de su importancia dentro de este ambito.

1.- Guanajuato: La producción de tomate en este estado se encuentra localizada principalmente en Irapuato, Gortazar y Delaya, donde se siembra una superficie de 8542 hectareas que producen 158,000 toneladas de tomate. Su producción se dirige principalmente a los Mercados de Abastos en Mexico y de Guadalajara, Jal.

2.- Michoacan: El area dedicada a la producción de tomate es de 4450 hectareas localizadas en el valle de Apatzingan, Zamora, Jacana y Los Reyes, mismas de las que se obtienen 11,856 toneladas de tomate, que se destinan al mercado nacional.

3.- Morelos: Las principales zonas productoras de este estado se encuentran ubicadas en los municipios de Cuautla, Jojutla, Atlatlahuacán, Tlayacapan, Nepopualco y Ocuilco, donde se siembran 8,547 hectareas de tomate que producen 19,200 ton de tomate (57.3 % de la producción total). Este estado es netamente

Un Productor de mercado nacional, su Producción se envia al Mercado de Abastos en Mexico.

4.- Sinaloa: Este Estado con una siembra de 20,189 ha. Produce 680,772 ton de tomate. Este Estado Produce tomates Principalmente en la época de invierno, el 40 % de la Producción se destina al mercado nacional y el 60% lo destina a la exportación. Se caracteriza en que su Producción es tal que impone el Precio, por su Participación en el mercado.

Sus Principales zonas Productoras se concentran en el valle de Culiacan, Guasave y Los Mochis. Su Producción se envia a los Mercados de Abastos de Guadalajara, Mexico, Monterrey y Torreon.

5.- Jalisco: Este es otro de los estados que con 4,112 ha. Producen un volumen de 50,739 ton de tomate que se destinan Principalmente al Mercado de Abastos de Guadalajara y al Abastos de Mexico. Sus Principales zonas Productoras son la de Autlan, Casimiro Castillo, El Limon y todos los Poblados que circundan la costa de Jalisco.

6.- San Luis Potosi: Este estado con una superficie de 4,516 ha. Produce un volumen de 65,782 ton de tomate, siendo sus Principales zonas Productoras Villa de Arista, Rio Verde. Su Producción se destina a los Mercados de Abastos de Monterrey, Mexico y Guadalajara.

Existen otros estados de menor importancia como Tamaulipas, Oaxaca, Puebla, etc. que complementan la oferta de los estados ya señalados (UNPH, 1984).

### 2.17.2 Abastecimiento de la Producción Por Periodos Y épocas.-

Para abastecer Por Periodos de cosecha a cualquier mercado, se necesita tomar en consideración cual es la demanda de dicho mercado, así como también los meses o quincenas en que se consume un mayor volumen del Producto ya que es obvio que el consumo de algunos mercados varia con el clima, niveles de ingresos y Por las características intrínsecas del consumidor; Para lograr este equilibrio se hace uso de la Programación agrícola (UNPH, 1988).

### 2.17.3 Programación de siembras.-

La Programación de siembras, como cualquier otra Programación, se hace con base en la estimación de las necesidades mismas de un Producto y de la estimación de las Posibilidades de Producción y su validez depende de que los agricultores o empresas agrícolas en comun acuerdo se comprometan Por si mismos a llevar a cabo la Parte de la Programación que les corresponden. Cuando las Programaciones en tomate se cumplen tienen en si una Garantía de venta, ya que están basadas en necesidades óptimas que Permiten una mejor orientación del esfuerzo de Producción y ajuste más o menos los esfuerzos de los Productores o empresas a los Planes de Producción; es Por ello que a la fecha solamente se han logrado Programaciones de siembra Por Producto, tomando como base a las Principales zonas Productoras con sus diferentes etapas y Periodos de siembra en forma mensual o quincenal las cuales en general han mejorado la comercialización del Producto.

No obstante todos los Problemas que se tienen, la Programación de siembras viene a ser un instrumento que permite

CUADRO 5

ABASTECIMIENTO POR EPOCAS AL MERCADO NACIONAL.

TOMATE

EST	TOM/HL	F	M	A	M	J	J	A	S	O
SIM.	495									
JAL.	51									
MICH.	12									
GUAN.	158									
MDR.	20									
S.L.P.	66									
SUMA	802									

una mejor distribución de los volúmenes de Producción de acuerdo con la demanda; en lo que se refiere al caso de mercado nacional, se puede Programar por etapas de acuerdo con las siembras y cosechas de cada una de las zonas Productoras, Para mantener un volumen de tomates en los diversos mercados terminales en base al consumo nacional.

La Producción de tomate a nivel nacional es de alrededor de 1,500,000 ton; de su Producción 1.1 millones de ton quedan Para el consumo nacional de las cuales 800,000 ton llegan a los diferentes mercados de la Republica Mexicana en forma fresca.

En lo que respecta a la Principal zona Productora, que es Sinaloa, su época de cosecha comienza desde el 20 de Noviembre y se extiende hasta los primeros días de Junio; sin embargo, es en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Parte de Abril cuando sus volúmenes son tales que les permite un dominio absoluto en el mercado nacional en sus diferentes Plazas. Otro estado que entra en Producción dentro del mismo periodo y que compete con Sinaloa es el de Michoacán; y al terminar ambos, comienza a Producir el estado de Guanajuato, Prolongándose su cosecha hasta el mes de Agosto que cuando comienzan los estados de Morelos y Baja California. El estado de Tamaulipas también concurre pero en menor Proporción, durante los meses de Diciembre a Marzo.

Tomándose como base las diferentes épocas de cosecha ya señaladas, se lograría cubrir las Principales Plazas con la Producción de los diferentes estados; en tomate, se cuenta con estudio de demanda en las diferentes Plazas (UNPH, 1981).

#### 2.17.4 Capacidad del mercado en sus Principales Plazas

1.- Mercado de Abastos de Guadalajara: El cual tiene capacidad para 720 toneladas diarias que proceden principalmente de Sinaloa y Zamora de Enero a Mayo; de Guanajuato de Junio a Agosto, y de Agosto a Noviembre de las zonas de San Luis Potosi, Hidalgo, Morelos y Autlan.

2.- Mercado de Abastos de Mexico: Maneja un volumen diario de 1925 toneladas, donde de Enero a Mayo Sinaloa participa con solo un 25% debido a que en este mismo periodo tambien oferta tomate Veracruz y Morelos que por su cercania tienen preferencia por los distribuidores de dicho mercado.

3.- Mercado de Abastos de Torreon: Se maneja con un volumen de 190.5 ton. diarias de tomate, que en los meses de Noviembre, Diciembre y parte de Enero proceden de las zonas de Autlan, Morelos y El Mante, y de Enero a Mayo entra Sinaloa con un volumen considerable haciendo solo el mercado.

4.- Mercado de Abastos de Monterrey: Tiene un consumo de 220 Ton. diarias, donde de Enero a Mayo la mayor parte de la oferta procede de Sinaloa; de Mayo a Junio de San Luis Potosi y en Junio de Torreon, a este mercado tambien concurren otros estados como Guanajuato y Michoacan pero en menor proporcion.

En lo que respecta al tomate, del cual ya se conocen sus necesidades en las Principales Plazas, no existiria ningun problema para llevar a cabo un Programa de abastecimiento que le permita al productor ofertar el producto a un precio razonable.

2.17.5 Red de distribucion de los mercados terminales.- Existen cuatro Plazas de consumo nacional en la Republica.

Mexicana de gran importancia tanto por el volumen que manejan como por ser centros de distribución a las ciudades circunvecinas. En cada una de ellas se presentan características diferentes de compra y venta, así como también, de sus instalaciones depende su manejo.

El interés de dar a conocer cuales son las instalaciones y la forma de manejo de la Plaza de Guadalajara es con el fin de estudiar a fondo si se cuenta con un mecanismo que nos permita afrontar las situaciones difíciles para poder llevar a cabo una comercialización mas directa.

Mercado de Abastos de Guadalajara.- Este mercado cuenta con 412 bodegas especializadas en cada uno de los productos. Así, encontramos 30 bodegas para tomate sordo y 22 para tomate chico de una capacidad de 5 X 25 mts. cada una. Cuenta con un Consejo Directivo mejor organizado que el de los otros mercados, ya que cada sección de bodegas tienen un representante y cuentan con un delegado por cada uno de los productos y especialidades que se manejan en el mismo; este mercado es totalmente del Municipio y tiene las bodegas en arrendamiento a la Alianza de Comerciantes de Frutas y Legumbres A. C.

También cuenta con un modulo particular de bodegas especializadas en tomate (46 bodegas de 7 X 10 mts cada una). La reticula vial esta formada por un poco mas de 14 calles, a este mercado llegan diariamente cerca de 40,000 vehiculos entre las 6 y 22 horas. En cuanto a la transportación de carga, se puede decir que concurren diariamente 1,200 carros, a estos hay que agregar los diferentes vehiculos de carga y pasajeros de los

Compradores. Gente que trabaja en este mercado desempeñan actividades tales como: diableros, canasadores, transportistas, empleados, comerciantes, coyotes, vendedores ambulantes, bodegueros y mayoristas.

Entre una de las formas de operaciones que se utilizan en este mercado, se encuentra el distribuidor a comisión, a quien se le paga con el 10% del valor de cada caja que se vende. Las formas de operación más comunes son las del porcentaje sobre el precio (10%) o bien se rentan las bodegas a precios que fluctúan de 900,000 a 3'000,000 de pesos.

Estas bodegas tienen capacidad para realizar manejos de carga y descarga en el andén de 1-2 camiones simultáneamente (SARH-UNPH, 1984).

## 2.18 Calidad

2.18.1 Factores de calidad.- Antes de hablar acerca del mantenimiento de la calidad, de las pérdidas en el mercado, así como de los factores que influyen en ellas, es necesario definir lo que es calidad en tomate. Para el distribuidor mayorista es principalmente apariencia externa, buen color rojo, que este libre de defectos y con la firmeza que les permita soportar el manejo en el mercado; al consumidor le interesa su sabor y valor nutritivo (Kasmire, 1988).

El sabor en los frutos de tomate se establece por varios compuestos volátiles que producen el aroma que los distingue y el gusto está dado por los ácidos y los azúcares, un alto



contenido de ellos es muy importante para el sabor del tomate.

Los tomates son además, una buena fuente de vitaminas A y C, así como de minerales.

Aun cuando los consumidores compran tomate en base a la apariencia y a la firmeza, las futuras compras estarán fuertemente influenciadas por el sabor de los frutos.

2.18.2 Factores que afectan la calidad.- La mayoría de las quejas están relacionadas con un color pobre, falta de firmeza, daño físico, pudriciones y sabor pobre. Estos son síntomas que causan pérdidas en postcosecha y que pueden resultar de uno o más de los siguientes factores:

- 1.- Inmadurez en la cosecha y envío de frutos inmaduros.
- 2.- La calidad inicial que fue empacada en el punto de embarque.
- 3.- Daño físico causado a los frutos en la cosecha, en el empaque, en tránsito, en los mercados, durante el menudeo y por el manejo del consumidor.
- 4.- Manejo inadecuado de la temperatura, tal como exponer a los frutos a temperaturas menores de 53 grados Fahrenheit (12 grados centígrados) o mayores de 80 grados Fahrenheit (27 grados centígrados).
- 5.- Periodos prolongados entre cosecha y consumo causados por demoras en el punto de embarque, durante el transporte a los mercados de destino en casa.

Todos los segmentos del negocio del tomate, de productores a minoristas, están relacionados con prácticas críticas para hacer

llevar tomates de buena calidad a los consumidores y ver que pueden hacer los compradores mayoristas acerca de ellos. La madurez de los frutos durante la cosecha tiene un gran impacto en la calidad del tomate al momento de consumirlo.

Aproximadamente un 50% de los frutos destinados al mercado en fresco son recolectados verdes-maduros. Si están verdaderamente maduros y son mantenidos a 20 grados centígrados o 24.3 grados centígrados cambian de color y alcanzan una calidad aceptable. Desafortunadamente muchos frutos que se cosechan en verde no se encuentran maduros (sazones) y esto contribuye a una reducción en la calidad y a incrementar las pérdidas, ya que los frutos inmaduros son más susceptibles al daño físico, pérdida de agua, enjutamiento y pudrición.

El tamaño del fruto puede ser una indicación de la madurez de los frutos verdes; el porcentaje de frutos tiernos e inmaduros es usualmente mayor dentro de los frutos pequeños que entre los frutos grandes; este es un problema común que tienen los reempacadores que compran frutos de tamaño mediano y chico.

No existe relación entre tamaño y calidad de los frutos madurados en la planta. Frutos de diferentes tamaños que sean cosechados cuando ya iniciaron su cambio de color, de verde a rojo, tienen una velocidad de maduración y composición similar cuando están listos para ser consumidos. Esto es también cierto cuando los frutos verdes son cosechados verdes y ellos han alcanzado su desarrollo.

Una amplia gama de colores dentro de las cajas es una buena indicación de que existe una gran variación en la madurez que

GRAFICA 1

ESCALA SUBJETIVA DE FIRMEZA



EL SUAVIZAMIENTO DE LOS FRUTOS ESTA FUERTEMENTE RELACIONADO CON SU MADUREZ.

contribuyen a incrementar los costos y las Perdidas; todos los agricultores de tomate deben utilizar la carta de color relacionada con el estado de madurez. (Kasmire, 1988).

2.18.3 Control inicial de la calidad.- Dado que la calidad de los frutos al momento de la cosecha puede solo deteriorarse en el manejo que se da posteriormente, la calidad final y la vida útil de los frutos siempre dependerá de su calidad inicial.

Los compradores en destino deben aceptar que las Perdidas que resultan de manejar frutos de baja calidad comúnmente exceden los ahorros obtenidos por no pagar más por tomates con una calidad inicial más alta.

Un buen control de la calidad en el empaque implica una selección cuidadosa y la eliminación de los frutos defectuosos. Los defectos que se originan antes de la cosecha incluyen frutos bofos, cariátos, cicatrices, rajaduras radiales y concéntricas, pudriciones, frutos aguados, madurez dispárea y daño físico a los frutos.

Los defectos menores son aceptables y no afectan la calidad comestible de los frutos. Defectos severos afectan no solo la apariencia, sino también la firmeza, se deshidratan y se hacen más susceptibles al ataque de patógenos.

No todos los tomates que llegan a su destino son comerciables y el porcentaje de ellos varía en cada estación, lugar de origen, embarcadores dentro de un lugar y dentro de un lote de tomate de un productor.

Afortunadamente, los compradores en los mercados de destino, tienen algún control sobre la calidad inicial de los frutos

empacados, a través de una selección entre los productores basada principalmente en la calidad inicial de los frutos más que en el precio. Pagar precios más altos por frutos de mejor calidad en los lugares de origen no necesariamente implica el tener que hacerlos llegar al consumidor más caros. La reducción en pérdidas durante el mercadeo en frutos de mayor calidad compensará el alto precio que se paga por el embarque (Outlook, 1980).

2.18.4 Daño físico.- El daño a los frutos causado por manejo rudo durante el sistema de mercadeo es uno de los principales factores que provocan pérdidas.

Las frutas físicamente dañadas tienen un aspecto desagradable, las pudriciones se incrementan, se incrementa la pérdida de agua y en general se acelera el proceso de deterioro.

Los daños físicos incluyen cortes y raspaduras profundas, frutos rotos, aplastados, abrasiones en la piel y raspones, cicatrices en los hombros del fruto, magullones internos debido a impactos y/o vibraciones. Mientras que los daños en la superficie de los frutos son usualmente más serios en los frutos verdes, en los frutos parcialmente maduros los magullones internos son más severos mientras más maduros sean los frutos.

Los magullones ocurren cuando los frutos o la caja completa se dejan caer, cuando son vaciados de una caja a otra o sobre las bandas de selección. El lanzar o empacar los frutos muy apretados causa daño aun a tomates verdes muy firmes pero no se manifestará hasta que estén maduros.

Existe una gran necesidad de reducir todo tipo de daños físicos por abajo del nivel que existe bajo las condiciones actuales. Esto requiere de un manejo más cuidadoso de los Productores, embarcadores, transportistas, recibidores y consumidores.

Si uno como recibidor-comprador de mayoreo recibe tomates con un alto porcentaje de daño físico, informe a su proveedor y no los acepte en el futuro.

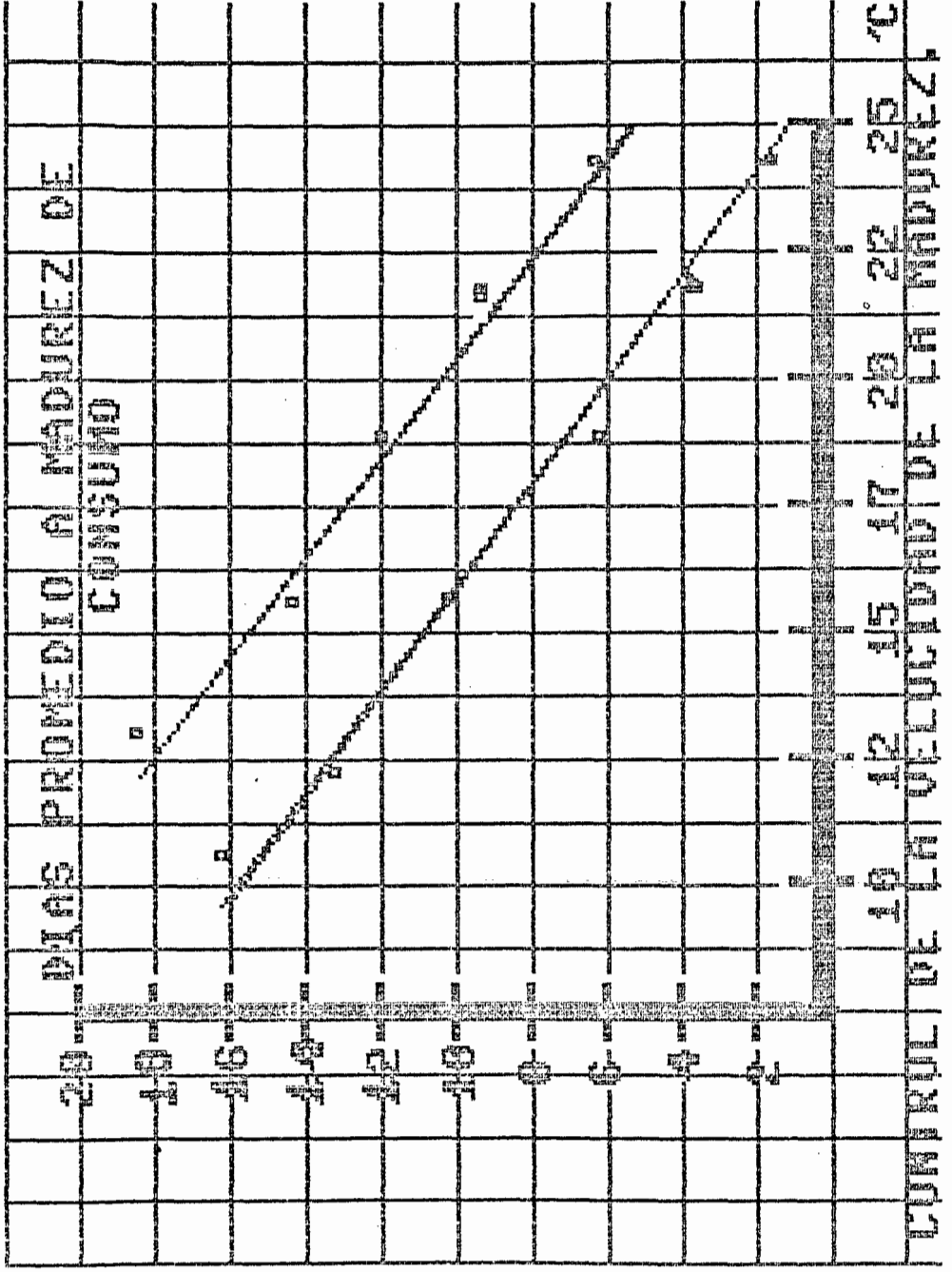
Examine sus propias operaciones para encontrar indicaciones de un manejo rudo, las cuales son comunes en los almacenes y en las operaciones de reempaque. Siempre recuerde que los tomates se magullan fácilmente y que el daño no se manifestara hasta que estos estén completamente maduros (Outlook, 1980).

2.18.5 Manejo de la temperatura.- El manejo y control de la temperatura es el factor más importante para determinar el éxito o el fracaso del proceso de mercadeo en tomates. El control de la temperatura comienza en la cosecha y continúa hasta el consumidor en casa. Los efectos de la temperatura en la madurez y la calidad del tomate se resumen en la Fig. 1.

El adecuado manejo de la temperatura por parte de los mayoristas es importante para determinar si el mercadeo es exitoso y redituable y si finalmente los tomates serán utilizados para deitar a los consumidores o para llenar los botes de basura.

Los tomates recolectados verde-maduro o parcialmente maduros, continúan el proceso de maduración después de la cosecha. El que

GRAFICA 2



tan rápido maduren estos frutos dependerá de las temperaturas en que sean conservados.

El Proceso de maduración puede ser acelerado o retardado mediante el control de la temperatura. Las temperaturas mayores de 80 F (27 C) o menores de 53 F (12 C) malogran el Proceso de maduración de los frutos. Las temperaturas entre 68 y 72 F (20 y 22 C) son mejores para la maduración de los frutos (Kasmire, 1980).

2.18.5.1 Daño por frío.- Los tomates se dañan fisiológicamente cuando se exponen a temperaturas arriba del punto de congelamiento y por debajo de 55 grados Fahrenheit (13 grados centígrados). Los síntomas de daño por frío incluyen la incapacidad de madurar y una coloración dispareja y carente de atractivo, se incrementa el Proceso de suavización, la susceptibilidad a pudriciones, especialmente a las causadas por *Alternaria* y además se reduce la calidad del sabor.

El daño por frío puede ocurrir en el campo, durante el transporte o en el refrigerador del consumidor. El daño es acumulativo y los frutos verdes son afectados en forma más severa que los frutos parcialmente maduros.

Evite la exposición de los frutos a temperaturas que pueden ser dañinas, durante el Proceso de manejo postcosecha. Para reducir las pérdidas cuantitativas de frutos y las cualitativas, en el sabor. Los efectos adversos en el sabor pueden ocurrir antes de que sea visualmente aparente cualquier daño.



RANGOS DE TEMPERATURA PARA MADURACION Y TRANSPORTE

MADURACION NORMAL Y DETERIORO ACEL.

25

RANGO PARA MADURACION DE FRUTO VERDE

MAXIMO

MINIMO

20

15

10

5

MUY FRIO

(DANO POR FRIO)

PUNTO DE CONGELACION

TEMP. RECOMENDADAS PARA MADURACION

TEMP. RECOMENDADAS PARA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

PERMISIBLE SOLO POR PERIODOS DE MENOS DE 4 A 5 DIAS

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA MADURACION Y EL DETERIORO DE FRUTOS DE TOMATE.

2.18.5.2 De la cosecha al consumo.- El manejo expedito entre cosecha y consumo ayuda a retener la calidad de sabor.

Mientras mas largo sea el Periodo de manejo, mayor sera el desarrollo de aromas y sabores no deseable. Esto es especialmente importante ya que en un manejo Prolongado se hace uso de bajas temperaturas. Todos los manejadores de tomate deben evitar el mantener los tomates más alla del tiempo mínimo para un mercadeo ordenado (Kasmire, 1980).

2.18.6 Otros factores relacionados con temperatura.

2.18.6.1 Humedad relativa.- Un marchitamiento de los frutos que puede ser no aceptable, se presenta cuando los tomates pierden de 3 a 5 % de su peso inicial al momento de la cosecha. La pérdida de agua fuertemente esta influenciada por la temperatura y la humedad relativa. Los tomates deben mantenerse en un ambiente de 85 a 95 % de humedad relativa. Sin embargo aún bajo las mejores condiciones de almacenamiento, la pérdida de agua continuara hasta llegar a marchitarse si el periodo de almacenamiento es muy largo (Kasmire, 1980).

2.18.6.2 Tratamiento con etileno.- Los frutos verdes-maduros producen suficiente etileno en su interior para iniciar la madurez. Sin embargo, si se desea aplicar etileno para acelerar el proceso de maduración, utiliza una concentración de 100 PPM. durante 48 hrs. y una temperatura de 70 grados fahrenheit (21 grados centigrados) y de 85 a 95 % de humedad relativa, esto

Puede ser logrado mediante generadores de etileno o utilizando una solución que contenga una parte de 1/2 litro de etefon y 150 grs. de hidroxido de sodio adicionado a 2 lbs. de agua en una botella de plastico destapada esta cantidad de solución proveera suficiente etileno para un cuarto de maduración de 2,000 fts. cubicos (57 mts. cubicos). El cuarto debe ser ventilado cuando menos cada 24 hrs. Para evitar la acumulación de bioxido de carbono, el cual contrarresta la acción del etileno.

El tratamiento con etileno en los puntos de embarque reduce el tiempo de maduración y provee mayor uniformidad en los mercados de destino. Vale la pena pagar este tratamiento. El uso de etileno acorta el tiempo entre cosecha y venta al menudeo.

2.18.6.3 Modificación de atmosferas.- El incrementar el CO2 alrededor de los frutos de tomate no solo retardara su maduración sino que tambien causara daños tales como: maduración disparaja y perdida de firmeza en los frutos.

Por lo tanto, el aire en los cuartos de maduración debe ser renovado tan frecuentemente como sea necesario, para asegurarse de que el porcentaje de CO2 no se eleve mas alla del 2%. Esto es tambien muy importante para reducir la acumulación de sabores desagradables de los frutos.

El reducir los niveles de oxigeno retarda el proceso de maduración sin embargo, los frutos no deben de mantenerse por debajo de 3% de oxigeno por evitar daños tales como manchas, maduración disparaja, sabores desagradables e incremento en el proceso de deterioro.

En cualquier sistema de atmosferas modificadas el nivel de

CO<sub>2</sub> no debe de ser mayor del 2%, mantengase en mente cuando seleccione materiales de empaque en los envases tipo consumidor. Si el tipo de empaque no tiene ventilación el CO<sub>2</sub> se acumulara por encima del 2% y el oxigeno podra disminuirse a menos de 3%, lo cual es dañino y puede causar perdidas de mercadeo (Kasimire, 1980).

2.18.6.4 Firmeza de los frutos.- La madurez de los frutos y el proceso de suavizamiento estan estrechamente relacionados, en la medida en que los frutos maduran se tornan mas suaves; todos los factores ya mencionados influyen la maduración y tambien afectan el proceso de suavizamiento de los frutos (Outlook, 1980).

#### 2.18.7 Otras consideraciones

2.18.7.1 Compatibilidad.- Si se tiene que mezclar tomate con otras hortalizas en su distribución al mayoreo y menudeo recuerde que: no debe asperjar los tomates con agua en los estantes de exhibición. Los frutos que estan madurando producen etileno que puede influenciar a otros perecederos (lechuga, hortalizas de hoja, flores, etc.). El etileno producido por otras mercancías puede acelerar la maduración de tomates verde-maduros, lo cual puede ser no deseabl.

4.18.7.2 Procedimientos sanitarios.- Los frutos de tomate son susceptibles a varios organismos que causan pudriciones, los cuales generalmente se presentan despues de un daño fisico o

daño por frío. El desarrollo de pudriciones se favorece por condiciones húmedas; en las operaciones de reempaque mantenga lejos de las bandas de selección y cajas los frutos podridos, aspérje continuamente las salidas de las bandas de selección con una solución de hipoclorito de sodio.

Los frutos podridos deben ser seleccionados y eliminados inmediatamente, deseché envases viejos y sucios, los cuales son excelentes fuentes de organismos que causan pudriciones. Limpie todas las superficies que tienen contacto directo con los tomates en las operaciones de selección y reempaque (Outlook, 1980).

2.18.7.3 Exhibición al merqueo.- No apile los tomates maduros en más de cuatro hileras, una mayor profundidad puede causar maullamiento debido a la compresión de las hileras de abajo; ponga los tomates sobre un material acolinado para minimizar el daño físico.

Mantenga los estantes de exhibición limpios. Recuerde a sus consumidores que un manejo excesivo de los tomates los daña ("Si no compra, no mañulle").

Tomates parcialmente maduros continuarán madurando en la casa (tal como los plátanos) si estos son mantenidos a temperatura ambiental en la cocina o en la despensa pero nunca en el refrigerador.

2.18.7.4 Sugerencias a los consumidores para el manejo del tomate.- Maneje los frutos cuidadosamente, no los apriete porque

eso los daña.

Almacene y madure los tomates a temperatura ambiente, nunca en el refrigerador.

Para madurar tomates verdes, ponga unas cuantas manzanas entre ellos dentro de una bolsa de papel o, si usted tiene uno, en un tazón para madurar tomates.

2.18.7.5 Responsabilidad en las Perdidas de tomate.- El Proveer a los consumidores con tomates de alta calidad es responsabilidad de todos los manejadores, desde Productores, embarcadores y hasta el consumidor.

Todos los manejadores tienen la responsabilidad de Proveer tomates de buena calidad, en ellos se incluyen los vendedores aun cuando ellos de hecho no manejan tomate, Pero ellos influyen a los embarcadores y clientes acerca de la calidad inicial y madurez de embarque y en control de la temperatura, ya que ellos pueden o no pagar el cargo por enfriamiento y Prescriben las temperaturas de manejo.

Nosotros incluimos a los consumidores como manejadores, ya que ellos tambien los manejan antes de consumirlos, es sin embargo, responsabilidad del vendedor al menudeo el educar a los consumidores acerca del manejo apropiado de los tomates.

### III MATERIALES Y METODOS

3.1 Características Generales de la zona de influencia en San Agustín, Jal.

#### 3.1.1 Antecedentes Geográficos

La zona No- 12 SAN AGUSTIN, del municipio de TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, esta integrada agrícolamente por cinco potreros y la zona de riego.

De los Potreros mas importantes esta el de los OCOTES con 700 Ha. le sigue el SAUCILLO con 164 Ha. Las MORAS con 164 Ha. El CONICO con 148 Ha. y por ultimo LOS MORENO con 24-50 Ha. Este ultimo se le a reducido su superficie agrícola debido a la construcción de varias granjas de descanso ya que el camino que va al potrero el Conico es la que divide de la banda que circula al Club de Golf Santa Anita con dicho potrero.

Como cultivos Principales tenemos al Maiz, Camote y las Hortalizas, en Perennes por orden de importancia se tiene al Aguacate, Lima, Guayabo, Limon y ultimamente huertas de Nopales. Debido a la cercanía con la ciudad de Guadalajara algunos productores de hortalizas se estan dedicando a sembrar Pasto para Jardinería ya que les deja mayor utilidad y menos riesgos al comercializar (SARH, 1986).

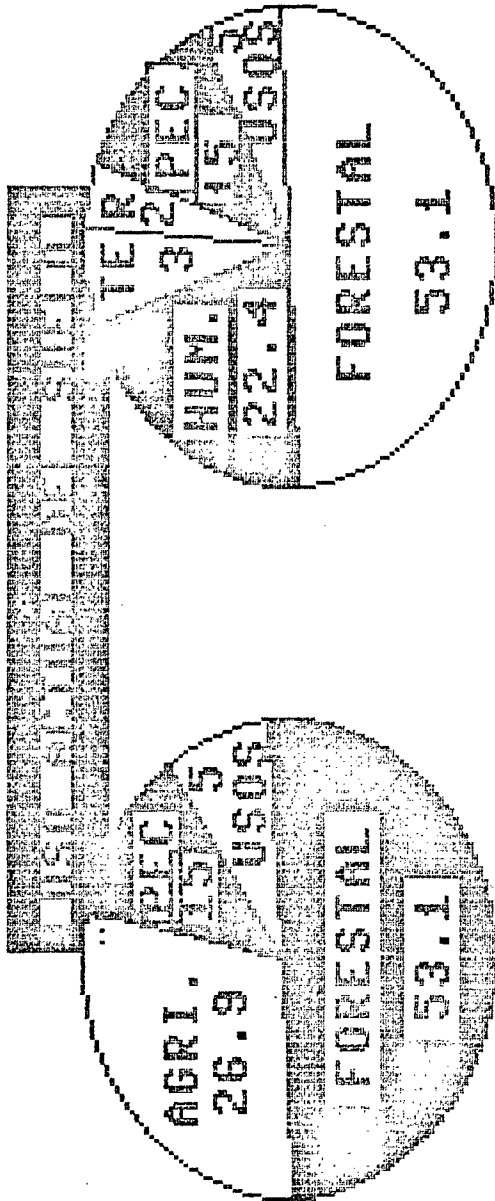
CUADRO 6

## INFORMACION GENERAL DEL PREDIO

MUNICIPIO	----	TLAJOMULCO DE ZUN.
EJIDO	----	SAN AGUSTIN
PROPIETARIO	---	ARTURO LOMELI
TIPO PROP.	----	PRIVADA
SUPERFICIE	----	9 HAS.
CULTIVO ANT.	--	MAIZ
PRODUCCION	----	500 KG/HA.



GRAFICA 4

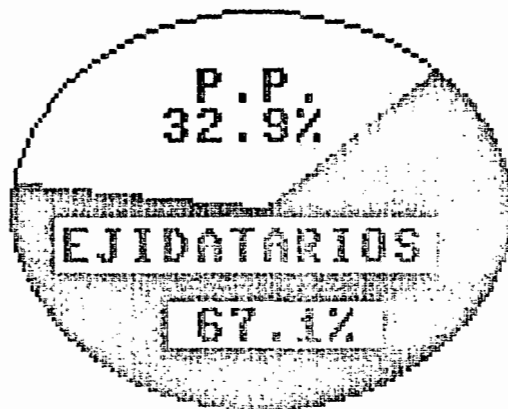


CONJUNTO 7

TOTAL SUPERFICIE EM HAS. AGRICOLAS.			
GEO.	TOT. RI.	HUM.	TEM. FOR. PEC.
9391	2524	140	2100
			284
			4984
			473

GRAFICA 5

**ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA**



CUADRO 8

EJIDO	SUP. HA.	AGRIC.	PECUAR.	FOREST.	NO. PROD.
SAN AGUST	3.748	1.339	460	1.750	157
PEQUE. PROP.	5.643	1.185	950	3.234	77
TOTAL	9.391	2.524	1.410	4.984	234

CUADRO 9

PRODUCCION AGRICOLA

EJI. COM. P.F.	CULTIVO	MOD.	SUP.	REN. T/N	TOTAL
SAN AGUSTIN	MAIZ	HUM.	1150	3.8	4'294.
	MAIZ	TEM.	214	2.2	471
	MAIZ	RIE.	20	2.4	48
PEQUENA PROP.	MAIZ	HUM.	750	3.8	2'242.
	MAIZ	TEM.	150	2.2	279.
	MAIZ	RIE.	127	2.5	317.
	CAMOTE	TEM.	40	35.0	1,400

CUADRO 10

PRODUCCION AGRICOLA.

EJI.COM. P.P.	CULTIVO	MOD.	SUP.	REN. TON/H.	TOT
EJIDO SAN AGUSTIN	CILANTRO	RIEGO	2-00	20	40
	BETABEL	RIEGO	2-00	15	30
	RABANO	RIEGO	4-00	10	40
	COL	RIEGO	3-00	30	90
	LECHUGA	RIEGO	2-00	25	50
	CEBOLLA	RIEGO	2-00	8	16
PEQUENA PROP.	BETABEL	RIEGO	8-00	15	120
	LECHUGA	RIEGO	8-00	25	200
	COL	RIEGO	12-0	30	360
	RABANO	RIEGO	10-0	10	100

PRODUCCION AGRICOLA PERENE.

EJID.COM. P.P.	CULTIVO	MOD.	SUP.	REN. T./H	TOT.
SAN AGUSTIN	LIMON	RIE.	2	10	20
PEQUENA PROP.	GUAYABO	RIE.	8	10	80
	AGUACATE	RIE.	57	20	1140
	LIMA	RIE	9	10	90
	LIMON	RIE	5	10	50

### 3.1.2 Situación geográfica.

En San Agustín, Municipio de Tlajomulco Jalisco los cerros del ejido están contemplados dentro de la sierra de la Primavera, siendo la superficie en un 53% Montanosos, y la zona accidental de un 15% de lomerías y un 26,9% en tierra Plana.

La altura sobre el nivel del mar varía, siendo 1600 sobre el nivel del mar en Partes Planas y hasta 2150 m en las Parte mas altas, siendo el de mayor altura el cerro de las Planillas, le sigue el tajo a 2000 m, la cuchilla a 1800 m y el cerro de la cometa, la campana, y la tabicos a 1750 m.

La superficie geográfica de la zona es de 9391 ha.

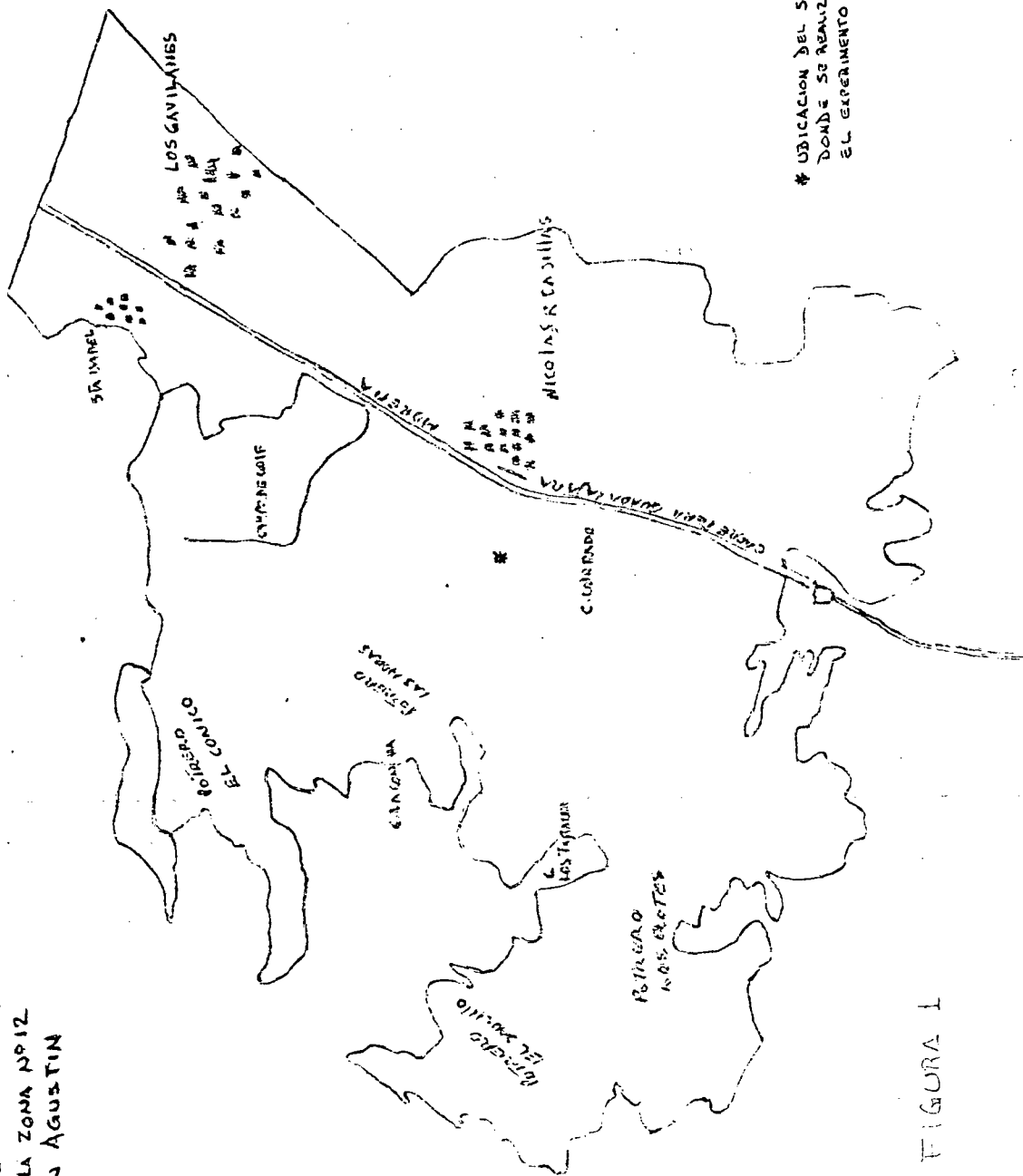
La zona de San Agustín, se localiza entre los Paralelos 20o 32' 22" de latitud Norte y 103o 28' 15" de longitud Oeste aproximadamente con relación al Meridiano de Greenwich.

LIMITES; Limita al Norte con Santa Ana Tepetitlan; Al Sur con el Municipio de Tlajomulco y Santa Cruz De Las Flores; Al Este con San Sebastián el Grande y al Oeste con San Isidro Mazatepec (Diagnostico zonal, SARH, 1986).

### 3.2 Clima, descripción y clasificación

Tomando en cuenta los factores climaticos y la clasificación de Koeppen adaptada a Mexico por E. Garcia, el clima del area de influencia tenemos en la zona dos tipos de clima; humeda en la parte norte y subhumeda en el resto del ejido, con estación invernal definida (Diagnostico zonal, SARH, 1986).

CROQUIS DE LOCALIZACION  
DE LA ZONA NP12  
SAN AGUSTIN



\* UBICACION DEL SITIO  
DONDE SE REALIZÓ  
EL EXPERIMENTO

FIGURA I

### 3.2.1 Precipitación

La Precipitación Pluvial es de 850 mm anuales, relacionando la distribución de la lluvias con el cultivo del maíz y en especial el de temporal, se puede decir que ultimamente no ha sido favorable para los productores de la zona. En cambio para las siembras de humedad los rendimientos han sido un poco más satisfactorias, se tiene un régimen de lluvias de acuerdo a las lecturas en los últimos años en el municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jal., que en verano durante Junio a Septiembre y muy poco en Octubre, representando en estos meses el 85% de la lluvia total anual (Diagnostico zonal, SARH, 1986).

### 3.2.2 Temperatura

Las temperaturas anuales que se han registrado en la zona son; la época más calurosa del año se presenta en los meses de Mayo a Junio con temperaturas medias de 25 °C y 24 °C respectivamente. La temperatura media anual es de 20 a 21 °C siendo la temperatura máxima extrema de 40 °C y la mínima extrema de -2 °C (Diagnostico zonal, SARH, 1986).

### 3.3 Suelo

De acuerdo a la clasificación de suelos según Thorp y Smith (1949). Esta clasificación es la más ampliamente conocida en la América Latina y ha sido usada por todos los técnicos de suelos



en este continente. En las categorías superiores se incluyen: Ordenes, Subordenes y Grandes Grupos de suelos.

La clasificación al que corresponde la mayor parte de la superficie de la zona es Re= Regosol Entrico, que son parte de suelos azonales.

LOS SUELOS AZONALES; son suelos con Perfiles AC pertenecen al orden azonal. Son suelos recientes que en muchos casos representan un estado transitorio que precede al desarrollo de los suelos zonales o intrazonales.

Los suelos azonales no manifiestan características bien desarrolladas debido a que son muy recientes, a condiciones del material madre o a pendientes acentuadas del terreno que impiden la formación normal del suelo. Estos se encuentran generalmente en pendientes fuertes o rocosas, en depósitos aluviales y como arenas gruesas. Los suelos azonales pueden encontrarse en cualquier región climática.

Los suelos azonales incluyen a los suelos característicos o predominantes de la zona como es el Regosol (Arena Seca)-(Entisoles). Son suelos desarrollados de depósito bien drenados o casi arenas puras pero que se incluyen en el grupo azonal. Las "arenas secas" no evolucionan fácilmente a suelos maduros con horizontes específicos porque contienen muy poca arcilla, humus, o sales solubles como para ser movilizadas hacia abajo y concentrarse en el horizonte (B. Ortiz U y C. A. Ortiz S.). De acuerdo a las clasificaciones del uso actual del suelo esta destinado sobre todo en la zona al uso forestal 50% de la totalidad y un 26% al uso agrícola, (teniendo este una

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

69



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. \_\_\_\_\_ de 19 \_\_\_\_

Nombre: MACARIO ARELLANO APODACA. Localidad: SAN AGUSTIN.

Estado: JALISCO. Municipio: TLAJOMULCO DE ZUÑIGA.

## FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO					
			1	2			
Materia Orgánica	%	Walkley Black	0.69	0.69			

NUTRIENTES							
Calcio	ppm	Morgan	MuyBajo	Muybajo			
Potasio	"		Bajo	Bajo			
Magnesio	"		Bajo	Bajo			
Manganeso	"		Bajo	Bajo			
Fósforo	"		Medio	Bajo			
Nitrogeno Nítrico	"		Bajo	Bajo			
Nitrogeno Amoniacal	"		Med-Alto	Medio			
pH 1:2		Potenciómetro	6.4	6.3			

COMPLETO 721 s.g.p.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

JOS. GUADALUPE MEJIA BALMORI.

ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ.



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
REPRESENTACION JALISCO  
LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. \_\_\_\_\_ de 19\_\_

Nombre: MACARIO ARELLANO APODACA. Localidad: SAN AGUSTIN

Estado: JALISCO. Municipio: TLAJOMULCO DE ZUÑIGA.

**ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS**

Número de muestras	1	2				
Profundidad (cm)						
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.349				
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.165	1.195				
Capacidad de campo (%)	9.574	10.065				
Punto de marchamiento permanente (%)	5.120	5.382				
Agua aprovechable (%)	4.454	4.683				
TEXTURA	Arena (%)	87.28	84.28			
	Arcilla (%)	1.72	1.72			
	Limo (%)	11.00	14.00			
	Clasificación textural	A	Af			
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	15.80	17.40				
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	3.45	2.30			
	Magnesio "	3.45	2.30			
	Sodio "	0.506	0.414			
	Potasio "	0.299	0.437			
Materia orgánica (%)	0.69	0.69				
Conduct. elect. en el extracto de saturación. m/mhos/cm.	0.20	0.25				
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)						
pH en agua rel. (1:2)	6.4	6.3				
SOLUBLES	Calcio (me/litro)	0.20	0.20			
	Magnesio "	0.20	0.40			
	Sodio "	1.60	1.90			
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00			
	Bicarbonatos "	0.30	0.40			
	Cloruros "	0.20	0.30			
	Sulfatos "	1.50	1.80			
	Barro P.S.I. (ppm)	3.85	3.71			
DESCOMPOSITOS	pH (Extracto de sat)					
	Fósforo aprovechable (ppm)					
	Carbonato de calcio (%)					
	Nitrógeno total (%)					

Clasificación por Salinidad y sodicidad: Normal Normal  
ELENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

COMPLETO 721 b.g.p.

O.F.D. JACO GUADALUPE MEJIA BALMORI.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

ING. RIGOBERTO PARGA RIVERA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

clasificación de Ansp; Agricultura de Riego SemiPermanente) y el 15% Para uso Pecuario y el restante 5% es Para otros usos (Diagnostico zonal, SARH, 1986).

### 3.4 Vegetación

Tipo de vegetación :

BOSQUE DE PINO - ENCINO

Especies Presentes :

ESTRATO ARBOREO :

N. CIENTIFICO	N. COMUN
<u>Quercus</u> sp	Encino
<u>Pinus</u> <u>Docarpa</u>	Pino TronPillo

ESTRATO ARBUSTIVO : .

<u>Ipomoea</u> sp	Casahuate
<u>Bursera</u> sp	Copal
<u>Verbesina</u> sp	Capitaneja

OTROS :

<u>Bouteloua</u> sp	Pasto
---------------------	-------

PASTIZAL INDUCIDO :

N. CIENTIFICO	N. COMUN
<u>Paspalum</u> sp	Pitillo
<u>Bouteloua</u> sp	Pasto
<u>Bouteloua</u> <u>Hirsuta</u>	

Lycorus sp

P. cola de zorro Eragrostis sp

Pasto

Stenobolus sp

Pasto

Muhlenbergia spElychnelxtrum Roscum

VEGETACION DE RAMONEO :

Salvia spParosela sp

Engorda-Cabra

Baccharia sp

Jarilla

Verbesina sp

Tacote Prieto

OTROS :

Salvia spVerbesina sp

Tacote Prieto

Acalia sp

Huizache

## 3.5 Material utilizado

## 3.5.1 Materiales fisicos.

- Tractor
- Implementos (arado, rastra, escropea)
- Fuente nitrogenada (urea)
- Fuente Potasica (sulfato de Potasio)
- Insecticidas
- Fungicidas
- Fertilizantes foliares
- Nochilas (Para la aplicacion de los productos)

- Azadones
- Palas
- Tracción animal (caballo)
- Cultivadora de Picos
- Cubetas
- Báscula
- Cajas
- Aspersores
- Tubería

### 3.5.2 Material Genético.

La variedad utilizada para este experimento fue la "Sunny"; que en su relación a este híbrido sus datos de producción son impresionantes. La calidad del fruto es excelente: De forma redonda y hombros lisos, tamaño grande. Para el buen transporte a largas distancias, las paredes son gruesas y muy firmes; las guías son fuertes y adaptadas para siembra a pleno campo o cultivos empalados. Es una variedad determinada. Sunny es resistente a las razas 1 y 2 del marchitamiento del fusarium, tolerante a la raza 1 de la marchitez del verticilium, resistente al tizón (alternaria) y al moho gris (stemphylium). Es una variedad medio precoz, compacta y la forma del fruto es globo liso, su color en madurez completa es verde oscuro, es firme de alto rendimiento y uniformidad, es la variedad más cara que hay en el mercado y su uso es estrictamente para siembra en invernadero.

### 3.6 Metodos

#### 3.6.1 Metodologia experimental

Se utilizó un diseño experimental en "Bloques al Azar" mediante el arreglo de la matriz experimental "Plan Puebla I" (cuadrado con aristas Prolongadas Para dos factores (n-K) estudiandose 4 niveles de nitrógeno (factor A) que variaron desde 0 a 275 Kg/Ha y 4 niveles de Potasio (factor B) que variaron de 0 a 275 Kg/Ha. Se utilizaron 8 tratamientos a diferentes niveles de fertilización de (N-K) a densidades de Poblacion de 30,000 Plantas.

En forma adicional en relación a la matriz experimental utilizada, se estudiaron dos tratamientos adicionales; el primero, sin fertilización y otro se integro como Potencial con fertilización unicamente de nitrógeno.

Factor A = Nitrógeno

a1= 0

a2= 125

a3= 200

a4= 275

Factor B= Potasio

b1= 0

b2= 125

b3= 200

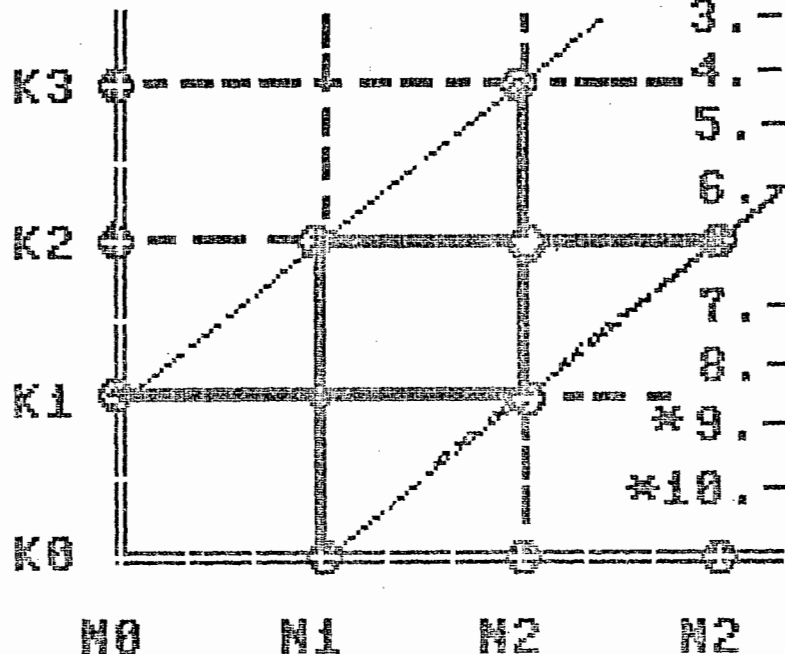
b4= 275

## CROQUIS DEL EXPERIMENTO

I		II		III		IV	
1	N1-K2	20	N0-K1	21	N2-K2	40	N1-K2
2	N2-K2	19	N3-K2	22	N0-K1	39	N2-K3
3	TEST.	18	TEST.	23	N1-K1	38	N2-K1
4	N3-K2	17	N2-K3	24	N1-K0	37	N1-K1
5	N2-K3	16	POTE.	25	TEST.	36	N1-K0
6	N0-K1	15	N1-K2	26	POTE.	35	N3-K2
7	POTE.	14	N2-K2	27	N2-K3	34	TEST.
8	N2-K1	13	N1-K1	28	N2-K1	33	N0-K1
9	N1-K1	12	N2-K1	29	N1-K2	32	POTE.
10	N1-K0	11	N1-K0	30	N3-K2	31	N2-K2



MATRIZ EXPERIMENTAL PLAN PUEBLA 1  
 CUADRADO CON ARISTAS PROLONGADAS



- 1.- N1-K0 (125-0)
- 2.- N2-K1 (200-125)
- 3.- N3-K2 (275-200)
- 4.- N0-K1 ( 0 -125)
- 5.- N1-K1 (125-125)
- 6.- N1-K2 (125-200)
- 7.- N2-K2 (200-200)
- 8.- N2-K3 (200-275)
- \*9.- N0-K0 ( 0 )
- \*10.- N3-K0 ( 275 )

CUADRO 13

NIVELES DE FERTILIZACION UTILIZADOS

NIVELES	
N	0 - 125 - 200 - 275
P	180
K	0 - 125 - 200 - 275

FERTILIZANTE

Cuadro 14

TRATAMIENTOS ESTUDIADOS		
NO. DE TRAT.	N	K20
1	125	0
2	200	125
3	275	200
4	0	125
5	125	125
6	125	200
7	200	200
8	200	275
#9	0	0
#10	275	0
#TRAT. ADICIONALES A LA N. PLAN PUE. 1		

### 3.6.1.1 Modelo estadístico

$$Y_{ij}(K) = M + i + B_j + E_{ij} + (K) + E_{ij}(K)$$

M = media General

i = efecto de nitrógeno

B<sub>j</sub> = efecto de bloques

(K) = efecto de Potasio

E<sub>ij</sub>(K) = efecto residual

Modelo matemático

$$Y = B_0 + B_1N + B_2K + B_3N^2 + B_4K^2 + B_5NK$$

### 3.7 Procedimiento experimental

#### 3.7.1 Preparación del terreno

La información de la preparación del suelo se concentra en el cuadro No ( ). 3.7.2 Establecimiento del experimento

3.7.2.1 Parcela experimental y util.- La distribución y establecimiento de los bloques y tratamientos en el terreno fueron señalado con estacas e hilos, dejándose una calle central de 3m, de ancho y otras 2 calles laterales entre las repeticiones de 1 mt. de ancho, estableciéndose en cada bloque 40 surcos de 9 m c/u y separación de 1m, entre surco y surco, correspondiéndole 4 surcos de 9 m Para cada tratamiento la

CUADRO 15

**PREP. DEL TERRENO ANTES DEL TRANSPLA.**

LABOR	DESCRIPCION
BARBECHO	ARADO DE DISCOS
RASTRA	RASTRA DE DISCOS A 35 CM. CRUZADO
NIVELACION	ESCREPA O NAVAJA
MARCA	ARADO DE REJAS
FERTILIZACION	NIVELES DE FERTI- LIZACION CORRESP A CADA TRATAMIE TO.
RIEGO DE PRESIEMBRA	RIEGO POR ASPERCI ON POR 4 HORAS

Parcela útil se forma de los dos surcos centrales de 7 m. de largo.

### 3.7.3 Fertilización

La fertilización se llevo a cabo con los diferentes niveles de fertilización que le correspondian a cada tratamiento de acuerdo al sorteo y al diseño por tratamientos elegidos con anterioridad. Esta practica se dividió en cuatro fases la primera fertilización se dio antes del trasplante (5 de mayo), las dos siguientes aplicaciones se dieron con intervalo de 20 a 30 dias junto con el primero y el cierre de cultivo, dejando la ultima aplicación para realizarla en seguida del primer corte.

Cabe mencionar que la distribución del fertilizante se realizo manualmente a chorrillo en doble banda, despues de aplicar el fertilizante se incorporo mediante un azadon. Las fuentes de fertilizantes usadas fueron UREA ( 46 % N ) y sulfato de potasio ( 50 % K<sub>2</sub>O ) con diferentes niveles de fertilización.

Se aplicaron 180 unidades de fosforo como complemento de fertilización, a todo el experimento.

### 3.7.4 Transplante.

El trasplante se realizo despues del riego de Presiembra para tomar la tierra a punto, el trasplante se hizo con la variedad

sunny estableciendo 3 Plantas / m en un surco de 9 m a hilera sencilla con Promedio de 27 Plantas / surco, realizando el trasplante total del experimento el dia 7 de Mayo de 1968.

### 3.7.5 Riegos

El número total de riegos aplicados fue de ocho con un intervalo de 4.5 días entre uno y otro, tratando de tener precaución de no castigar al cultivo por falta de humedad. Por las mismas exigencias hidricas de la Planta, así, como también no aplicar riego constantes previniendo las enfermedades fungosas a las que el tomate es muy susceptible. Los riegos fueron aplicados por aspersión para poder aprovechar el sistema de riego del lugar así como para su mayor efectividad de acuerdo a ciertas características edafológicas del terreno.

### 3.7.6 Labores culturales

En total se hicieron 3 cultivos con tracción animal (caballo y arado de picos) la primera fue el 21 de mayo para facilitar la aereación del sistema radicular del cultivo, así como evitar la presencia de malas hierbas dentro de las cuales predominaron: "Guelite" (Amaranthus retroflexus) y (Amaranthus espinoso), "Grana" (Cynodon dactylon, L), principalmente.

El 4 de Junio, 34 días después del trasplante se procedió a hacer el segundo cultivo y 19 días después el tercer y último cultivo. Hubo necesidad de realizar 3 deshierbes con azadón con

un lapso de 15 días a partir del 30 de mayo debido al constante y acelerado desarrollo de las malas hierbas. Para así darle todas las facilidades para el completo desarrollo de la planta, así como el aporque necesario a la planta para darle fuerza necesaria a la parte aérea y contrarrestar los fuertes vientos predominantes de la zona.

Se dieron seis aplicaciones de insecticida y fungicida y como complemento fertilizante foliar. La primera aplicación fue el día 8 de junio con el fin de controlar la presencia de enfermedades y plagas debido al inicio de lluvias. Se utilizaron los siguientes productos: Manzate (2 kg/ha), Cupravit (2 kg/ha), Cosmocol (1 kg/ha), Tamaron (1 lt/ha) y Paration (1 lt/ha en el agua de riego).

La segunda y tercera aplicación se dieron por la presencia de tizon tardío, cáncer bacteriano, bacteria, mosquita blanca y gusano del fruto y otras plagas del suelo. Los productos fueron: Manzate (2kg/ha), Cupravit (2kg/ha), Thiodan (1.5 lt/ha), Tamaron (1 lt/ha), Biozyme (500ml/ha), Agroplus (160 cm<sup>3</sup>/ha).

En la cuarta y quinta aplicación se usaron: Tamaron (1 lt/ha), Thionex (1.5 lt/ha), Manzate (2 kg/ha), Oxichel (2 lt/ha), Nitrofoska (2 lt/ha), Agroplus (190 cm<sup>3</sup>/ha).

La sexta aplicación fue igual a las anteriores a excepción del fertilizante foliar: en lugar del Nitrofoska se usó el Carbovit (400 ml/ha).

### 3.7.7 Variables en estudio

Se analizaron las siguientes variables:



- a) Rendimiento en kg/ha.
- b) Calidad.- Se hizo esta determinación basandose en la forma, color, tamaño y consistencia del fruto.

### 3.7.8 Metodo estadístico.

El metodo estadístico que se utilizó para el analisis de las variedades fue el analisis de varianza para bloques al azar.

Los tratamientos significativos se sometieron a la prueba de Duncan para encontrar el mejor tratamiento.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

## 4.1 Rendimiento.

De los resultados obtenidos se Presentan aquellos cuya información se considere de importancia en función de variables estudiadas el de rendimiento económico siendo este el peso del fruto y la calidad.

En el cuadro (16) se concentra la información básica de rendimiento obtenido a la cosecha Por cada tratamiento.

Cuadro No. (16) RENDIMIENTOS EXPRESADOS EN KG/HA OBTENIDOS EN EL LOTE EXPERIMENTAL DE EVALUACION DE RENDIMIENTO ESTABLECIDO EN LA ZONA DE SAN AGUSTIN, JALISCO. CICLO PRIMAVERA VERANO 1988.

Tratamiento	I	II	III	IV	X trat
1. (N1-K0)	18785.71	9857.14	15892.85	27678.56	16853.61
2. (N2-K1)	21964.29	12749.99	32072.00	17499.99	21071.57
3. (N3-K2)	23321.42	17535.71	18071.42	24392.85	20830.35
4. (N0-K1)	5071.42	18964.27	12928.57	16892.86	13464.28
5. (N1-K1)	7964.28	16107.14	20035.72	19142.86	15812.50
6. (N1-K2)	21750.00	18142.85	38571.42	23428.57	25473.21
7. (N2-K2)	14200.00	28821.43	24000.57	41449.99	27110.00
8. (N2-K3)	13359.39	21357.14	41571.42	16392.85	23170.20
9. (N0-K0)	8678.57	5537.14	9607.13	15000.00	9705.71
10. (N3-K0)	12285.72	25214.28	19357.14	33392.85	22562.50

19526.19

Cuadro No. ( 17 ) ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloque	3	407564304.5	135854768.8		
Nitrógeno	3	1267996827	422665605.7	4.997295974	N.S.
Error N	3	253736585.5	84578861.83		
Potasio	3	1265732817	421910939.00	10.67335513	**
N-K	3	4299867157	1433289052.0	0.5901033	N.S.
Error K	35	1383527736	3952936384.0		
Total	38				

-----E-----  
 Coeficiente de variacion = 27.2%



Cuadro No. ( 18 ). PROMEDIO DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS. ( PRUEBA DE DUNCAN ).

Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha	Duncan 0.05
N2-K2	27118.00	a
N1-K2	25473.21	a b
N2-K3	23170.20	a b c
N3-K0	22562.50	a b c d
N2-K1	21071.57	a b c d e
N3-K2	20830.35	a b c d e
N1-K0	16053.61	c d e
N1-K1	15812.50	c d e f
N0-K1	13464.28	d e f
N0-K0	9705.71	f

En el cuadro (17) se Presenta el analisis de varianza Para rendimiento, en el se observa que el valor de F.C. que le corresponde a nitrógeno no es significativo. Se acepta la hipotesis nula rechazandose la hipotesis alternativa.

Caso contrario, el valor de F.C. que le corresponde a Potasio es mayor a FT, esto quiere decir, que hay diferencia estadística significativa. Por lo que se rechaza la hipotesis nula y se acepta la hipotesis alternativa. Lo que nos indica que mas de un nivel de Potasio es diferente.

En la interaccion nitrógeno-potasio no hay diferencias significativas, Por lo tanto se acepta la hipotesis nula y se rechaza la hipotesis alternativa.

## 4.2 Calidad

En el cuadro No. (19) se encuentra los resultados de acuerdo a la calidad del fruto a la cosecha Por cada tratamiento.

Cuadro No. (19) Rendimientos expresados en Kg/Ha obtenidos en el lote experimental de la evaluación de calidad

Tratamiento	I	II	III	IV	X
(N1-K0)	5964	3535	9392	15678	8642
(N2-K1)	9392	6571	20178	10142	11371
(N3-K2)	11249	8071	9071	149749	10785
(M0-K1)	2357	12714	8178	9785	8258
(N1-K1)	3178	7214	9535	11071	7749
(N1-K2)	12142	10357	25642	12642	15196
(N2-K2)	7798	14785	15285	21928	14973
(N2-K3)	9428	10857	21392	7500	12244
(N0-K0)	4535	2321	6999	9285	5335
(N3-K0)	5142	14678	10071	17714	11901
					<b>10691.06</b>

Cuadro (1A) ANALISIS DE VARIANZA PARA CALIDAD DEL FRUTO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	F.T.
Bloques	3	168646012	56215337.33		
Nitrógeno	3	306109043	102036347.7	2.4754597	N.S.
Error N	3	123657452	41219150.67		
Potasio	3	411884905	137294968.3	9.002853	**
N-K	3	1331666444	430355481.3	32.169638	**
Error K	35	490196420	14003612		
Total	38	2852160276			

Coefficiente de variación = 30%





Cuadro No. (193). PROMEDIO DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EN CALIDAD ( PRUEBA DE DUNCAN)

Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha	Duncan 0.05
N1-K2	15196.42	a
N2-K2	14973.20	a b
N2-K3	12294.64	a b c
N3-K0	11901.78	a b c d
N2-K1	11571.42	a b c d e
N3-K2	10785.71	a b c d e
N1-K0	8642.85	c d e
N0-K1	8258.92	c d e
N1-K1	7749.99	c d e
N0-K0	5535.70	e

En el cuadro ( ) se concentra el analisis de varianza Para la calidad en fruto, se observo que la F.C. que le corresponde a nitrógeno no es significativa aceptandose la hipotesis nula y rechazandose la hipotesis alternativa.

Caso contrario, el valor de F.C. que le corresponde a Potasio es mayor a F.T., Por lo que se rechaza la hipotesis nula y se acepta al hipotesis alternativa, lo que nos indica que mas de un nivel de Potasio es diferente.

En lo que se refiere a la interacción nitrógeno-Potasio Para calidad si se encontraron diferencias altamente significativas, rechazandose la hipotesis nula y aceptandose la hipotesis alternativa.

#### 4.3 Determinación de la dosis óptima-económica

\* Nota Preliminar: En base a los resultados obtenidos en el cálculo de los análisis de varianza y dado que el efecto de nitrógeno en los tratamientos no es significativo, se realizó el siguiente estudio de la obtención de la dosis óptima económica en base a la respuesta del Potasio.

##### 4.3.1 Determinación de la dosis más rentable

La dosis más rentable no es la que produce directamente más frutos por hectárea o la que se brinda al más bajo costo. La dosis más rentable es el resultado de las siguientes evaluaciones:

- Producción del cultivo.
- Costo de la aplicación.
- Optimización de los demás factores: clima, variedad, densidad del cultivo, sanidad, labores culturales y objetivos a mediano y largo plazo.

De esta manera la fertilización adquiere un carácter más racional y no el de una práctica coyuntural o improvisada. La fertilización cumple la llamada "ley de los rendimientos decrecientes" es decir que el cultivo responde a los fertilizantes primero de una forma acelerada y luego comienza a decrecer hasta un límite. Se ejemplificará este punto para luego proseguir en la determinación económica.

Cuadro 20 - Fertilización de Potasio y su respectiva respuesta productiva.

Tratamiento	Fertilización (Kg/Ha.)	Rendimiento (Kg/Ha.)
0	0	9705.71
K1	125	15812.50
K2	200	25473.21

K3                    275                    27118.00

A partir de estos resultados se puede construir una curva de rendimientos (figura     ), calculando además los aumentos de producción por cada aumento de dosis.

Testigo	---0---
K1	6105.79
K2	9661.00
K3	1644.50

Se observa que a medida que se aumenta la dosis, los rendimientos suben, pero en una forma decreciente; primero 6105.79 KG/Ha con respecto al testigo, luego 9661 KG/Ha con respecto al primer tratamiento y luego 1644.5 KG/Ha con respecto al segundo, cumpliéndose así la respuesta del cultivo a la ley de los rendimientos decrecientes.

Considerando el valor del kilogramo de tomate en 850 pesos y el valor del fertilizante más el costo de su aplicación en \$578/Ha se realizaron los siguientes cálculos:

a) El ingreso total será: Producción x Precio de tomate.

I. T. \$/Ha

Testigo	9705.71x850=8'249,853.5
K1	15812.50x850=13'440,625
K2	25473.50x850=21'652,475
K3	27118.00x850=23'050,300

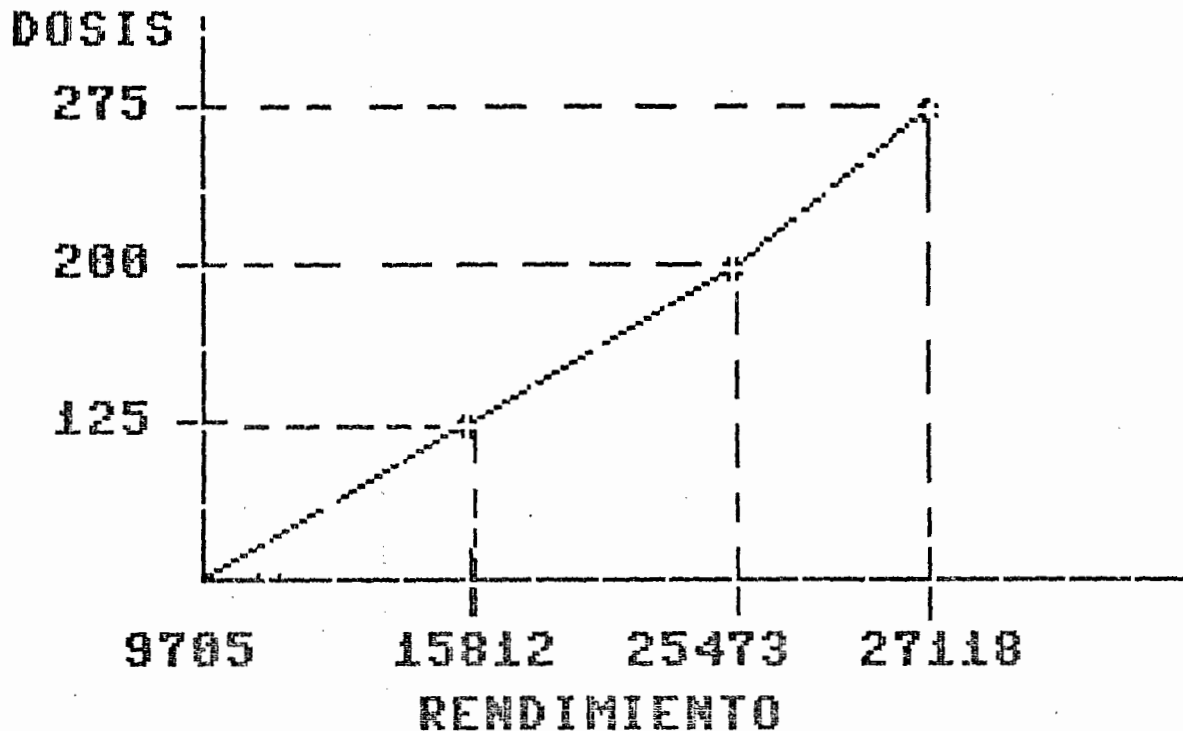
b) El valor aumentado por Ha según la fertilización será:

Cuadro 21

W. R. \$/Ha

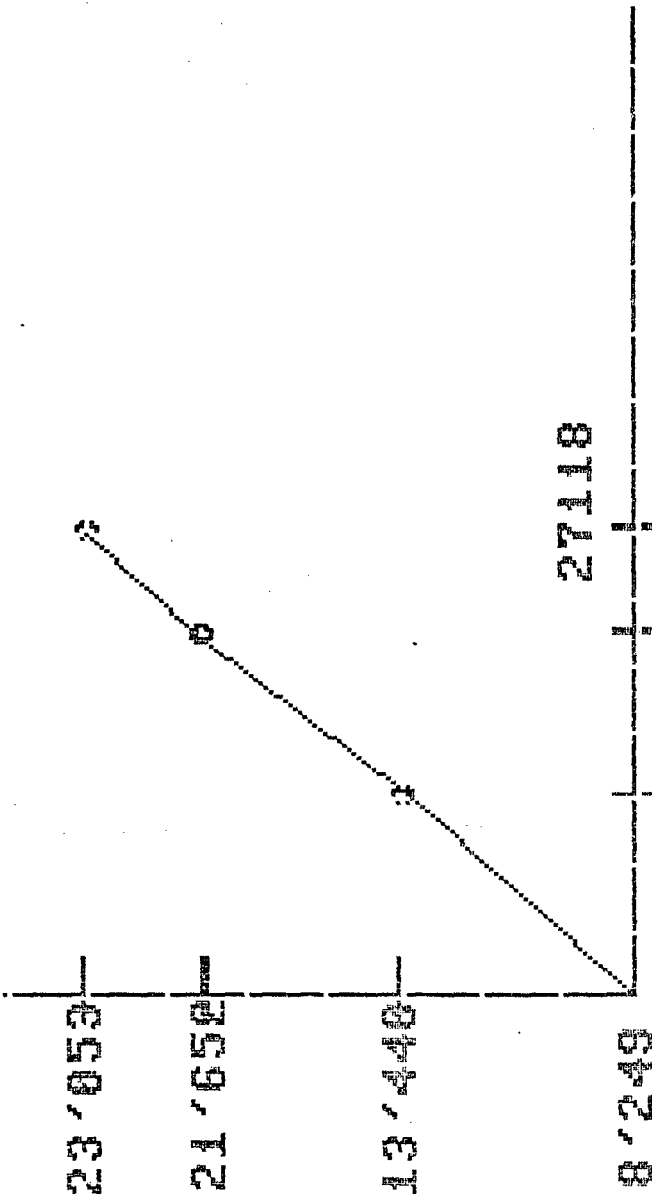
-----

### CURVA DE AUMENTO DE PRODUCCION.



# INGRESOS POR PRODUCCION.

INGRESO  
MILL/HA



PRODUCCION DE TOMATE, KG/HA.

Testigo	Ø
K1	$6106.79 \times 850 = 5'190.771.5$
K2	$9661.00 \times 850 = 8'211.850$
K3	$1644.50 \times 850 = 1'397.825$

c) El costo de fertilizante mas aplicacion total sera:

Cuadro 22

C. F. T. \$/Ha

---

Testigo	Ø
K1	$125 \times 570 = 71.250$
K2	$200 \times 570 = 114.000$
K3	$275 \times 570 = 156.750$

d) El costo de fertilizante de cada dosis aumentada sera:

Cuadro 23

Dosis    Aumento de    C. F. A.  
dosis

---

-Testigo		Ø
K1	125	75
K2	200	75
K3	275	75

$$75 \times 570 = 42750$$

e) Dividiendo V. A./C. F. A.A.

Cuadro 24

V. A./C. F. A.

---



## Testigo

K1	$5190771.5/42750=121.42$
K2	$8211850.0/42750=192.09$
K3	$1397825.0/42750= 32.69$

## 4. 3. 2 Objetivo de Maxima Cosecha

Observando el cuadro de ingresos totales (I. T.) se deduce el aumento de Produccion al aumentar la dosis de fertilizacion. Es evidente que la cosecha maxima se obtendra con la maxima dosis de fertilizantes empleada, es decir, 275 KG/Ha (segun la experimentacion verificada), Pero en este caso se invertiran \$42,750/Ha mas que en la dosis anterior. Segun el cuadro 22 (tratamiento K2=\$114,000/Ha y tratamiento K3=\$156,750/Ha), para producir 6106.79 KG de tomate/Ha mas que en la dosis anterior. Resumiendo: Comparando el valor aumentado con el cuadro de costo aumentado por cada dosis se observa que la dosis 275 KG/Ha implica una inversion de \$156,750 para obtener un ingreso adicional de \$1'397,825.

## 4. 3. 3 Objetivo de maximo beneficio por unidad de fertilizante utilizado

El beneficio es la diferencia entre el ingreso y el costo ( $B = I - C$ ). El beneficio es la busqueda, en este caso, del mayor ingreso de acuerdo a la cantidad de fertilizante utilizado en las dosis, es decir correspondera a lo analizado en el cuadro 24 en relacion del valor aumentado en cada tratamiento y el costo del fertilizante de cada uno: V.R./C.F.R. Se observa que el maximo beneficio estara en relacion 192.09, es decir que por cada peso que se invirtio en fertilizante se recuperaran 192.09. Sin embargo de esta manera se renuncia a los otros

Comparando el cuadro ( ) y el cuadro ( ), el costo mínimo para aumentar la producción y el ingreso será en primera instancia la dosis empleada (mas su gasto de aplicación) tratamiento K1. Pero aquí también se renuncia a un ingreso mayor aumentando relativamente los costos.

#### 4. 3. 5 Objetivo de la dosis mas rentables o dosis optima

Se tiene en cuenta las variables de valor neto del aumento obtenido y el costo de fertilización; la dosis optima se obtiene cuando el costo de fertilización de la última unidad aplicada se iguala al valor neto del aumento obtenido. La dosis optima se ubicara entre los 125 Kg/Ha y 200 Kg/Ha que se deducen de los siguientes pasos: El valor neto total (V.N.T.) es el valor del producto menos los gastos de fertilización, se tiene entonces:

Cuadro 25

Valor Neto \$/Ha

---

Testigo	$8'249,853.5 - 0 = 8'249,853.5$
K1	$13'440,625 - 71250 = 13'369,375$
K2	$21'532,475 - 114000 = 21'538,475$
K3	$23'050,300 - 156750 = 22'893,550$

Construyendo una curva de valor neto se obtiene la figura 12.

Es decir que con 125 Kg/Ha el valor neto total es de \$13'369,375/Ha, con 200 Kg/Ha el valor neto total sera de \$21'538,475/Ha. Entre estos dos niveles el valor neto aumentado (V.N.A.) sera: Cuadro 26

Valor Neto Aumentado

(V.A.-C.F.A.) \$/Ha

---

K1	$5'190,771.5 - 42,750 = 5'148,021.5$
K2	$8'211,850.0 - 42,750 = 8'169,100.0$

La dosis optima segun la definicion sera entonces cuando la diferencia de V.N.A. - C.F.A. es igual a cero. Esto desde un punto de vista tecnico (teniendo en cuenta la ley de los rendimientos decrecientes), Pero en las condiciones Practicas de campo el calculo puede tener una modificacion Por los distintos factores interactuantes.

Estos calculos economicos estan determinados en ultima instancia Por los Precios existentes tanto del Producto (tomate) como del insumo (fertilizante Potasico), de alli las Posibles variaciones de la dosis optima; una disminucion del Precio del fertilizante Permitira un aumento de aquella, lo mismo sucedera con un mayor Precio del Producto, siempre teniendo en cuenta que la Produccion aumentada Por la aplicacion del insumo llega a una constante, a un limite.

#### 4. 3. 6 Condicionamientos de la dosis optima

Se ha visto como, una vez conocida la funcion Produccion de cualquier elemento fertilizante es facil calcular la dosis optima de fertilizacion con la que se obtiene el mejor resultado economico Para la explotacion.

Sin embargo, ello supone una simplificacion muy Grande no solamente en relacion con los numerosos factores ya examinados del complejo sistema suelo-Planta, sino que a estos se les anaden otros condicionamientos que no se pueden suponer constantes en modo alguno a lo largo del tiempo: Condiciones climatologicas, condiciones del material vegetal (variedades) y condiciones economicas (Precios y costos).

Por lo tanto, la dosis optima de fertilizacion tiene una dependencia muy Grande de un numero de factores, muchos de los cuales no son controlables y otros son desconocidos. De aqui que resulte una utopia tratar de calcular con exactitud este optimo, todo lo mas que se puede Pretender, es, en base a experiencias conocidas, que contemplen la mayor cantidad de factores posibles, obtener una solucion aproximada obtenida con la

conjuncion de los resultados fisicos con las estimaciones economicas mas confiables.

Por lo tanto, la dosis aproximadamente optima o aconsejable, inicialmente, cualquiera que este dentro del intervalo, calculado de 125 a 200 Kg/Ha.

#### 4.4 Costos (Cuadro 27)

Costos de Produccion y

comercializacion de tomate:

- Costo de Produccion:

Concepto	Gastos/Ha.
-----	-----
Renta de la tierra	
PreParacion "	880,000
Labores de siembra	150,000
" de cultivo	954,000
Insumos Para cult.	1'084,250
Gastos diversos	850,000
Corte	632,000
	-----

3'700,300.00

- Costo de mercadeo:

Seleccion y empaque	189,950
Materiales de empaque	990,000
Flete	270,000
Comision de ventas	990,000
Impuestos y otros	
gastos	850,000
	-----

\$ 3'289,950.00

Costo total - \$ 7'840,280.00

Costos	\$ M.N.	%
- De Produccion	3700330.00	47.1
- De Comercializacion		
	3289950.00	42.9

Valor de la Produccion-\$12'916,600.00

Costo Por caja-\$8,700.00

Inversion total-\$7'840,200.00

Utilidad total-\$5'076,320.00

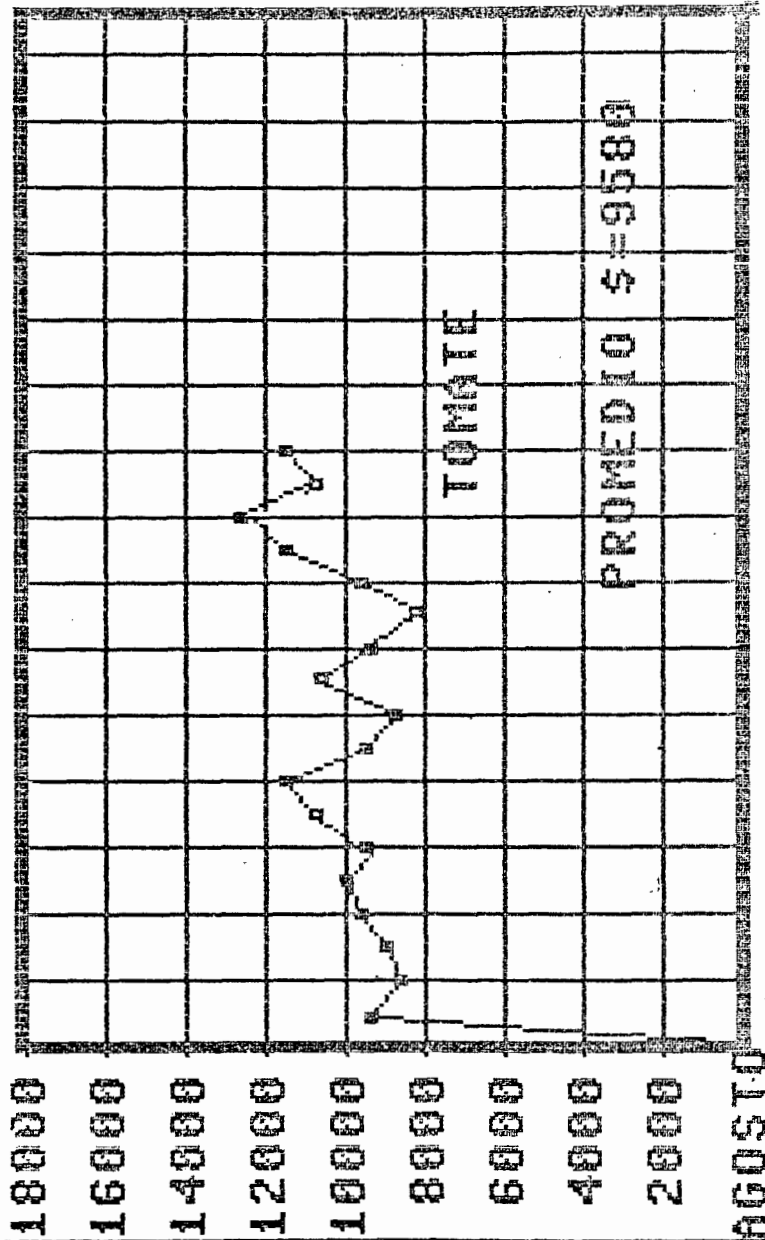
Utilidad por bulto-\$5,640.00

Rendimiento de la Inversion-60%

Como los rendimientos Por hectarea no son constantes, a lo largo de la cosecha y consecuentemente el costo de comercializacion puede aumentar o disminuir con los rendimientos, Por lo tanto este analisis Podria no Presentar una situacion real.

GRÁFICA 9

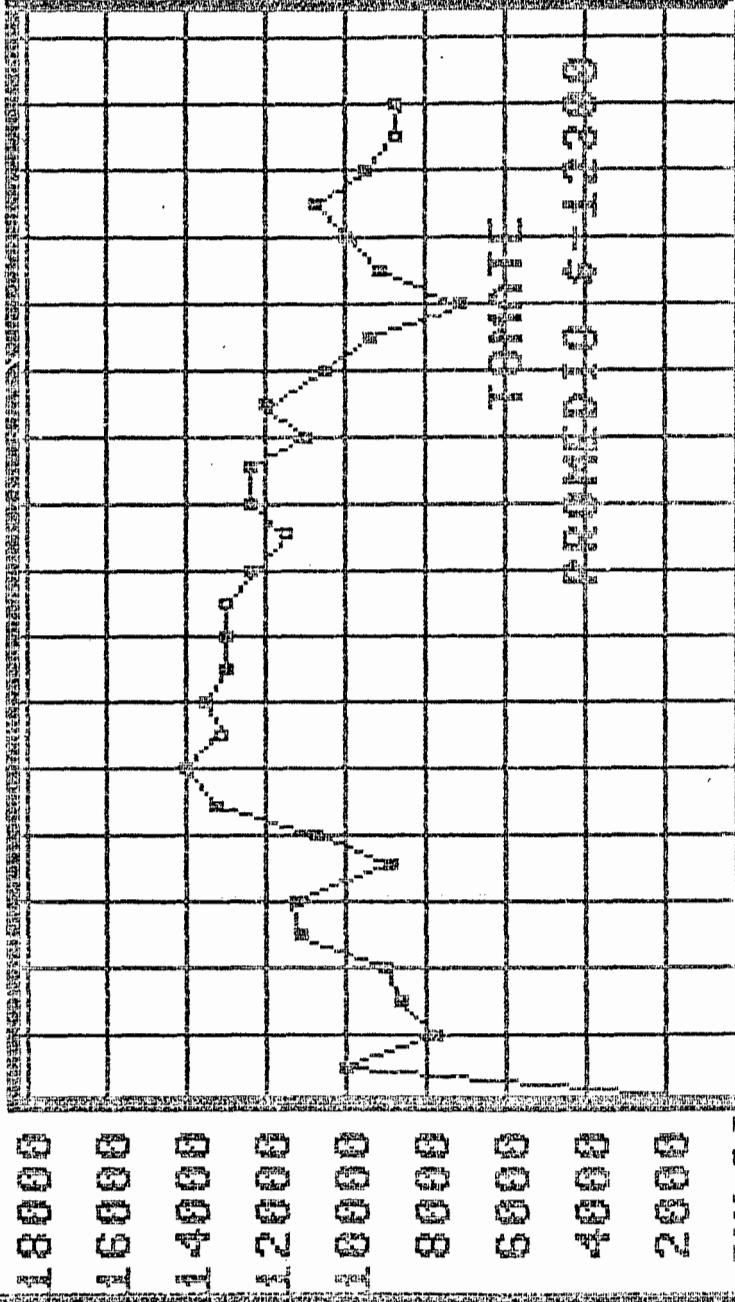
# PRECIO FRUCTUANTE EN TOMATE AGOSTO 8



AGOSTO 88 2 4 6 8 1012141618202224262830

GRAFICA 10

PRECIO FRUCCIONTE AL TOMATE JULIO 88

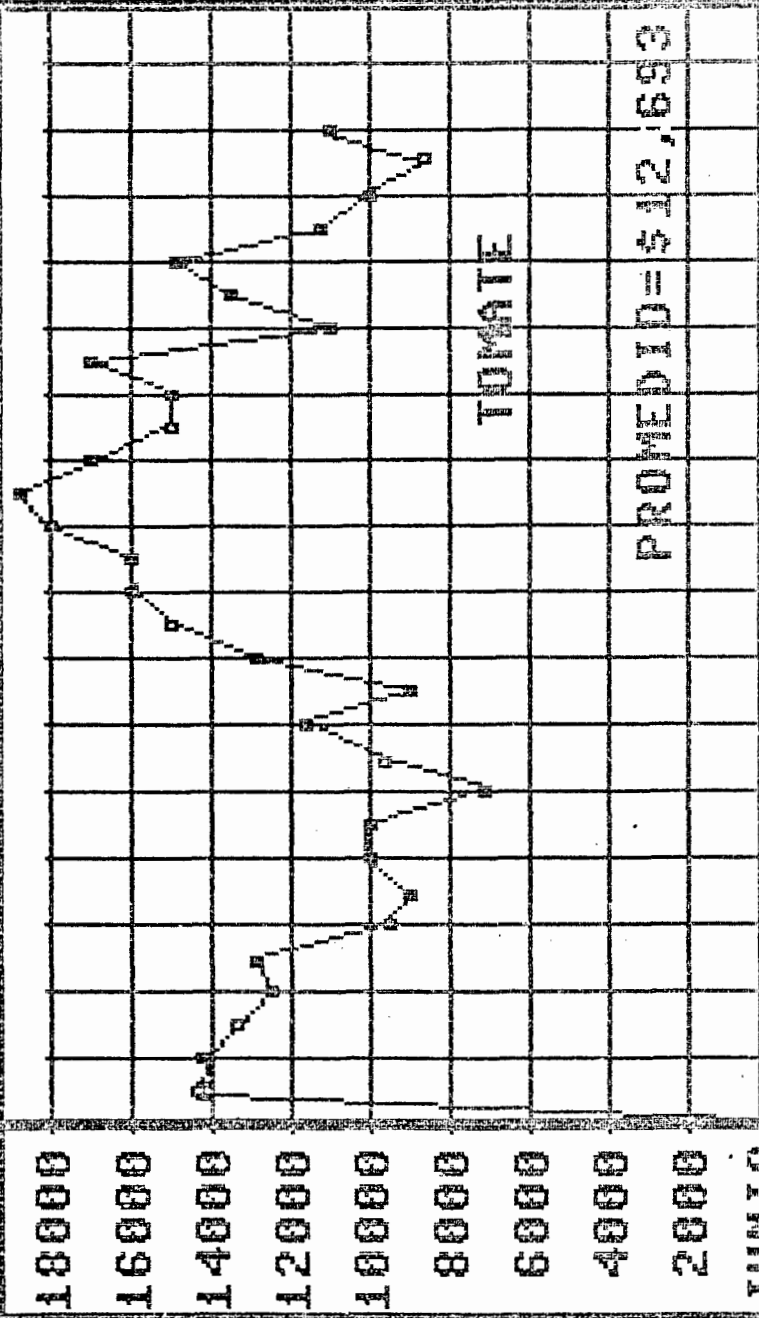


TOMATE  
PRECIO 6-12300

JUL 10 88      2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

GRAFICA II

PRECIOS FRUCTUANTES EN EL MES DE JUNIO



TOMATE

PROMEDIO = \$12,693

JUNIO

88

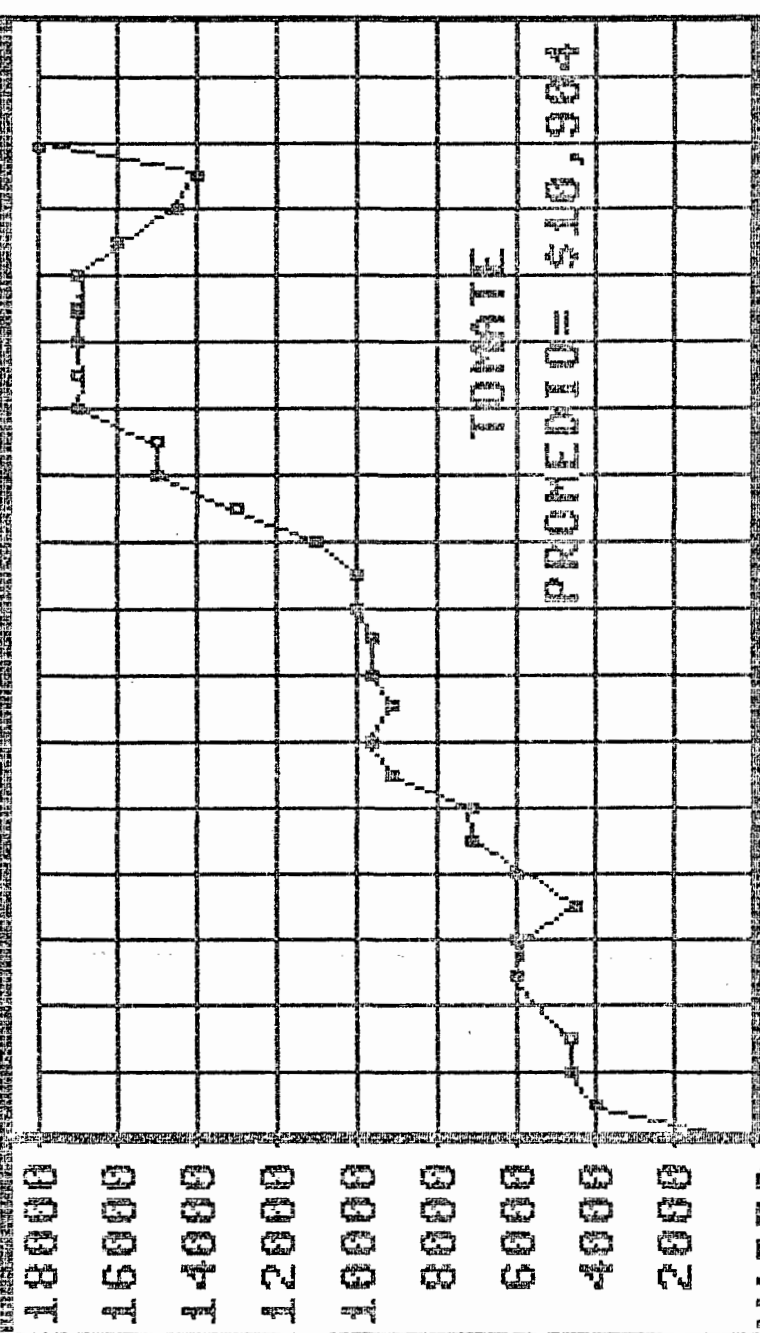
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30



15

GRAFICA 17

PRECIO FRUCTUANTE EN EL MES DE MARZO



TOMATE

PROMEDIO = \$10,934

MARZO  
88

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

## V CONCLUSIONES

Después de haber señalado con anterioridad la importancia que podría tener la introducción del cultivo en la zona de San Agustín, Jalisco, como en el aspecto global de la horticultura en el país, y bajo las diferentes condiciones en que se realizó la investigación agrícola en relación a los diferentes niveles de fertilización obteniendo los resultados correspondientes, así como aspectos prácticos complementados con el estudio de mercado, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Tomando en consideración las características genéticas de la variedad utilizada (sunny) y las condiciones que rodearon al experimento, se puede señalar que el cultivo tuvo una evolución de adaptación muy representativa, así como una adecuada respuesta tanto en promedio de rendimiento como en producción de calidad.

- A partir de resultados obtenidos en los cálculos estadísticos se puede determinar que el mejor tratamiento en base a las medias de rendimiento fue 200-200(N<sub>2</sub>,K<sub>2</sub>); así como el mejor tratamiento en cuanto a la producción de calidad y en base a las medias obtenidas fue el nivel 125-200(N<sub>1</sub>,K<sub>2</sub>).

- Después de haber obtenido y determinado la dosis óptima-económica se llega a la conclusión de que el tratamiento 125-200 (N<sub>1</sub>,K<sub>2</sub>) fue la que tuvo los mejores resultados.

- Cabe señalar que los tratamientos que más baja producción tuvieron fueron N<sub>1</sub>,K<sub>0</sub> para rendimiento y N<sub>1</sub>,K<sub>1</sub> para calidad.

- De acuerdo a los análisis estadísticos para los dos factores

de fertilización (N-K), se observó que no había efecto del nitrógeno ni sobre la calidad del fruto ni sobre los rendimientos promedio.

#### SUGERENCIAS

- 1.- De acuerdo a las condiciones generales de la zona, pero principalmente de la forma como se presentó el temporal de lluvias, se sugiere que la fecha de trasplante se adelante de 15-21 días, por la razón de que se podría evitar la presencia de algunas enfermedades típicas del cultivo, así como evadir el peligro de daños por granizadas, incrementándose así las posibilidades de que el producto tenga éxito en el mercado.
- 2.- Puesto que el presente experimento fue realizado solamente durante un año, se sugiere repetir el trabajo durante dos o tres ciclos mas para que de esta manera se puedan realizar recomendaciones mas completas del cultivo en la zona y planear trabajos experimentales futuros.
- 3.- En base a los resultados obtenidos, tentativamente se puede sugerir para la zona el uso de la formula de fertilización 125-180-200 para el cultivo del tomate, por considerar a la misma la mas adecuada segun se obtuvo en la determinación de la dosis optima-economica.

## VI LITERATURA CITADA

- 1.- Abdala, A. A. and K. Verkerk. 1978. Temperature and nitrogen nutrition in relation to flowering and fruiting of tomatoes. *Neth. J. Agric. Sci.* 18:111-115.
- 2.- Anderlini, R. 1966. El cultivo del tomate. Biblioteca Agrícola Práctica. Edit. Mundiprensa, Madrid.
- 3.- Bangerth, F. 1973. Investigations upon Ca-related physiological disorders. *Phytopathologische Zeitschrift.* 77(1):29-37.
- 4.- Bar-Yosof, B. 1977. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in sand dunes : water, N and P distribution in the soil and uptake by the plant. *Agron. J.* 69(3):486-491.
- 5.- Boon, J. V. 1977. Influence of K/Ca ratio and drought on physiological disorders in tomato. *Neth. J. Agric. Sci.* 21(1):56-67.
- 6.- Cornillon, P. 1977. Effect de la température des racines sur l'absorption des éléments minéraux par la tomate. *Ann. Agron.* 28(4):409-423.
- 7.- Domínguez Vivanco, Alonso. 1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundiprensa, Madrid. pp.392-397.
- 8.- Enciclopedias de México. 1977. Tomo 7.
- 9.- Foster, R. L. and E. Echandi. 1975. Influence of calcium nutrition of bacterial canker of resistant and susceptible *Lycopersicon* spp. *Phytopathology.* 65(1):84-85.
- 10.- Gallagher, P. A. 1972. Potassium nutrition of tomatoes. *Proc. Prov. Glass House Conf. Dublin* P. 13-18.
- 11.- Garrison, A. S., G. A. and W. O. Drinkwater. 1967. Effect

- of time and rate of nitrogen application to plants on the quality of tomato juice. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 21:885-893.
- 12.- Hipp, B. W. 1970. Phosphorus requirement for tomatoes as influenced by placement. Agron. J. 62:203-206.
- 13.- Hyslip, N. C. and J. R. Iley. 1967. Influence of potassium of fertilizer on severity of tomato gray wall. Fla. Agric. Expt. Sta. Journal. Series No. 2840:183-186.
- 14.- Juscafresa, Baudilio. 1972. Como cultivar fresas, fresones, tomates. Biblioteca Agricola Aedos. pp.166-170.
- 15.- Kasmire, Robert F. 1960. Out look. pp.19-23.
- 16.- Kiraly, Z. 1976. Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizers. In: Fertilizer use and Plant health. Proc. 12 th. Con. Int. Potash Ints. Bern. 33-34.
- 17.- Kirby, E. A. and K. Mengel. 1967. Ionic balance in tissues of the tomato plant in relation to nitrate urea or ammonium nutrition. Plant Physiology. 42(1):19-67.
- 18.- Little, L.M. and J. Hills. 1978. Agricultural Experimentation.
- 19.- Menary, R. G. and J. Van Staden. 1976. Effect of phosphorus nutrition and cytokinins on flowering in the tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. Aust. J. Plant. Phys. 3(2):201-205.
- 20.- Mori, R. 1978. Kali Kenkyu. (Potash research) No. 15. Trad. of Japanese. Rep. Hyogo Agric. Res. Center.
- 21.- Nelson, W. L. 1978. Phosphorus and moisture. In: Phosphorus for Agriculture. Potash & Phosphate Institute. Atlanta, Ga. pp

158.

- 22.- Ortiz Villanueva, E. y C. A. Ortiz Solonio. 1980. Edafologia. Universidad Autonoma Chapinco. Chapinco, México.
- 23.- Ozbun, J., C. E. Bonttonnet, S. Sadick and P. A. Mingos. 1967. Tomato Fruit Ripening. Effect of Potassium nutrition on the occurrence of white tissue. Proc. Am. Soc. Sci. 91:566-572.
- 24.- Pasture, E. 1971. Nersrot by tomato. Twin boun berichten. 35(8):328-330.
- 25.- Pfall, W. Gr. and V. N. Lamberth. 1977. Effects of  $NH_4^+$  and  $NO_3^-$  nutrition with and without PH adjustment on tomato growth, ion composition and water relations. J. Am. Soc. Hort. Sci. 102(1):78-81.
- 26.- Rajagopal, V. and J. M. Rao. 1974. Changes in the endogenous level of anixins and gibberellin, like substances in the shoot apices of nitrogen deficient tomato plants.
- 27.- Rodriguez del Rincón, A. y J. L. Delgado Roman. 1981. El tomate para conserva. Ministerio de Agricultura, Publicaciones de Extension Agrícola. PP 123-127.
- 28.- Rodriguez Suppo, F. 1982. Fertilizantes, Nutrición Vegetal. AGT Editor, S. A. PP 110-115, 129, 133-134.
- 29.- S. A. R. H. 1984. Boletín informativo, SubPrograma de Economía Agrícola. Departamento de Economía de la S. A. R. H. México, D. F.
- 30.- -----, 1984. Subsecretaria de Agricultura. Operación y Direccion General de Economía Agrícola.
- 31.- -----, 1986. Diagnostico Zonal. San Agustín, Jalisco. Delegacion Estatal Jalisco, Distrito de Desarrollo Rural No. 1,

Zapopan.

- 32.- Shelton, J. E. 1976. An evaluation of sulphur coated urea as a PrePlant total season nitrogen supply for trellized tomatoes. Soil Sci. Soc. Am. J. 40(1):126-129.
- 33.- S. P. P. 1981. Sintesis Geografica de Jalisco. Mexico, D. F.
- 34.- Susai, A. K. K. Krishnamoorthy, and S. Loganathan, 1975. Uptake of nutrient elements in certain crops as influenced by root cation exchange capacity. Mysore J. Agric. Sci. 9(14):615-626.
- 35.- Trudel, M. J. and J. L. Ozburn. 1970. Relationship between chlorophyllus and carotenoides of ripening tomato fruit as influenced by potassium nutrition. J. Expt. Botany 21(69):881-886.
- 36.- Turrent, F.A. 1981. Metodo Grafico estadistico Para la descripción de la matriz "Plan Puebla 1". Agnociencia 46 Chapingo, México. PP 17-42.
- 37.- U de G. 1977. Analisis Geoeconomico Tlajomulco. Instituto de Geografia y Estadistica. No. 27. Guad. Jal. México.
- 38.- U. N. P. H. 1977. Boletin bimestral.
- 39.- -----, 1980. Boletin bimestral.
- 40.- -----, 1983. Boletin bimestral.
- 41.- U. S. D. A. 1980. Visual Aid tm-L-1.
- 42.- Ward, G. M. 1967. Greenhouse tomato nutrition in a growth analysis study. Plant and Soil. 21:125-133.
- 43.- Weathers, L. G. and G. S. Pound. 1954. Host nutrition in relation to multiplication of tomato mosaic virus.