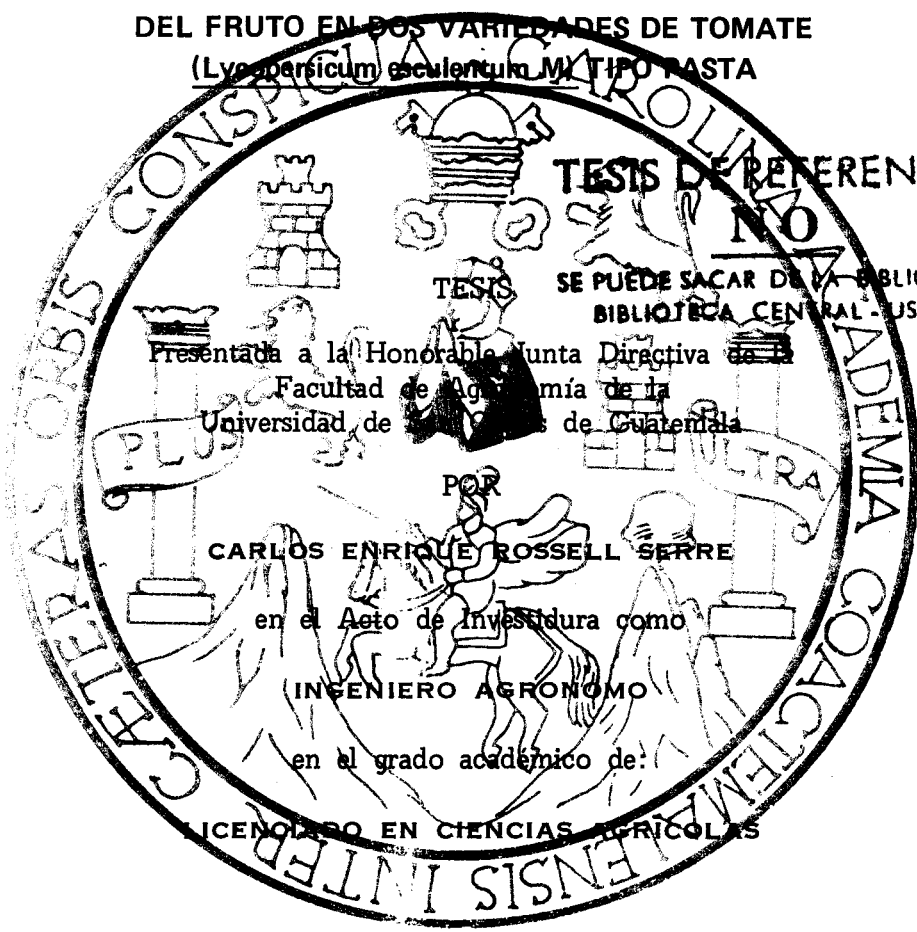


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE GIBERELINA EN EL CUAJE Y RENDIMIENTO  
DEL FRUTO EN DOS VARIETADES DE TOMATE  
(*Lycopersicon esculentum* MILL TIPO PASTA



TESIS DE REFERENCIA

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

CARLOS ENRIQUE ROSSELL SERRE

en el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1979

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

R  
01  
T(401)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**  
Lic. Saúl Osorio Paz

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Vocal Segundo:	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal Cuarto:	Br. Juan Miguel Irías
Vocal Quinto:	P. A. Giovanni E. Reyes
Secretario:	Ing. Agr. Oscar A. González H.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Examinador:	Ing. Agr. Orlando Arjona M.
Examinador:	Ing. Agr. Eduardo Urizar Peláez
Examinador:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús



Referencia: **DH-071/4/79.**

Num.:

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Ciudad Universitaria, Zona 12.  
Apartado Postal No. 1545

Guatemala, 26 de Abril de 1,979.

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Señor Decano de la Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.  
Presente.

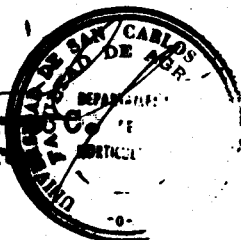
Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informar le que he asesorado al estudiante Carlos Enrique Rossell Serre, en su trabajo de tesis titulado: "EFECTOS DE GIBERELINA EN EL CUAJE Y RENDIMIENTO DEL FRUTO EN DOS VARIEDADES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum*; M. TIPO PASTA". Concluído el trabajo y realizada su revisión, solicito a usted su aprobación para que se publique en vista de que cumple con los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. MSc. Carlos E. Aguirre  
Director Depto Horticultura  
ASESOR.



CHAC/jchp.

Guatemala, 26 de abril de 1979

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**“EFECTO DE GIBERELINA EN EL CUAJE Y RENDIMIENTO  
DEL FRUTO EN DOS VARIEDADES DE TOMATE  
(Lycopersicum esculentum M) TIPO PASTA”**

Como último requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que el presente trabajo sea una contribución para el desarrollo agrícola de nuestro país y merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme de vosotros, distinguidos miembros del Tribunal Examinador, con las muestras de mi más alta consideración, muy respetuosamente.

Carlos Enrique Rossell Serré

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE:

María Teresa Serré

A MI ABUELA:

Concepción G. de Serré

A MI ESPOSA:

Leslie Castañeda de Rossell

A MI HIJO:

Carlos Alfredo

A MIS HERMANOS:

Clemens Juan Fernando Rossell Serré  
María Eugenia Abelar de Rossell  
Rodolfo Solís Oliva  
Milly Rossell de Solís  
Gladys Castañeda de Castillo

A MIS PADRES POLITICOS:

Alfredo Castañeda Paz  
Amanda C. de Castañeda

A MIS TIOS, SOBRINOS Y PRIMOS

EN GENERAL

**DEDICATORIA**

**QUIERO DEDICAR ESTE ACTO, DE UNA MANERA  
MUY ESPECIAL, A LA MEMORIA DE MI ABUELO**

**CLEMENS W. SERRE S.**

**TESIS QUE DEDICO**

A MI PATRIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL PUEBLO DE TECULUTAN

A LA ALDEA GUIJO

A MI ASESOR, ING. AGR. CARLOS H. AGUIRRE

A MIS COMPAÑEROS DEL GRUPO "LA MAJADA"

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

## AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a las personas que contribuyeron, de una u otra forma, a la elaboración del presente estudio:

Al señor Alfredo Castañeda Paz, propietario de la Finca María Consuelo, sin cuya colaboración no hubiera sido posible realizar el presente estudio.

Al Ing. Agr. M.S.C. Carlos H. Aguirre C., por su interés personal y acertada dirección técnica en su asesoría para realizar este trabajo.

Al Dr. David Monterroso, por sus desinteresadas y valiosas observaciones y colaboración prestada. Mismo que hago extensivo al Ing. Agr. Arnulfo Hernández.

A la señora Milly Rossell de Solís, por su participación desinteresada en la transcripción mecanográfica.

A mi esposa, por su colaboración en la recopilación de los datos del experimento.



## **CONTENIDO**

1. **INTRODUCCION**
2. **REVISION DE LITERATURA**
3. **MATERIALES Y METODOS**
  - 3.1. **LOCALIZACION**
  - 3.2. **MATERIAL EXPERIMENTAL**
  - 3.3. **METODOLOGIA EXPERIMENTAL**
4. **RESULTADOS Y DISCUSION**
5. **CONCLUSIONES**
6. **RECOMENDACIONES**
7. **BIBLIOGRAFIA**

## 1. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicum esculentum* M) es un cultivo hortícola de importancia económica para Guatemala, cuya producción ha tenido mucho auge, ya que el área dedicada al cultivo se ha incrementado considerablemente en los últimos años.

Siendo el tomate uno de los productos vegetales de mayor consumo en la alimentación humana, debido a su exquisito sabor y a que, es rica fuente de nutrientes, ha adquirido bastante popularidad y cada día despierta mayor interés entre los agricultores guatemaltecos por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos y manufacturados.

En Guatemala se ha observado un incremento en el consumo de tomate, tanto fresco como industrializado, ya sea en forma de salsa, pasta o jugo. El Tomate tiene un período vegetativo relativamente corto (90 a 100 días) dependiendo de las variedades y del clima donde se cultive, y se adapta a varios tipos de suelo, requiriendo solamente que sean profundos, bien drenados y fértiles. Se adapta muy bien a climas templados o a climas cálidos y de poca precipitación pluvial.

En Guatemala hay zonas bien definidas para este cultivo, las cuales reúnen los requerimientos necesarios para el buen desarrollo del mismo. Entre estas zonas se pueden mencionar: Zacapa (La Fragua, Usumatlán, Estanzuela, Río Hondo, Teculután, Zacapa, Gualán y Cabañas), El Progreso (Sanarate, El Progreso, San Cristóbal, El Jícaro), Jutiapa (Laguna de Retana, Asunción Mita, Atescatempa), Jalapa (Monjas), Baja Verapaz (San Jerónimo), Guatemala (Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales), Chiquimula (San Juan La Ermita y Chiquimula), en los que se usan desde métodos empíricos de cultivo, hasta mediana tecnología.

Estudios realizados por SIECA-FAO mencionan que el área dedicada al cultivo del tomate durante el año de 1970 fue de 10,900 Ha., con un rendimiento promedio de 6,350 Kg./Ha., y una producción de 69,300 tons., para un valor de Q.8,746,000.00; para el año de 1990 se estima una extensión de 16,400 Has., con un rendimiento de 10,548 Kg/Ha.

La comercialización del tomate representa un fuerte renglón en los ingresos nacionales si se considera el hecho de que se exportaron, en 1974, 3,469,307 Kgs.,

De las observaciones hechas en la región donde se efectuó el ensayo, se puede decir que el cultivo del tomate no ha sido estudiado ampliamente desde el punto de vista técnico, especialmente en cuanto a producción se refiere, razón por la cual éste se encuentra en un nivel relativamente bajo, aún cuando la contribución del cultivo a la economía de la región es determinante, ya que la mayor parte de las actividades agrícolas giran alrededor de este cultivo; asimismo, el aspecto de comercialización no ha podido ser controlado, habiendo enormes fluctuaciones en los precios de una época a otra.

El tomate es uno de los productos hortícolas que más se consumen en estado fresco, siendo su producción una de las más delicadas en cuanto a su cultivo, susceptibilidad a enfermedades, cambios bruscos de temperatura, riegos, nemátodos y ataque de plagas.

Actualmente se requieren nuevos métodos y técnicas de cultivo en la producción intensiva de hortalizas, teniendo como finalidad aumentar la producción agrícola por unidad de área (rendimiento), para satisfacer la demanda de alimentos de la población. La creciente demanda de alimentos hace necesario emplear técnicas intensivas de producción, dentro de las cuales está el uso de reguladores del crecimiento de las plantas como medio para lograr rendimientos satisfactorios. Con los reguladores

del crecimiento de las plantas se abrió un vasto campo de aplicación en la investigación agrícola para mejorar la producción de muchos cultivos hortícolas y de otra naturaleza.

Para obtener buenos precios y poder competir en el mercado nacional e internacional, se deben obtener altos rendimientos y productos de buena calidad; de donde es necesario aplicar tecnología moderna para una producción eficiente. Entre los eficientes niveles tecnológicos de cultivo, los reguladores del crecimiento vienen a ser uno de los mejores recursos, ya que con la aplicación de éstos en la época y dosis adecuadas, se logra en parte estos objetivos a nivel comercial, pues se espera que las sustancias reguladoras del crecimiento mejoren directamente la producción y también mejoren la capacidad y la calidad de la misma, es decir, aumentar los rendimientos de las cosechas y mejorar la forma, color y tamaño del fruto, siempre que se utilicen otros elementos, tales como selección del área, buena preparación del suelo, uso de variedades mejoradas, fertilización adecuada, prácticas culturales apropiadas al cultivo, etc.

Por la importancia de las consideraciones anteriores se llevó a cabo este estudio, efectuando aplicaciones de diferentes dosis del regulador Giberelina en dos variedades de tomate para procesar, bajo condiciones de fertilización y manejo iguales en todos los tratamientos a los usados en la región, buscando llegar a los objetivos siguientes:

- 1.- Comprobar si por medio de la aplicación del regulador del crecimiento Giberelina se logra aumentar el rendimiento en la producción de tomate.
- 2.- Consecuentemente, encontrar la mejor dosis del regulador del crecimiento Giberelina que produzca el rendimiento económicamente más alto.

## 2. REVISION DE LITERATURA

El tomate es una planta herbácea bifurcada, cultivada como anual por sus frutos. Es una hortaliza nutritiva y refrescante, ya sea que se consuma cruda o cocida. (17).

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador; y esto es confirmado por Rick, basándose en estudios genéticos. Según Zhukovsky, el centro primario de origen del tomate y las especies silvestres emparentadas es el "Genocentro Sudamericano" (11o. gonocentro de la clasificación de Zhukovsky), que comprende las regiones situadas a lo largo de la Cordillera de Los Andes. (5).

Desde el punto de vista alimenticio, el tomate no puede ser considerado como alimento energético o plástico (rico en nitrógeno). Aunque un kilogramo de frutos puede proporcionar 176 calorías, es preciso reconocer que la cantidad empleada en la alimentación, aún bajo forma de derivados, es siempre insignificante. El tomate es considerado como activador de la secreción gástrica; su aroma estimula el apetito, aumenta la secreción de saliva y hace más agradable los alimentos insípidos de elevado valor nutritivo. Es rico en aminoácidos y en ácidos orgánicos, contiene importante cantidad de vitamina C y en menor cuantía vitaminas B y D. Las sales de hierro, de potasio y de magnesio se encuentran en una relación cuantitativa perfectamente equilibrada a los fines alimenticios. El tomate es, en otros términos, un eficaz catalizador del proceso asimilativo, y es el condimento que hace agradable al paladar la masa de hidratos de carbono de las pastas (1).

Aunque crece en todas las altitudes, las variedades disponibles producen mejor durante la estación seca, relativamente fresca, y en altitudes menores a 800 metros. Para esta planta es ideal un clima más bien seco, relativamente fresco y con

abundancia de luz solar.

Aunque las altas temperaturas del verano pueden ser un factor importante para la reducción de cosechas en los trópicos, la excesiva precipitación se considera el factor más demeritante.

Los tomates pueden agruparse arbitrariamente en tres tipos:

- 1.- El de tipo arbustivo, de inflorescencia limitada y poca altura, que tiene en cada extremidad de sus tallos una inflorescencia y las nuevas yemas aparecen lateralmente en ellas.
- 2.- El tipo de fruto grande, de inflorescencia no limitada, que crece a buena altura cuando se le ponen soportes y que crece bifurcado cuando no tiene éstos.
- 3.- El tipo de fruto pequeño, de inflorescencia no limitada, que produce numerosos frutos en forma de cereza, pera o ciruelo.

Los tipos limitados producen buenas cosechas bajo condiciones algo adversas, tales como tiempo lluvioso y caluroso y no son tan susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. (Ejemplo, las variedades Roma, Italian Canner y Rossol). (17)

La disposición de las hojas sobre los tallos es alterna. Las hojas son compuestas, formadas por 7, 9 y algunas veces por 11 hojas sencillas. Como todas las partes verdes de la planta, las hojas están provistas de pelos glandulosos que segregan, al tocarlos, una substancia de olor acre.

El aparato radical es notablemente modificado por las prácticas de cultivo; cuando deriva de siembras de asiento es pivotante, pero cuando corresponde a plantas trasplantadas, debido

a las lesiones sufridas, se presenta formado por un denso sistema de raíces adventicias, extendidas lateralmente.

Las inflorescencias pueden ser en racimos simples, bifurcados o ramificados. El tipo simple y bifurcado se presenta más frecuentemente en la parte baja de la planta y los ramificados sólo en la parte superior. El número de flores es variable, y en el mismo racimo la floración no es simultánea.

Un cultivo de tomate sin tutores tiene algunos inconvenientes, que se muestran especialmente durante la recolección. Los frutos, bajo la maraña de tallos, no siempre son visibles, lo que da ocasión a que algunos puedan ser pisados, dejándose otros durante la cosecha por no haberlos visto. Para evitar esto, es necesario revolver los tallos con objeto de descubrir los formados en la sombra, pero si los tallos se dejan así, los otros frutos, bajo la acción directa de los rayos solares, son dañados por ésto. (1)

Las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas) controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre. (16)

Muchas plantas dejan caer una cantidad excesiva de flores o frutillas al tiempo de la fecundación. Se han empleado varios productos químicos para aumentar la fructificación o para inducir la partenocarpia. Algunos de estos compuestos ejercen su influencia sobre la maduración, senescencia, y características de almacenamiento. (11)

Tanto los estudios experimentales, como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias

sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los insecticidas y fungicidas. En la actualidad, los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, del desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control del tamaño. (16)

En la actualidad se reconocen cuatro tipos generales de hormonas en las plantas: Auxinas, Giberelinas, Citocininas e Inhibidores; este último no tan bien delimitado y más discutido que los otros tres. (2)

Los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos —diferentes de los nutrientes— que, en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. (16)

Se han dado varios nombres a estas sustancias —sustancias de crecimiento, reguladores de crecimiento, fitohormonas, hormonas de crecimiento— sin que estos variados términos hayan sido aún preferidos y utilizados a conciencia. (2)

Las hormonas de las plantas (o fitohormonas) son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. El término "hormona" empleado correctamente, se aplica en exclusividad a los productos naturales de las plantas, sin embargo, el término "regulador" no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas. El término regulador, debe utilizarse en lugar de hormona, al referirse a productos químicos agrícolas que se utilizan para controlar cultivos. (16)

Diferenciación de los cuatro tipos generales de hormonas de las plantas:

**AUXINAS:** Es un término genérico que se aplica al grupo de los compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la



extensión de las células de los brotes. Algunas son naturales y otras se producen sintéticamente. Se asemejan al ácido indol acético, por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales, el más importante de los cuales es la prolongación o extensión celular.

**CITOCININAS:** Son sustancias del crecimiento de las plantas que provocan la división celular (sinónimo Fitocinina). Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina.

**INHIBIDORES:** Constituyen un grupo bastante distinto entre las sustancias del crecimiento de las plantas, que inhiben o retrasan el proceso fisiológico o bioquímico de los vegetales.

**GIBERELINAS:** Pueden definirse como un compuesto que tiene un esqueleto de gibane y estimula la división o prolongación celular o ambas cosas. Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplica a ciertos mutantes enanos. Otra prueba bastante específica de estas sustancias es la estimulación de la síntesis de ciertas enzimas en semillas. (16)

En 1818, Hari, un patólogo japonés, descubrió el agente causante de la enfermedad llamada "bakanae" o plantita loca, siendo un hongo imperfecto llamado *Fusarium heterosporium*. En los años siguientes, se descubrió el estado perfecto del hongo, al que se le llamó, en 1931, *Gibberella fujikuroi*. (10)

Cuando este hongo fue desarrollando en cultivo y cuando un filtrado de este medio de cultivo fue aplicado externamente a plantas no infectadas, estas plantas desarrollaron los síntomas de hiper elongación característico de las plantas infectadas. La sustancia que produjo este efecto fue llamada Giberelina. (4)

El primer compuesto que fue purificado e identificado en su estructura fue la substancia producida por el hongo Giberella; fue llamado ácido giberélico o GA<sub>3</sub>. Más tarde, nuevos compuestos fueron descubiertos de una variedad de recursos naturales y hoy en día se conocen más de veinte diferentes giberelinas. (4)

Desde que se observó que la aplicación de giberelina incrementaba notablemente la longitud del tallo de las plantas, muchos investigadores han buscado reacciones de las plantas a las giberelinas, que puedan ser de interés comercial.

El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelina es la estimulación del crecimiento. Las giberelinas pueden provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías. Las giberelinas pueden terminar con el reposo de las semillas de muchas especies. En muchas plantas la dominancia apical se realiza mediante el tratamiento con giberelinas. Estas incrementan el tamaño de muchos frutos jóvenes. El hecho de que estas substancias puedan incrementar 2 ó 3 veces el tamaño de las uvas sin semillas, es base de muchas prácticas comerciales importantes. En vegetales como pastos y apios, la aplicación produce mayores aumentos del rendimiento que el que se obtiene de plantas no tratadas. Algunas plantas pueden detener su crecimiento y producción como resultado de enfermedades virósas. En algunas de esas enfermedades, como el virus del amarillamiento de las cerezas, puede superarse el efecto de los virus mediante aplicación de giberelina. (16)

Un problema frecuente en la producción comercial de tomates, es la abscisión o caída de flores, lo cual, lógicamente, afecta el rendimiento. Entre las substancias reguladoras del crecimiento que han demostrado ser más eficaces para controlar la abscisión en condiciones de temperaturas intermedias, está el ácido giberélico. En general, el mejor resultado se ha obtenido aplicando dichas substancias cuatro días después de la antesis. (3)

Las giberelinas son las únicas sustancias químicas capaces de promover la formación de flores en plantas que son representativas de clases fisiológicas bien definidas. Muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas; sin embargo, estas últimas han resultado también eficaces en el amarre del fruto de varias especies que no responden a las auxinas. La giberelina produce un buen amarre en el tomate, cuando se aplica a ramilletes de flores para acelerar la maduración (16). Este compuesto parece ser que actúa fijando flores que de lo contrario se caerían, y el efecto de maduración es indirecto más que un estímulo a la maduración. (11)

Hay una especificidad considerable entre las giberelinas para inducir partenocarpia. El patrón de crecimiento de los frutos partenocárpicos, producidos después de la aplicación de  $GA_3$ , es similar al de los frutos normales. Las aplicaciones incrementan el volumen de frutos de varias especies. Las giberelinas solas incrementan el volumen de los frutos de tomate, y las giberelinas y el ácido indol acético juntos, tienen un efecto sinérgico en el crecimiento de los frutos de tomate. (16)

El tratamiento de semillas antes de la siembra con ácido giberélico mejora la germinación en un 30o/o. En el cultivo del tomate se evita la caída de la fruta tratando las plantas con ácido giberélico y asimismo estas plantas tratadas presentan mayor resistencia a enfermedades. (12)

El número de lóculos en la fruta del tomate en general está de acuerdo con el incremento del tamaño de la fruta. El ácido giberélico al ser aplicado en la época adecuada, incrementa el número de lóculos en los ovarios y por ende aumenta en un 50o/o el tamaño final del fruto, así como el peso promedio y el diámetro. (6)

Orellana, (14) bajo condiciones de Monjas, Jalapa, Guatemala, encontró que aplicando 40 partes por millón a los 60 días después del trasplante del tomate en una plantación sana, se aumentó el rendimiento hasta en más de 10 toneladas por manzana.

Beaulieu et. al. (2), indican muy claramente, en resumen, las principales utilizaciones prácticas de giberelina en la agricultura, así:

- 1.- Acción sobre el número y dimensión de las células:
  - a) Aceleración de la germinación de las semillas.
  - b) Aumento de crecimiento.
  
- 2.- Acción sobre la multiplicación de las células:
  - a) Brotación
  - b) Fructificación
  
- 3.- Interacción con las sustancias de crecimiento naturales:
  - a) Prevención contra la caída de frutos.
  - b) Inducción floral.
  
- 4.- Modificación del metabolismo:
  - a) Aumento de la productividad y efectos diversos.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION

El ensayo se llevó a cabo de septiembre de 1978 a enero de 1979 en la Finca María Consuelo, ubicada en el municipio de Usumatlán, en el Departamento de Zacapa. Usumatlán está a 250 metros s.n.m., localizándose entre las coordenadas geográficas 14°59' de latitud norte y 89°43' de longitud oeste. (13)

La precipitación pluvial promedio anual es de 488.6 m.m., con una temperatura media de 27°C y una humedad relativa de 64o/o. El clima entonces queda definido como cálido, sin estación fría bien definida, semi seco (pastizal) y con invierno seco. (13) Lo cual corresponde a monte espinoso sub-tropical. (9)

#### 3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL:

##### 3.2.1 Acido Giberélico.

La fuente de ácido giberélico utilizado en el presente estudio fue producto comercial Pro-Gibb<sup>R</sup> (Abbott Laboratories) el cual es un polvo soluble cuyo ingrediente activo es ácido giberélico y viene formulado al 10o/o.

##### 3.2.2 Variedades de tomate.

La investigación se efectuó utilizando dos variedades de tomate tipo pasta, las cuales se describen a continuación:

1. Italian Canner:

Variedad excelente para el transporte y resistente a las condiciones adversas causadas por lluvia. Buena para el mercado fresco y la industria. Los frutos miden de 6 a 7 cms., de largo por 3 ó 4 de ancho, color rojo con pulpa espesa. Se cosecha 80 días después del trasplante.

2. Rossol:

Variedad francesa de creación reciente, planta determinada resistente a Verticilium, Fusarium y nemátodos. Fruto ovalado bastante compacto, y resistente al transporte con buena aceptación en el mercado fresco e industria. Se está difundiendo rápidamente en nuestro país y se cosecha a los 80 días después del trasplante.

Estas dos variedades se emplearon ya que Garrido (5) en 1978, reportó que las variedades evaluadas que mejor se comportaron en cuanto a rendimiento, compactación de sus frutos, tolerancia al virus que afecta en la región y una rentabilidad mayor fueron, en su orden: Italian Canner, Rossol y Roforto.

3.2.3 Asperjadora (Bomba) de Mochila

Se empleó una bomba de mochila marca Plattz, la cual ya está descontinuada en el mercado, pero que tuvo amplia distribución y es todavía muy empleada en la región. A dicha bomba, que tiene capacidad de cinco galones, se le adaptó un

manómetro, para mantener la presión constante a 40 libras sobre pulgada cuadrada; usando también el reductor de disco más fino para la boquilla.

### 3.2.4 Tutores

El tipo de tutoraje empleado fue el "Método Sinaloa" el cual es una variante del sistema llamado espaldera. Este sistema consta de los siguientes materiales:

- a. Estacas de madera de 1.5 m., de altura colocadas verticalmente cada cuatro plantas.
- b. Rafia (cordel plástico) el cual se coloca amarrado a la primera y última estaca de cada hilera y es el que sirve de soporte a la mata deteniéndola por ambos lados.

## 3.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 3.3.1 Diseño Experimental

El experimento fue establecido con diseño de PARCELAS DIVIDIDAS, contando con 6 tratamientos incluyendo un testigo; y 4 repeticiones. Se establecieron 48 parcelas experimentales con un área total de 1,156.20 metros cuadrados. Las parcelas grandes estuvieron constituidas por las variedades y las parcelas pequeñas por los tratamientos. Cada parcela experimental constó de 4 hileras (4.8 m. de ancho) de 4 m., de largo, con 44 plantas en total. La distancia de siembra fue de 1.20 mts., entre hilera y 0.4 m., entre plantas.

El área útil cosechada fue de 2 hileras centrales, cada una de 3.2 m., de largo, para dar una parcela

netas de  $7.68 \text{ m}^2$ , con una población de 18 plantas por parcela.

Los datos que se tomaron para el análisis estadístico fueron:

- a. Peso en libras de frutos cosechados por parcela.
- b. Tamaño de los frutos.
- c. Porcentaje de fruta de rechazo.

### 3.3.2 Manejo del Experimento:

El experimento se realizó bajo las condiciones prevalecientes en la región, es decir, bajo riego.

**Semilleros:** Para los semilleros se hicieron dos mesas de 10 m., de largo por 1 m., de ancho cada una. La desinfección, con el fin de proteger a las plantitas del ataque de plagas y enfermedades del suelo, se hizo con Bromuro de Metilo a razón de 1 libra por  $10 \text{ m}^2$ , nueve días antes de la siembra. Dos días después se procedió a la aplicación de 1 libra de 15-15-15 por  $5 \text{ m}^2$  de semillero y a los 3 días se realizó una desinfección con 10 gr. de Agallol en 7.5 litros de agua por  $10 \text{ m}^2$  de semillero.

La siembra se realizó 9 días después de haber aplicado en los tabloncillos el bromuro de metilo.

Después de la siembra se aplicó cada 2 ó 3 días agallol (3 aplicaciones) usando una dosis de 2 gr., en 10 litros de agua por  $10 \text{ m}^2$ . Todos los días se regó el semillero por la mañana y por la tarde, usando regadera.



Se fumigó cada 4 días con Tamarón y Antracol en las dosis recomendadas.

**Preparación del terreno y trasplante:** El terreno se preparó en la forma tradicional de la región con un paso de arado y dos pasadas de rastra. Se realizó una aplicación de Namacur más Volaton a razón de un quintal por manzana para controlar nemátodos e insectos del suelo. El trasplante se realizó a los 21 días después de la siembra, cuando las plantitas tenían su tercer par de hojas verdaderas.

**Fertilización:** La fertilización en el campo definitivo se realizó en dos etapas, la primera, 5 días después del trasplante con 4 quintales de 15-15-15 por manzana y la segunda, 30 días después de ésta con un quintal de urea por manzana. Las fertilizaciones foliares se hicieron con Nutrex o Bayfolan, una cada semana, o sea regidas por el calendario de control de plagas y enfermedades.

**Control de plagas y enfermedades:** La aplicación de pesticidas en el campo definitivo se llevo a cabo cada 8 días, en forma combinada, un fungicida (Antracol o Dithane M-45) y un insecticida (Azodrín, Tamarón, Lannatte, Metasystox R-25), con el objeto de protegerlas del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), tizón temprano (*Alternaria solani*), gusano del fruto (*Heliothis* sp.), gusano de la hoja (*Agromiz* sp.), gusano enrollador (*Keiceria lycopericela*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Para el control de malas hierbas se realizaron 2 aplicaciones de Sencor a razón de 1/2 kilo por manzana, así como 2 limpias a mano y un aporque.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

El criterio principal utilizado para evaluar la presente investigación fue el peso en libras del fruto por parcela neta experimental. El Cuadro No. 2 muestra el rendimiento de fruto comercial en libras por parcela experimental neta, que fueron los datos empleados para el análisis de varianza.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro No. 3), se encontraron diferencias significativas al nivel del 50/o de probabilidades, entre las diferentes concentraciones de Giberelina empleadas; no así entre las variedades probadas ni entre la interacción de variedades por tratamientos. Basados en dicho análisis de varianza, se procedió a realizar la prueba de Duncan (Cuadro No. 4) para establecer diferencias entre los tratamientos probados. De acuerdo a esta prueba, el tratamiento No. 3 fue el que mejor resultado presentó, ya que, aparte de superar a todos los otros tratamientos en rendimiento por parcela (19.06 lbs.), fue el único que mostró diferencias significativas contra el testigo (12.42 Ton/Ha.) superándolo en un 36.280/o respecto a la producción total de tomate, tal como lo muestra el Cuadro No. 6 y las gráficas Nos., 1 y 2. En este cuadro también podemos observar que el número de cortes se incrementó de 8 a 9 con el uso de Giberelina.

Es importante señalar que, estadísticamente, no existe diferencia significativa entre variedades (Cuadro No. 3), pero que, matemáticamente, la variedad Italian Canner es superior en el rendimiento de todos los tratamientos, a la variedad Rossol, como lo muestra el cuadro No. 5 y las gráficas Nos. 3, 4 y 5.

CUADRO No. 2

Rendimiento en lbs./parcela de dos variedades de tomate con aplicación de giberelina, según resultados de campo.

NUMERO DE REPETICION	TRATAMIENTO DE GIBERELINA	RENDIMIENTO VARIEDAD ROSSOL	RENDIMIENTO VARIEDAD ITALIAN CANNER
1	0.- 0 p.p.m.	12.69	14.16
	1.- 20 p.p.m.	11.71	15.29
	2.- 30 p.p.m.	12.38	11.60
	3.- 40 p.p.m.	9.29	20.94
	4.- 50 p.p.m.	12.91	16.26
	5.- 60 p.p.m.	13.73	14.64
2	0	12.32	18.20
	1	16.33	20.60
	2	11.91	13.82
	3	21.20	21.35
	4	12.63	21.98
	5	9.07	13.78
3	0	12.81	13.39
	1	17.54	16.91
	2	17.16	16.50
	3	17.38	21.38
	4	13.31	21.20
	5	14.12	16.11
4	0	16.52	11.86
	1	21.80	16.36
	2	18.70	20.94
	3	19.88	21.09
	4	19.28	21.98
	5	17.38	17.06

CUADRO No. 3

ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE FRUTO  
COMERCIAL DE 2 VARIEDADES DE TOMATE TIPO PASTA  
Y 6 TRATAMIENTOS DE GIBERELINA

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	137.59	45.86	3.16	9.28 NS
Variedades	1	63.82	63.82	4.39	10.13 NS
Error "A"	3	43.59	14.53		
Tratamientos	5	151.79	30.36	4.96	2.53 *
Interacción Var. x Niv.	5	49.45	9.89	1.62	2.53 NS
Error "B"	30	183.49	6.12		
TOTAL	47	629.73	13.40		

\* Significancia al 5o/o

**CUADRO No. 4**

**RENDIMIENTOS PROMEDIOS POR PARCELA DE DOS  
VARIEDADES DE TOMATE CON APLICACIONES  
DE GIBERELINA**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>GRUPOS</b>
3	19.06	a
4	17.44	a b
1	17.07	a b c
2	15.38	a b c d
5	14.49	b c d e
0	13.99	b c d e

**CUADRO No. 5**

**RENDIMIENTO TOTAL POR VARIEDADES Y TRATAMIENTOS  
DE GIBERELINA EXPRESADO EN  
TONELADA/HECTAREA**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIEDAD ROSSOL</b>	<b>VARIEDAD ITALIAN CANNER</b>
0	8.84	9.38
1	10.97	11.26
2	9.79	10.23
3	11.03	13.80
4	9.46	13.25
5	8.84	10.02

Por otro lado, todos los tratamientos evaluados mostraron la misma cantidad promedio de fruto de rechazo obtenido por diferentes causas, así como también el mismo tamaño promedio y durabilidad del fruto en días post cosecha (Cuadro No. 7). Lo anterior pudo deberse al tipo de manejo de la plantación, ya que ésta fue tutorada, los cortes fueron hechos antes de la maduración total del fruto y el control de plagas no permitió pérdida de fruto por plagas del mismo.

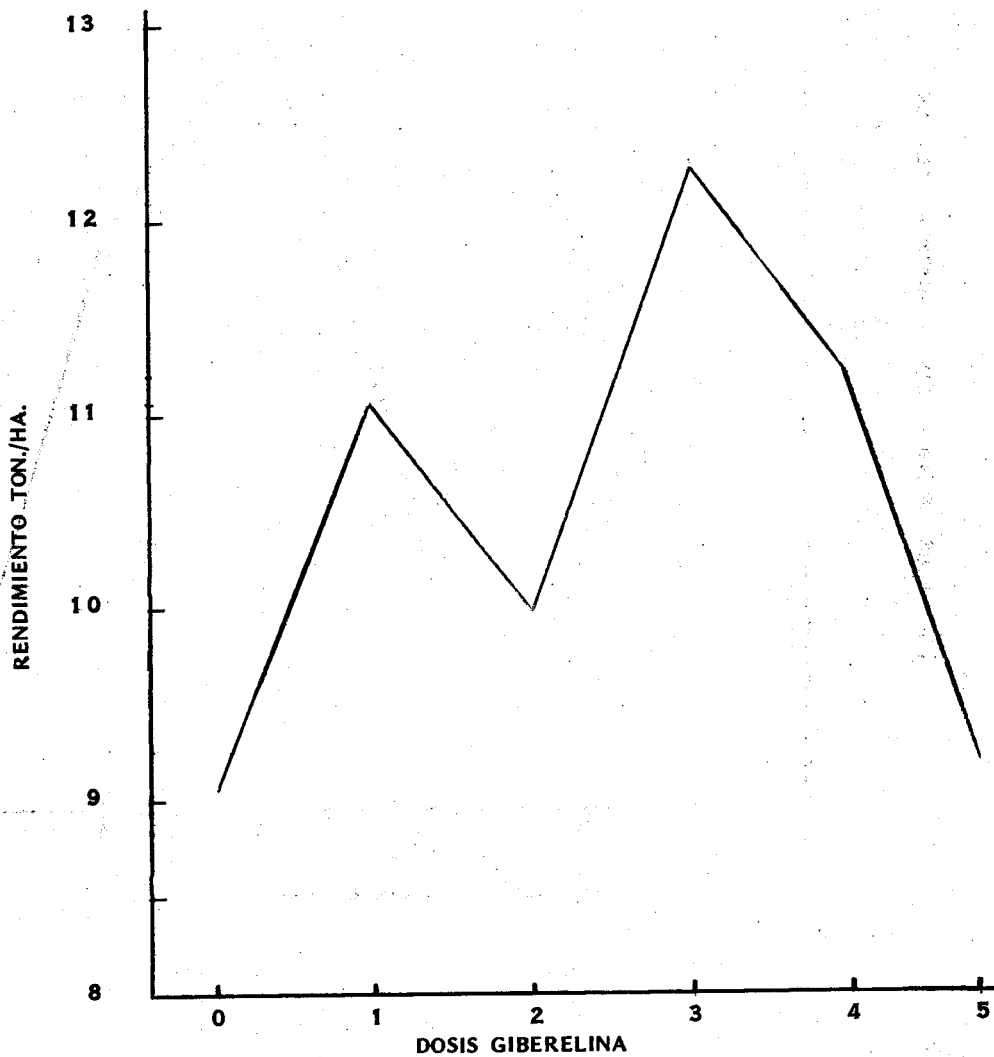
Habiendo tenido una fuerte infestación de virosis (aproximadamente 98o/o) en la plantación, es notorio el incremento del rendimiento por la aplicación de giberelina, como lo muestran los cuadros No. 5, 6 y 8.

En el Cuadro No. 8, se incluyen rendimiento, precio por caja, utilidad bruta, costo, costo del tratamiento, la utilidad neta aproximada por Ha. y o/o en relación al testigo, para los 6 tratamientos de Giberelina. Al analizar este cuadro, vemos que todos dejan una utilidad para el agricultor, pero que los tratamientos que mayor utilidad dejan son el 3 y el 1, respectivamente, siendo económicamente más rentable el 1, ya que el valor de éste es la mitad del 3 y este último no aumenta porcentualmente igual que el primero por quetzal invertido. En este análisis económico vemos que el tratamiento 1 da un incremento de Q.4.04 de utilidad por quetzal invertido en el tratamiento, mientras que el tratamiento 3 da un incremento de Q.3.16 de utilidad por quetzal invertido en el tratamiento.

En este mismo cuadro se puede notar claramente que los tratamientos 1, 2, 3 y 4 dejaron una utilidad superior a la del testigo pero que el tratamiento 5 deja una utilidad 23o/o inferior al testigo.

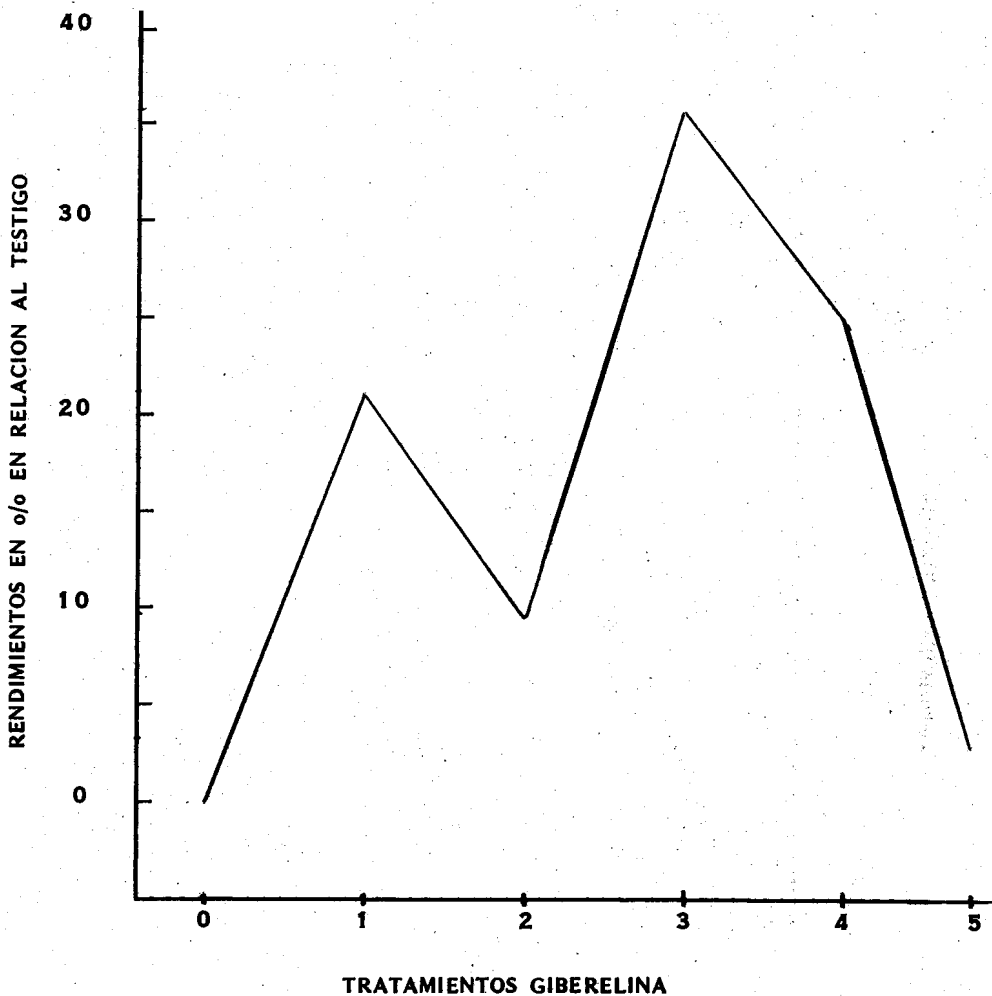
# GRAFICA No. 1

## RENDIMIENTOS MEDIOS DE FRUTO COMERCIAL EN 6 TRATAMIENTOS DE GIBERELINA





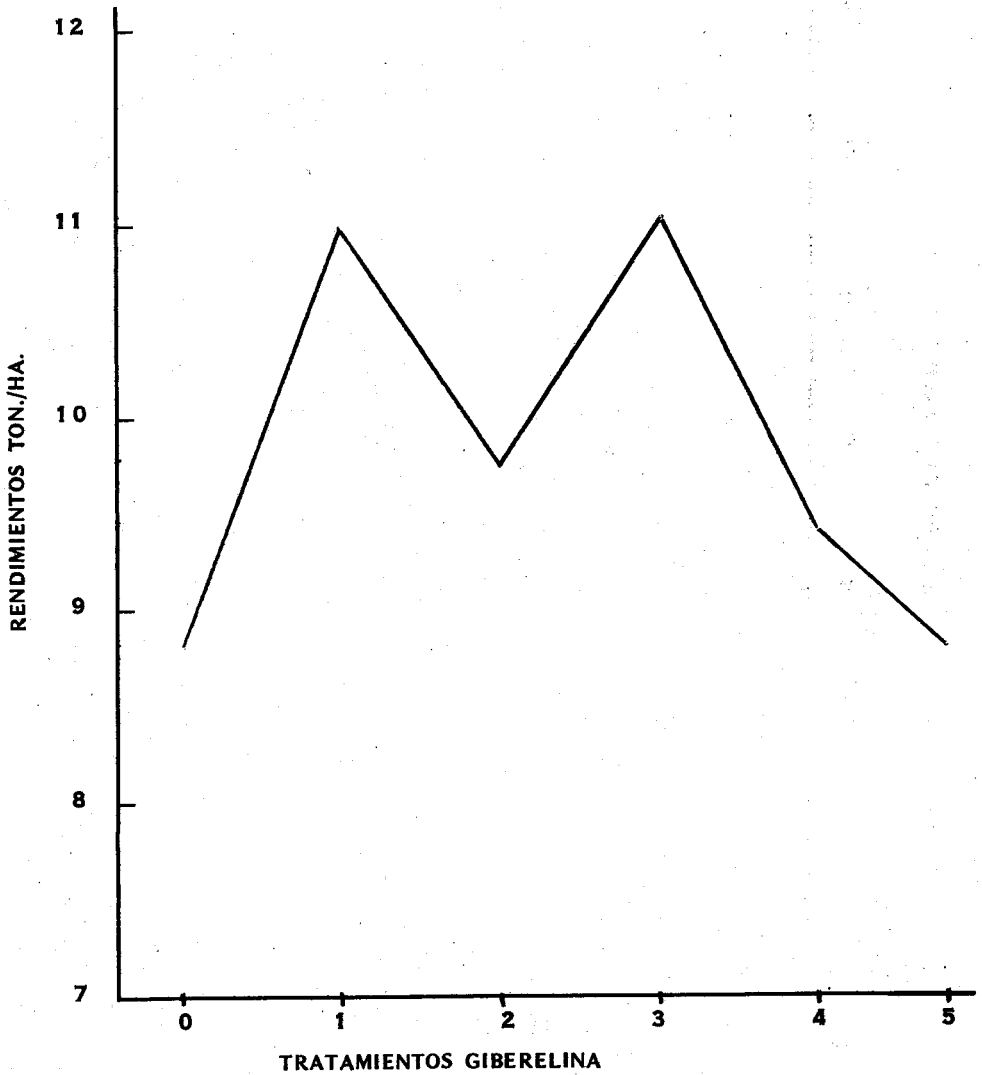
GRAFICA No. 2  
RENDIMIENTO DE 6 TRATAMIENTOS DE GIBERELINA  
EN o/o EN RELACION AL TESTIGO



GRAFICA No. 3

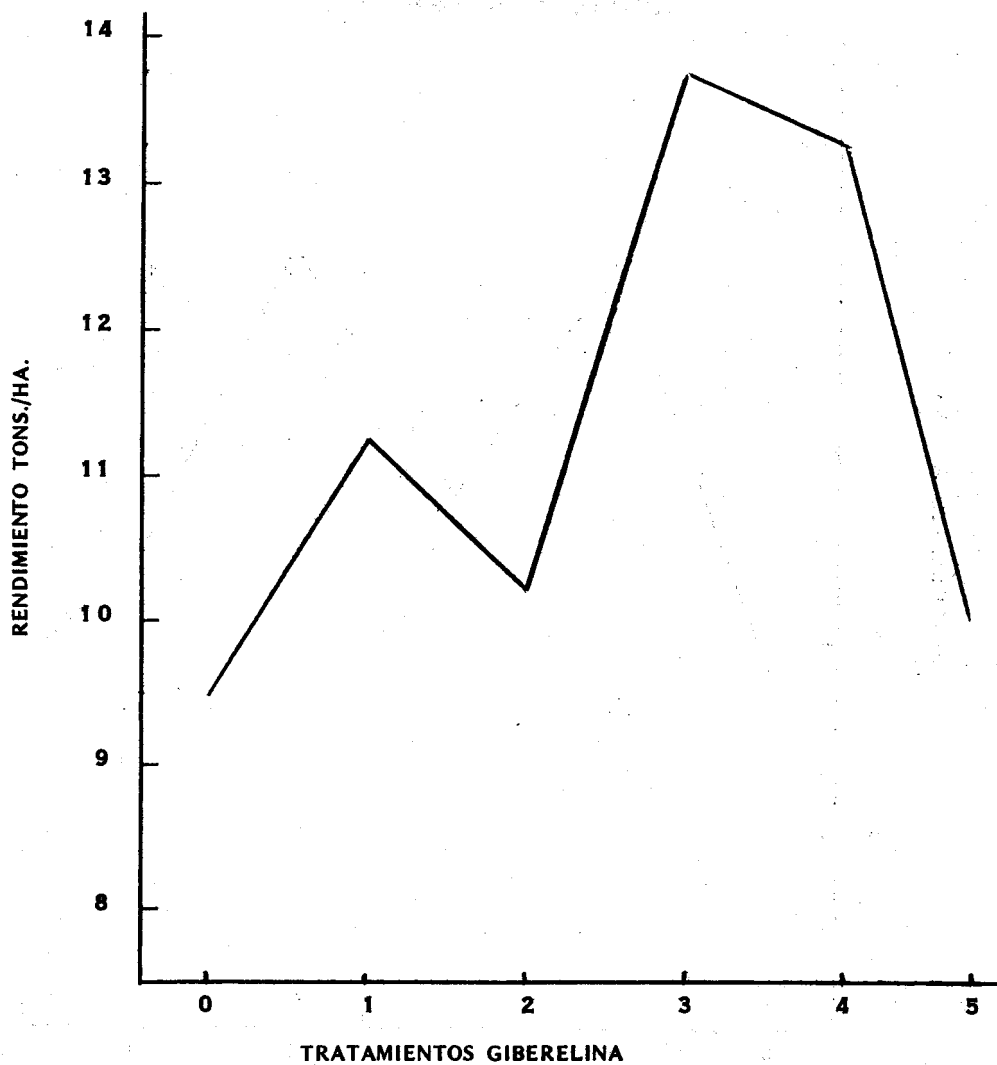
RENDIMIENTO TOTAL POR TRATAMIENTO DE  
GIBERELINA EN TONS./HA.

VARIEDAD ROSSOL



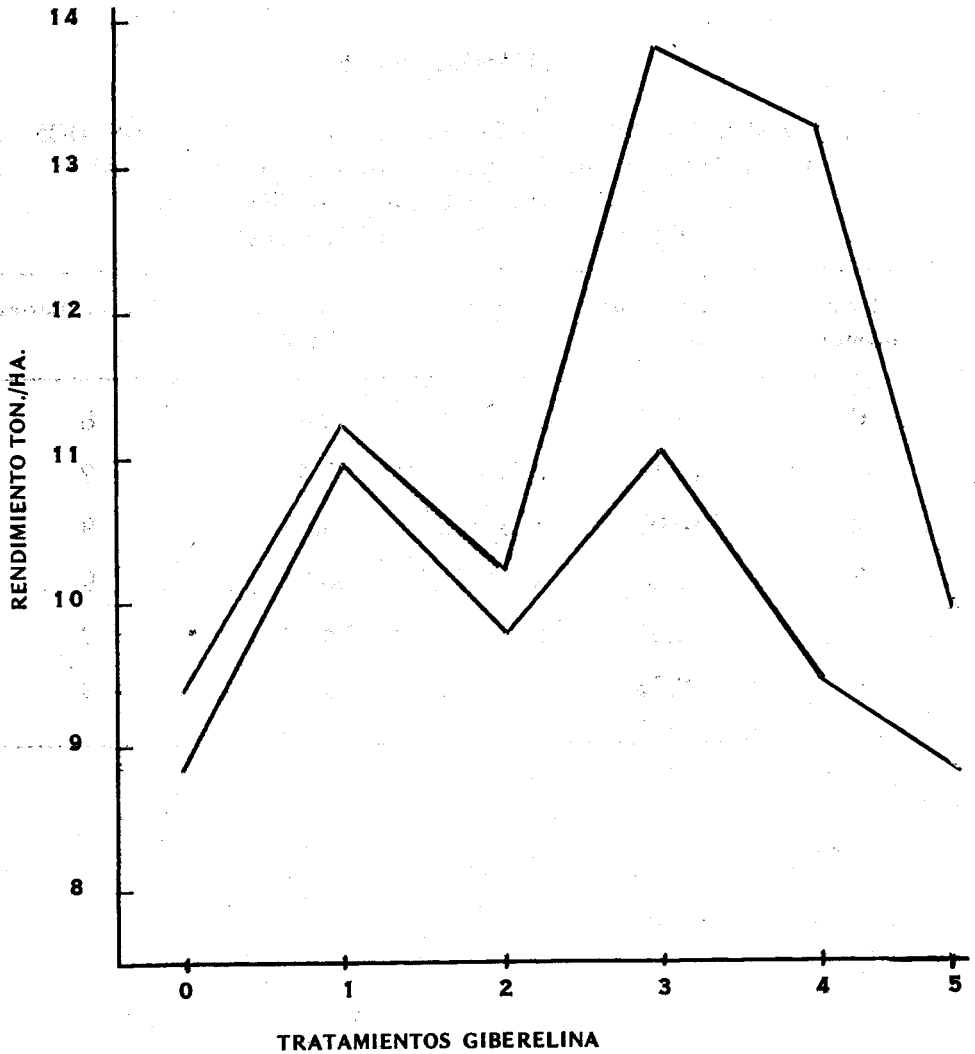
GRAFICA No. 4

RENDIMIENTO TOTAL POR TRATAMIENTO DE  
GIBERELINA EN TONS./HA.  
VARIEDAD ITALIAN CANNER



GRAFICA No. 5

COMPARACION DEL RENDIMIENTO TOTAL POR  
TRATAMIENTO DE GIBERELINA EN TONS./HA.  
ENTRE ITALIAN CANNER y ROSSOL



CUADRO No. 6

RENDIMIENTO MEDIO DEL FRUTO COMERCIAL DE DOS  
 VARIEDADES DE TOMATE, o/o EN RELACION AL  
 TESTIGO Y NUMERO DE CORTES EN 6  
 TRATAMIENTOS DE GIBERELINA

Trata- miento	Rendimiento Ton/Ha.	Grupos	o/o en relación al testigo	No. de Cortes
0	9.11	b c d e	0.00	8
1	11.11	a b c	21.95	9
2	10.01	a b c d	9.88	9
3	12.42	a	36.28	9
4	11.36	a b	24.64	9
5	9.43	b c d e	3.51	9

CUADRO No. 7

RECHAZO PROMEDIO, o/o EN RELACION AL TESTIGO,  
 TAMANO PROMEDIO, o/o EN RELACION AL TESTIGO,  
 DURABILIDAD POST COSECHA Y o/o EN RELACION AL  
 TESTIGO EN LA PRODUCCION DE TOMATE CON 6  
 TRATAMIENTOS DE GIBERELINA

Trata- mien- tos.	Rechazo Ton/Ha.	o/o en Rela- ción al Testigo	Tamaño Largo x Ancho	o/o en Rela- ción al Testigo	Días de durabi- lidad Post- cosecha	o/o en Re- lación al Testigo
	X		X		X	
0	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0
1	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0
2	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0
3	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0
4	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0
5	0.50	0	5 x 2.5	0	5	0

## CUADRO No. 8

**ANALISIS ECONOMICO PROMEDIO DE DOS VARIEDADES DE TOMATE  
CON APLICACIONES DE GIBERELINA**

Trata- miento	Rendien- to caja 50 lbs./Ha.	Precio Caja 50 lbs.	Utilidad bruta Q/Ha.	Costo Pro- ducción Q/Ha.	Diferen- cia Q/Ha.	Costo Tra- tamiento Q/Ha.	Utilidad neta Q/Ha.	o/o en Re- lación al Testigo
0	364.4	3.50	1275.4	751.84	523.56	0.00	523.56	0.00
1	444.4	3.50	1555.4	751.84	803.56	55.71	747.85	42.84
2	400.4	3.50	1401.4	751.84	649.56	83.57	565.99	8.10
3	496.8	3.50	1738.8	751.84	986.96	111.43	875.53	67.23
4	454.4	3.50	1590.4	751.84	838.56	146.24	692.32	32.23
5	377.2	3.50	1320.2	751.84	568.36	167.14	401.22	23.37

De lo anterior y del análisis de las gráficas 1, 2, 3, 4 y 5 podemos ver que el incremento de partes por millón (p.p.m.) de Giberelina no da siempre un incremento del rendimiento superior al anterior, ya que las primeras 20 p.p.m., dejan un incremento grande; las otras 10 p.p.m., extras disminuyen este incremento, las otras 10 p.p.m., extras favorecen un incremento superior a todas las anteriores, las siguientes 10 p.p.m., extras disminuyen este incremento y las últimas 10 p.p.m., añadidas llegan a disminuir el rendimiento bastante cercano al del testigo.



## 5. CONCLUSIONES

- 1.- En el área de Usumatlán, el cultivo de tomate no ha sido ampliamente estudiado desde el punto de vista técnico, a pesar de que la contribución de éste a la economía de la región es determinante.
- 2.- La variedad evaluada que mejor se comportó en cuanto a rendimiento y una rentabilidad mayor, fue Italian Canner.
- 3.- El uso de Giberelina sí produjo incremento en el rendimiento del fruto de las dos variedades de tomate tipo pasta evaluadas.
- 4.- Estadísticamente, cuando se aplicaron 40 p.p.m., se obtuvieron los mejores resultados de fruto mercadeable cosechado; sin embargo, desde el punto de vista económico, es mejor aplicar 20 p.p.m.
- 5.- Pudiera ser que el uso de Giberelina ayudara a enmascarar el efecto de la virosis en el tomate, favoreciendo a la planta en la continuación de su crecimiento y posterior producción. Asimismo, aumenta el número de cortes en la cosecha del fruto y no produce ningún efecto detrimental en la calidad del mismo.

## 6. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda continuar con este tipo de ensayos a nivel técnico para disponer de información más detallada en el futuro, principalmente con todos los reguladores del crecimiento que puedan presentar un incremento en el rendimiento y que sean factibles de conseguirse en el comercio.
  
- 2.- Mientras se hacen otros ensayos y se cuenta con nuevos datos, se recomienda el uso de la dosis de 20 partes por millón de Giberelina, que además de proporcionar un buen incremento del rendimiento, es la dosis que más utilidad económica produce por costo de aplicación.
  
- 3.- Realizar ensayos donde se evalúen también interacciones entre reguladores del crecimiento, localidades y épocas de siembra; y profundizar específicamente en el efecto que pueda tener la Giberelina sobre la virosis en tomate y otras plantas, en donde este problema es uno de los factores del detrimento del rendimiento.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANDERLINI, Roberto. El cultivo del Tomate. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1976.
- 2.- BEAULIEU, R., et. al. Reguladores del Crecimiento. Barcelona, Ediciones Oibos-Tau, S.A., 1973.
- 3.- FOLQUER, Fausto. El tomate, estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur, 1976.
- 4.- GALSTON, A. W. y DAVIES, P. J. Control mechanisms in plant development. New Jersey, Prentice-Hall, inc. 1970.
- 5.- GARRIDO AGUIRRE, Luis Fernando. Evaluación de rendimiento de siete variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) de proceso bajo humedad en la laguna de Retana. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1978. (Tesis Ing. Agrónomo).
- 6.- GUATEMALA, C.A., Abbott Laboratorios, S.A., División Agropecuaria, Aplicación de ácido giberélico en el crecimiento de la planta de tomate. Comp. por Abbot Lab., S.A. División Guatemala.
- 7.- GUATEMALA, C.A., Ministerio de Agricultura. Situación del mercado de tomate en Guatemala, INDECA, Dirección Técnica, Guatemala, marzo de 1973.
- 8.- GUATEMALA, C. A., Ministerio de Agricultura. Programa general de exportación de hortalizas a los Estados Unidos de Norte América. 1972.

- 9.- HOLDRIDGE, L. R., Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958.
- 10.- MILLER V., Erstron, Ph. D. Fisiología Vegetal. México. Unión Tipográfica Hispanoamericana, 1967.
- 11.- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Control de plagas de plantas y animales. Efectos de plaguicidas en la fisiología de frutas y hortalizas. México, Editorial Limusa, 1978. Vol. 6.
- 12.- NAUNDORF, Gerhard. Las fitohormonas en la agricultura. Barcelona. Salvat Editores, S.A. 1961.
- 13.- OBIOLS DEL CID, Alfredo. Mapa climatológico preliminar de la república. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Ingeniería, 1966. (Tesis Ing. Civil).
- 14.- ORELLANA COLINDRES, Silvestre A. Diferentes concentraciones de ácido giberélico, aplicado en diferentes épocas de desarrollo de la planta de tomate, Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1976. (Tesis Ing. Agrónomo).
- 15.- SIECA-FAO. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centro América. Guatemala. SIECA-FAO. 1974. Vol. II.
- 16.- WEAVER, J. Roberto. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Editorial Trillas, 1976.
- 17.- WINTERS, Harold F. Cultivo de hortalizas en la región del Caribe. México, Centro Regional de Ayuda

Técnica. AID. 1971.

- 18.- YUFERA PRIMO, Eduardo y BROJETA CUÑAT, Pascual, Herbicidas y fitoreguladores. 2a. Ed., Madrid, España. Editorial Nuevas Gráficas, S.A., 1968.

REVISADO:

IMPRIMASE:



Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
DECANO EN FUNCIONES

