

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DE DOS SUSTANCIAS REGULADORAS
DEL CRECIMIENTO EN LA PRODUCCION
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*
Mill)

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
JOSE GUADALUPE CARDENAS SALAZAR

MONTERREY, N. L.

ENERO DE 1981

T

SB34

C3

C.1



1080061063

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DE DOS SUSTANCIAS REGULADORAS
DEL CRECIMIENTO EN LA PRODUCCION
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*
Mill)

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
JOSE GUADALUPE CARDENAS SALAZAR

MONTERREY, N. L.

ENERO DE 1981



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



BURO de KANDEL FILAS
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

F. Tesis

T/
SB 349
.C3

040 63
FA 3
19 81

A mis queridos padres:

Sr. José Guadalupe Cárdenas Fonseca

Sra. Rosalba Salazar de Cárdenas

con amor, cariño y respeto.

A mis queridos hermanos:

Jorge Humberto

Juan Carlos

Martín Alejandro

Luis Gerardo

Mario Alberto

Jessica Rosalba

Deseándoles lo mejor en su superación.

A mi querida Escuela:

Facultad de Agronomía.

A los maestros:

Mi profundo agradecimiento por sus enseñanzas.

A mis compañeros y amigos.

AGRADECIMIENTOS :

Al personal que labora en el Campo Agrícola Experimental del INIA en Gral. Terán, N.L., que de una u otra forma - me ayudaron a la realización de este trabajo; agradezco también al Instituto por haberme facilitado el terreno - donde se ubicó el experimento.

Mi agradecimiento al Ing. Margarito de la Garza Dávila, maestro asesor de esta tesis por haberme permitido su - material técnico, y al Ing. Marcos Vinicio Gómez Meza - por su valiosa ayuda en el aspecto estadístico de este trabajo.

Agradezco en forma especial al Biólogo Manuel Rojas Garcidueñas; por haberme permitido su material bibliográfico - así como también sus valiosas sugerencias para la - realización de este trabajo.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Historia sobre los reguladores del crecimiento en los vegeta - les	3
Los reguladores del crecimiento en los vegetales	5
Auxinas	5
Giberelinas	7
Citocininas	8
Inhibidores	9
Temperatura y Fructificación en tomatere	10
Los reguladores del crecimiento en tomatere	11
Trabajos similares	12
MATERIALES Y METODOS	17
Materiales ocupados en el experimento	17
Metodología del experimento	19
Conducción del experimento	21
Trasplante	22
Labores culturales	22
Riegos	22
Fertilización	22
Control de plagas y enfermedades	23
Aplicación de los fitorreguladores	23
Cosecha y toma de datos	24
RESULTADOS Y DISCUSION	27
Resultados experimentales	27
Discusión de los resultados experimentales	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
RESUMEN	39
BIBLIOGRAFIA	41

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA N°		PAGINA
1	Temperaturas maximas y minimas durante los meses de mayo y junio en el C.A.E. de Gral. Terán, N.L.	18
2	Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto - de los fitorreguladores en el por ciento de asentamiento o amarre de fruta en tomate (<u>Lycopersicon - esculentum</u> Mill).	25
3	Cuadro de análisis de covarianza para observar el - efecto de los tratamientos hormonales respecto al - rendimiento en peso de tomate (<u>Lycopersicon escu - lentum</u> Mill).	27
4	Ajuste de los promedios de los tratamientos hormo - nales con respecto al rendimiento en peso de tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill).	28
5	Comparación de las medias de los tratamientos hormo - nales con respecto al rendimiento en peso de tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill) por medio de la prue - ba de "t"	29
6	Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto - de los tratamientos hormonales con respecto al núme - ro de frutos amarrados en tomatero (<u>Lycopersicon - esculentum</u> Mill).	30
7	Comparación de las Medias de los Tratamientos hormo - nales con respecto al número de frutos en tomate - (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill) por medio de la prue - ba de Tukey	30
8	Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto - de los tratamientos hormonales con respecto a la ca - lidad de fruta en tomatero (<u>Lycopersicon esculen - tum</u> Mill).	31
9	Comparación de las medias de los tratamientos hormo - nales con respecto a la calidad de fruta en tomate - ro (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill) por medio de la prueba de Tukey.	32

TABLA N°

PAGINA

10	Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos hormonales con respecto al tamaño de fruta en tomatero (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill)	33
11	Comparación de medias de los tratamientos hormonales con respecto al tamaño de fruta en tomatero (<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill) por medio de la prueba de Tukey.	33

FIGURA N°

1	Croquis del experimento; diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones en la prueba - de 2 sustancias reguladoras del crecimiento en la producción de tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> - Mill).....	20
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

I N T R O D U C C I O N

El Tomate es una de las hortalizas más populares entre los agricultores, pues se adapta a una gran diversidad de suelos, además de que también los ingresos por unidad de superficie son más altos en comparación con otros cultivos. Sus frutos son ricos en aminoácidos, ácidos orgánicos, vitamina C y en menor proporción vitamina B y D.

Se le consume tanto fresco como enlatado ya sea en jugos, puré, salsas, ensaladas, etc., ocupando un lugar relevante en el consumo de las hortalizas.

Dentro de los cultivos hortícolas el Tomate es de los que tienen un mayor número de problemas para su producción ya que los rendimientos se ven a menudo afectados por plagas, enfermedades, desórdenes fisiológicos y además por factores climáticos adversos.

En el Estado de Nuevo León el cultivo del Tomate no se encuentra muy difundido, esto es debido en gran parte a problemas climáticos y a la falta de una buena tecnología de producción. Actualmente se le siembra en algunas regiones como son los municipios de: Cadereyta Jiménez, General Terán, Montemorelos, Linares, Galeana y otros etc., pero esta explotación es a nivel bajo, ya que son pequeñas áreas no llegando a pasar de 40 - 50 has., en todo el estado.

Uno de los problemas más comunes que se presentan en la región son las temperaturas que son muy extremas, siendo muy frías, acompañadas de heladas en el invierno y muy altas en el verano, y que por lo tanto, ocasionan problemas en cuanto a la producción de Tomate ya que esta plan

* Comunicaciones personales con técnicos del INIA en General Terán, N.L.

ta requiere de un rango de temperaturas optimas para su desarrollo, floración y fructificación.

Cuando se tienen problemas por heladas tardias que ocurren por lo general en febrero - marzo, las fechas de siembra o trasplante se corren a periodos de menos peligro, pero también se corre el riesgo que al momento de la floración y fructificación, se presenten temperaturas altas acompañadas de vientos fuertes y secos, ocasionando por lo tanto, un bajo amarre de fruta ya que se tira mucha flor, esto debido principalmente a desordenes fisiológicos y desbalances hormonales que sufre la planta.

Este trabajo se llevó a cabo con el fin de evaluar el efecto de dos sustancias reguladoras del crecimiento o fitorreguladores en la retención de la caída de flores y el aumento en el rendimiento así como también en la calidad y tamaño de fruta en Tomate, bajo condiciones de altas temperaturas. Los fitorreguladores probados fueron el ácido giberélico (AG_3) y ácido 2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético).

Con el presente trabajo se pretende buscar en parte una solución a los problemas que se presentan en la producción de Tomate en condiciones de altas temperaturas que llegan a ocurrir en el Estado de Nuevo León y otras regiones similares ecológicamente.

REVISION DE LITERATURA

Went citado por Weaver (29) hizo hace muchos años una famosa observación: "Ohne Wuchtoff Kein Wachstum" (sin sustancias del crecimiento no hay crecimiento) enunció que los reguladores del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales.

Investigaciones acerca de las sustancias naturales del crecimiento revelan gradualmente los mecanismos del control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones basicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas. Actualmente los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de las malas hierbas, desarrollo de frutos, defoliación, propagación y control del tamaño. (29)

Historia sobre los reguladores del crecimiento en los vegetales.

La existencia de tales sustancias del crecimiento ha sido descubierta a través de investigaciones hechas sobre los fenómenos de curvatura de los coleoptilos de cereales iluminados unilateralmente. (9)

Darwin en 1880 estudió el efecto de la luz en los coleoptilos (primeras hojas tubulares) de plantulas de Phalaris canariensis y Avena sativa y demostró que al iluminar unilateralmente un coleoptilo de Phalaris canariensis se producía una fuerte curvatura fototropica positiva. Al cubrir la punta del coleoptilo con una capucha de papel de estaño no

se producía ninguna curvatura; además al retirar la punta, el coleoptilo no reaccionaba fototropicamente. Darwin concluyó que cuando los coleoptilos se exponen a la iluminación unilateral, cierta influencia de la punta se transmite a las partes inferiores del coleoptilo, haciendo que la parte más baja se curve.

Estos experimentos desencadenaron una serie de eventos que aproximadamente cincuenta años después condujeron al descubrimiento de las fitohormonas que en la actualidad se denominan "auxinas". (29)

Kögl y Haagen-Schmidt citados por Primo-Cuñat (18) aislaron por primera vez una hormona vegetal partiendo de la orina humana donde existe como producto de eliminación de alimentos vegetales y también de la cebada germinada, de la levadura y de diferentes semillas. Los productos activos aislados se denominaron "auxinas" y de ellas se ha identificado con seguridad al ácido indolacético (IAA).

Kurosawa en 1926 un fitopatólogo Japonés se interesó por una enfermedad que atacaba al arroz en Famosa y que había sido observada durante más de 150 años en Japón. En las primeras etapas de la enfermedad, las plantas afectadas tenían con frecuencia una altura que superaba en un 50% o más la de las plantas sanas adyacentes, pero formaba menos semilla. Esta enfermedad llamada "Bakanae" (plantula loca) es provocada por un hongo ascomiseto llamado Gibberella fujikuroi. Kurosawa muestra que los síntomas de la enfermedad pueden ser reproducidos por la aplicación de filtrados de cultivo del hongo. (9) (29)

Se demostró que los filtrados del hongo contenían una sustancia activa que producía los mismos síntomas fisiológicos que el hongo; y en 1938 Yabuda y Sumuki aislaron de estos extractos el principio activo al que -

denominaron giberelina. (4)

En 1958 y 1959 se realizó un importante descubrimiento por Mac - Millian, Sutter y después West y Phinney demostraron que las plantas superiores eran igualmente capaces de sintetizar las giberelinas. (9)

Los reguladores del crecimiento en los vegetales.

En la actualidad se reconocen cuatro tipos generales de hormonas o sustancias reguladoras del crecimiento en las plantas que son: auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores (este último grupo es considerado de manera especial por algunos autores). A estas sustancias se les define como fitorreguladores o reguladores del crecimiento de las plantas, pues son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal y que son producidos por la misma planta. (9) (18) (29)

La presencia o ausencia de tales hormonas está influenciada muy directamente por factores climáticos o fisiológicos, la influencia que ejercen la duración de los días y las noches (fotoperiodicidad) y la sucesión de temperaturas adecuadas en el desarrollo de algunos órganos vegetales está probablemente regida por mecanismos hormonales desconocidos. (18)

Auxinas

"Auxina" es el término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes a bajas dosis dando excesivo crecimiento a los -

tallos que se alargan, retuercen y creciendo las hojas mal formadas; en cambio inhibe el crecimiento a altas dosis; estimulan también la división celular por ejemplo frecuentemente fomentan el desarrollo de callos de los que se desprenden crecimientos similares a raíces; incrementan la respiración y en general la actividad fisiológica a bajas dosis y la inhiben a altas dosis; pueden iniciar la floración (ejemplo en piña) e inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies. (21) - (29) Los efectos secundarios que producen las auxinas son muchos y se utilizan como herbicida así como en otros aspectos de la técnica agrícola. (21)

La acción fisiológica de las auxinas es básicamente sobre el mensaje genético contenido en el DNA, determinando que la planta sintetice proteínas y enzimas nuevas, cambiando su química y fisiología. (21) - (29)

Las auxinas son producidas por las propias plantas en las áreas de crecimiento como en los meristemas apicales de los órganos aéreos, en las yemas que se abren, hojas tiernas, flores, inflorescencias y pedúnculos. Algunas auxinas se encuentran en los extremos de las raíces pero la mayoría son producidas en las partes aéreas de las plantas y trasladadas a las raíces, también hay auxinas en los granos de polen, ovarios en crecimiento, frutos en desarrollo y también en las semillas que maduran. (13)

Existen varias auxinas naturales siendo la principal el ácido indolacético (IAA) y muchas más sintéticas, incluyendo las de acción herbicida. (21)

Zimmerman y Wilcoxon (1941) citados por Primo-Cuñat (18) observaron

que diversos derivados de la auxina como el ácido indolburítico (IBA) y algunos productos afines como el ácido naftalenacético, también son activos sobre el crecimiento de las plantas. Irvine descubrió la actividad del ácido naftoxiacético y en 1942 Zimmerman y Hitchcock demostraron las extraordinarias propiedades fitohormonales del ácido 2,4-D.

Estos productos no son producidos por las plantas sino que son sintetizadas en el laboratorio y se les denomina simplemente reguladores del crecimiento o fitorreguladores. (18)

Giberelinas

La giberelina puede 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 en la prolongación de los brotes de muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes enanos, estimulan también la síntesis de ciertas enzimas en semillas, incrementan notablemente la longitud de los tallos en las plantas, pueden hacer florear a las plantas en condiciones inadecuadas de horas luz o de horas frío, además también provocan amarre de fruta. (20) (21) (29)

Las giberelinas pueden también terminar con el reposo de las semillas de varias especies, incrementar el tamaño de muchos frutos jóvenes como uvas, higos, etc., además en algunas plantas que son afectadas por enfermedades virosas como ejemplo el amarillamiento de las cerezas, puede superarse el efecto de los virus mediante la aplicación de giberelinas. (29)

Las giberelinas tienen como acción básica el modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Cuando falta, se presenta el síntoma típico

de la falta de amilasa en la planta, enzima que deshace al almidón, lo -
cual permite utilizarlo para obtener energía. (21) En la actualidad se -
cree que las giberelinas modifican el RNA producido en los nucleos y así -
puede éste ejercer su control sobre la expansión celular así como otras -
actividades de crecimiento y desarrollo vegetal. (29)

Se han efectuado estudios sobre la biosíntesis e identificación de -
varias giberelinas, actualmente se han identificado cuando menos 37 gibe-
relinas diferentes del hongo Gibberella y de plantas superiores. Hay tam -
bién muchos otros compuestos similares a las giberelinas de naturaleza -
química desconocida pero que se comportan como esas sustancias. (29)

La giberelina A₃ (ácido giberélico) es el compuesto más importante -
de este grupo de hormonas vegetales. Las giberelinas A₂, A₃, A₄, A₇, A₉,
se obtienen del hongo Gibberella y las giberelinas A₅, A₆ y A₈, se obtie-
nen de plantas superiores, La giberelina A₁ se obtiene de ambas fuentes.
(13) (17)

Citocininas

Las citocininas forman el grupo de hormonas naturales descubierto -
más recientemente y por lo tanto, el menos conocido en su acción y efec-
tos. Son hormonas cuya acción típica es activar la división celular y -
retardar la senescencia de los organos.

No se conoce bien la acción fundamental de las citocininas; funda -
mentalmente se supone que se adhiere al RNA de transferencia y cuando es -
to sucede en determinados sitios, provoca el funcionamiento de ciertos -
codones, controlando así las síntesis de algunas proteínas o enzimas.
Algunos autores (Skoog y Armstrong) postulan que tiene efecto sobre la -
síntesis de DNA; en cualquier forma está comprobado que induce actividad

de las amilazas y proteasas y la síntesis de la tiamina y auxina. (20)

Existen varias citocininas naturales como sintéticas en esta última se aisló la cinetina a partir de un preparado envejecido de DNA, y se le identificó químicamente como 6-furfurilaminopurina, aunque más tarde se llevaron a cabo investigaciones para identificar compuestos más poderosos donde se estudiaron una multitud de purinas 6-sustituídas sintéticamente descubriéndose que muchas de ellas resultan más activas que la cinetina. (29)

Inhibidores

Los inhibidores constituyen un grupo bastante distinto entre las sustancias del crecimiento de las plantas, que inhibe o retrasa el proceso fisiológico o bioquímico de los vegetales. Algunos inhibidores endógenos parecen ser hormonas vegetales. Diversos inhibidores naturales pueden tener diferentes acciones; por ejemplo, pueden ser inhibidores del crecimiento, de las auxinas, de las giberelinas, o bien inhibidores de la germinación.

Los inhibidores son muy diversos y con frecuencia resulta difícil distinguir entre sustancias inhibitorias que tienen una función fisiológica en las plantas y otras que no la tienen. Por lo general las plantas contienen muchas sustancias inhibitorias que controlan en parte procesos como la germinación de la semilla, la suspensión del crecimiento de brotes y el letargo de las yemas.

Existen inhibidores naturales y sintéticos; entre los inhibidores naturales se encuentra el ácido abscísico (ABA) que fue aislado a partir del fruto del algodón, pero que la aplicación de éste en la agricultura, no se ha establecido todavía debido a que el compuesto se encuentra dis-

posible solo en cantidades muy pequeñas y se tienen relativamente pocos datos respecto de sus efectos en plantas de cultivo. Hay varios inhibidores sintéticos que tienen gran importancia en la agricultura, algunos se utilizan para eliminar problemas de crecimiento excesivo y otros para estimular la iniciación floral, retrasar el envejecimiento y controlar otros procesos de los vegetales.

Entre los inhibidores sintéticos tenemos a los retardadores del crecimiento de las plantas, en los cuales se incluyen el SADH, CCC, Phosphon-D y el Amo-1618; también existen otros como la Hidracida Maleica (MH), Morfactinas, y los agentes de poda química. (20)

Temperatura y fructificación en tomatero

La planta de tomate es sensible al frío, en regiones con menos de 4 meses libres de heladas no fructifica bien. Las temperaturas excesivamente elevadas le originan serios trastornos y los vientos secos y calidos, ocasionan la caída de las flores. (25)

Un problema frecuente en la producción comercial de tomate es la abscisión o caída de flores, lo cual lógicamente afecta al rendimiento. Ello ha impulsado el desarrollo de numerosas investigaciones en todo el mundo, que han permitido establecer las causas principales: temperaturas muy altas o muy bajas y en menor proporción factores morfológicos y fisiológicos. (8)

Went (30) estableció que no únicamente el número de flores en las inflorescencias era afectado por las temperaturas, sino también el tamaño y la forma de las flores. Estableció también que con altas temperaturas nocturnas gran parte de las flores caen antes de la fecundación, debido a la reducida provisión de carbohidratos los cuales son utiliza-

dos en el desarrollo vegetativo y en el proceso de respiración.

Abdalla y Verkerk (1) comprobaron que las temperaturas nocturnas de 35°C, ocasionaban que el desarrollo de plantas, iniciación floral, desarrollo de frutos y maduración fueran más rápido pero que sin embargo producían alargamiento de estilo, adelgazamiento de tallos y debilitamiento de las flores, y que también la formación de frutos disminuía a la mitad de los que se obtenían a temperaturas de 22°C día y 18°C noche.

La temperatura óptima nocturna para la fructificación oscila entre 15°C y 20°C; si es menor de 14°C los frutos no se desarrollan. Las temperaturas elevadas y los días largos afectan la fase reproductiva debido a que la planta no forma una cantidad suficiente de hormonas ó estas son destruidas por la luz y el calor. Además cuando la radiación solar es elevada, los productos formados por fotosíntesis, se utilizan como lo mencionó Went (30), casi totalmente en el desarrollo vegetativo y en el proceso de respiración. (25)

Los reguladores del crecimiento en tomatero

El uso de los reguladores del crecimiento tendientes a incrementar el amarre de fruta de los tomates cultivados en el campo ha dado como respuesta que surgan resultados tanto positivos como negativos. (29)

Mann y Minges citados por Weaver (29) realizaron 29 experimentos en el estado de California, E.U.A y en todos excepto tres, observaron un incremento en el amarre y volumen del rendimiento temprano.

La aplicación de reguladores del crecimiento sintético ha permitido el amarre de fruta cuando las condiciones de polinización son defectuosas a causa de temperaturas muy altas o muy bajas; ya que provocan por

lo general que el estilo se alargue más allá de la corola favoreciendo así la autoesterilidad. (6) (8) (18) (29)

Por lo general las sustancias reguladoras del crecimiento que han demostrado ser eficaces para la fructificación y aumento en el amarre de fruta en condiciones no adecuadas de temperaturas y otros factores son las siguientes: ácido clorofenoxiacético (CPA), ácido naftalenacético (NAA), ácido giberélico (AG), ácido indolbutírico (IBA), ácido naftoxiacético (NOXA), ácido triyodobenzoico (TIBA), ácido 4-clorofenoxiacético (4-CPA), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T); alarmonfactina, cisteina y otros etc. (2) (6) (8) (16) (18) (29)

En general las soluciones de fitorreguladores se usan muy diluidas y se dan en partes por millón (ppm), siendo $1 \text{ mgr/ltq} = 1 \text{ ppm}$ o sea en líquido 1 cc/ltq ó $1 \text{ ml/ltq} = 1,000 \text{ ppm}$. (21)

Trabajos similares

En experimentos llevados a cabo por Rojas Garcidueñas, Bustamante y Siller en Apodaca, N.L., se usó la variedad de tomate "Anahú" de trasplante y bajo riego; donde se probó un herbicida y un fitorregulador para controlar malezas e inducir prendimiento de flor respectivamente. El fitorregulador fué el ácido fenoxiacético (NOXA) a 70 ppm. En el experimento número dos el efecto de NOXA dió lo esperado y aunque el aumento en prendimiento fué muy variable en las diversas repeticiones, el rendimiento de las plantas tratadas con NOXA en general fué aumentando significativamente. (22)

En experimentos llevados a cabo en la India demostraron que el ácido giberélico (AG) aumenta el contenido de ácido ascórbico, azuca-

res y solidos solubles totales. El tamaño de la fruta fué aumentada por AG, N₆BA, CCC; mientras tanto el efecto no estuvo asociado con Duraset y Adenina. (10)

Ashour (3) roció plantas de tomate con 5, 10, 15 y 20 ppm del ácido 2,4-D, 45 días después de sembradas y encontró que rociando las plantas con 2,4-D a concentraciones de 5 y 10 ppm estimulan el desarrollo y aumentan el rendimiento, pero que las concentraciones de 15 y 20 ppm retardan el desarrollo y no tienen efecto en el rendimiento; encontró también que los frutos de las plantas tratadas con 2,4-D eran más grandes y más pesados que aquellos de las plantas no tratadas, además los frutos contenían menos semilla y tenían un alto porcentaje de carbohidratos solubles.

Cammarata (5) trató algunas inflorescencias de tomate a la floración con NAA a 30 y 50 ppm, 2,4-DP, AG, IBA y ácido ortoclorofenoxiacético; y únicamente el primero de estos aumentó el rendimiento total y además este tratamiento aceleró más la maduración. Aunque el AG tuvo algun efecto el 2,4-DP y el AG tuvieron efectos adversos en la forma de los frutos.

En trabajos realizados por Romenskaya (23) donde hizo aplicaciones de TU (no especificado); 2,4-D y una heteroauxina (no especificada) parecieron estimular la actividad de auxinas endogenas en tomatero causando un mejor amarre de fruta, más grande y de mejor calidad. También hizo tratamientos con ácido bórico mejorando la formación de fruta por estimulación de la germinación del polen y el desarrollo de los tubos polinicos.

Tokarev (26) en experimentos que llevó a cabo con tomates bajo cubiertas de vidrio, trató las plantas de la siguiente manera; a) sacudie

dolas diariamente, b) haciéndolas vibrar cada tercer día, c) rociando-las con el ácido 2,4,5-T a 30 ppm. El amarre de fruta fué más alto en "b" y el siguiente mejor fué en el tratamiento "c"; pero el tratamiento químico resultó en una alta proporción de fruta deformada.

Nair y colaboradores (15) tratando plantas de tomate de 5 cultivos con IAA a 25, 50 y 100 ppm, AG a 5, 10 y 15 ppm y 2,4-D a 1,2 y 4 ppm; observaron que el amarre de fruta e incremento en el rendimiento se daba en todos los tratamientos excepto en altas dosis de 2,4-D. El máximo rendimiento lo obtuvieron en respuesta al IAA a 25 ppm., en 4 de los 5 cultivos.

En experimentos de campo con tomate El-Saad y colaboradores (7), hicieron aplicaciones al follaje del ácido 2,4-D a 5, 10, 15 y 20 ppm. El tratamiento de 5 ppm aumentó el peso fresco y seco de las hojas pero no de las ramas y se vió también que las altas dosis fueron inefectivas y retardaron el desarrollo. A la primera cosecha los altos rendimientos fueron dados en respuesta a los tratamientos de 15 y 20 ppm, en un año y de 10 y 15 ppm., en el siguiente, pero al cosechar después el primero, el tratamiento de 5 ppm., dió el mejor efecto.

Mehta y colaboradores (12) debido al pobre amarre y bajos rendimientos de tomate de verano en Mainital India, causado por prevailecimiento de altas temperaturas y vientos secos, trabajaron con el cultivar Pusa Ruby trasplantandolo en 3 fechas y tratándolas con AG a 10 y 25 ppm; 2,4-D a 1 y 5 ppm, y NAA a 0.1 y 0.2 ppm; todos mejoraron el rendimiento. El máximo amarre de fruta temprana, rendimientos totales, número de frutos y peso de fruta fueron obtenidos en respuesta al 2,4-D a 5 ppm, seguida de NAA a 0.2 ppm.

Rakitin y alimova (19) hicieron estudios en el uso de las sales de sodio del ácido clorofenoxiacético, 2,4-D y 2,4,5-T para aumentar el rendimiento de tomate en invernadero. Rociando los reguladores del crecimiento en las inflorescencias redujo la caída de flores y aumentó el amarre de fruta, desarrollo y maduración. Los frutos fueron casi y totalmente sin semilla y más grandes que los controlados para un mejor sabor y valor nutricional. Se sugirió que aquellos frutos formados bajo la influencia de los reguladores del crecimiento atraían más nutrientes de la planta que aquellos formados desde el principio por polinización.

Kaushik y colaboradores (11) rociaron en plantas de tomate soluciones de NAA, AG₃, Kinetin y Morfactin; cada una a 1, 10 y 100 ppm, al momento de tener dos hojas y los tratamientos continuaron semanalmente hasta que tuvieran 5 hojas. NAA, Kinetin y Morfactin aumentaron el número y peso de frutos por planta a bajas concentraciones donde también el AG₃ lo hizo a altas concentraciones. El NAA, Kinetin y Morfactin reducie ron marcadamente el número de frutos y el rendimiento a altas dosis.

Rylsky (24) señaló los efectos de bajas temperaturas diurnas y nocturnas así como diversas sustancias reguladoras del crecimiento en el amarre de fruta y desarrollo de calabazas, tomates y chile cubiertos bajo tuneles de polietileno. En el caso de las calabazas únicamente los ovarios tratados con auxinas se desarrollaron en fruta, los mejores resultados fueron obtenidos con el 2,4-D. En el caso de tomates las bajas temperaturas antes de la antesis causa anomalías en las flores y subsecuentemente fruta deformada, aunque también la aplicación del ácido naftoxiacético y otras sustancias reguladoras del crecimiento aplicadas a las flores recién abiertas no le hacen peor la malformación de fruta. El AG y el 2,4-D en chile indujeron partenocarpia y se retardó el desarrollo de los frutos resultando en una anormal forma de fruta.

Los resultados obtenidos en las pruebas de toxicidad aguda y sub-aguda demuestran que el ácido giberélico no es tóxico (17). En cuanto al ácido 2,4-D se considera que la dosis oral requerida para producir síntomas de envenenamiento en el hombre es probablemente de 3 a 4 grs., o sea de 3,000 a 4,000 ppm. (28)

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Gral. Terán, N.L., perteneciente al CIAGON que a su vez es uno de los once centros regionales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Este campo se encuentra localizado en las coordenadas geográficas de 25° latitud norte y 99° 38' longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 332 m. Cuenta con una precipitación pluvial media anual de 475 mm., y una temperatura máxima de 43°C y una mínima de 12°C bajo cero. El clima de la región es caliente y semi-árido con inviernos extremosos.

Materiales ocupados en el experimento.

Los materiales que se ocuparon para llevar a cabo el experimento fueron: Tomate de piso de la variedad Homestead 24, polietileno para cubrir el almácigo, bromuro de metilo para tratar el almácigo, ácido giberélico Pfizer (AG₃), alcohol etílico, ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) (este último provenía de un producto herbicida con un 48% I.A.)- dos bombillas atomizadoras, agua destilada, equipo de laboratorio como pipetas, probetas, matraces, balanza analítica, etc; insecticidas como Sevin 80 F.H. y Dimetoato G.E., fertilizantes, hilo, lapices, etiquetas, equipo agrícola como tractor, cultivadora, azadones, machetes, etc.

En la tabla No. 1 (pag.18) se muestra un cuadro con las temperaturas máximas y mínimas durante los meses de Mayo y Junio de 1979 en el Campo Agrícola Experimental de Gral. Terán, N.L.

Tabla No. 1 Temperaturas maximas y minimas durante los meses de mayo y junio en el C.A.E. de Gral. Terán, N.L.

Día	M A Y O			J U N I O		
	Max.	T°C	Min.	Max.	T°C	Min.
1	28°C		20°C	36°C		25°C
2	35.5		21	30.5		21
3	35		24	32		22.5
④ c	25		20	30		23
5	26		15	31.5		22.5
6	33		13	32		23.5
7	37		16	34		24
8	36		22	35		22
9	39.5		23	34		23
10	38.5		23.5	33.5		22
11	32.5		22.5	29		21
12	24		18.5	29		15.5
13	28		16	30.5		15
14	31		13.5	32		15
15	27		18	32		16
16	28		20	33.5		17
17	26		19	35		18
18	33		17	36		21.5
19	34		20	36		21.5
20	34		21	27.5		24.4
②1 a	35		21	38.5		24
22	38		22	37.5		24
23	35		19	38		28
24	30		22	26		27.5
25	29		21	37		26.5
26	35		21	36.5		23
27	36		22	37		23.5
②8 b	35.5		21	37		22.5
29	39		24	38		20
30	42		24	37		22.5

- a).- Mayo
b).- Mayo
c).- Junio

Como se puede observar en la tabla de temperaturas que prevalecieron durante la floración y fructificación de tomatero, estas fueron altas, mostrándose además encerrados en un círculo los días en que se hicieron las aplicaciones hormonales, también se reportaron vientos fuertes y secos.

Metodología del experimento

El experimento fué conducido bajo un diseño experimental de bloques al azar, constando este de 7 tratamientos y 4 repeticiones. Fig. No. 1 (pag. 20)

Las unidades experimentales midieron 6 m., de ancho por 9 m., de largo siendo la parcela útil de 16 plantas por unidad experimental. Dentro de la parcela útil (16 plantas) se tomaron datos especiales a dos plantas al momento de la aplicación de los fitorreguladores, como el número de racimos florales y principalmente el número de flores; esto se hizo con el fin de evaluar al momento de la cosecha y toma de datos el porcentaje de asentamiento o amarre de fruta.

Como se menciona anteriormente se utilizaron el ácido giberélico puro y el ácido 2,4-D (de un herbicida con 48% I.A.) siendo las dosis de 20 ppm para el ácido giberélico y 5 ppm del ácido 2,4-D.; en el caso de este último se usó un producto herbicida a base de sales de amina del ácido 2,4-D pues son las que han tenido mejores resultados. (18)

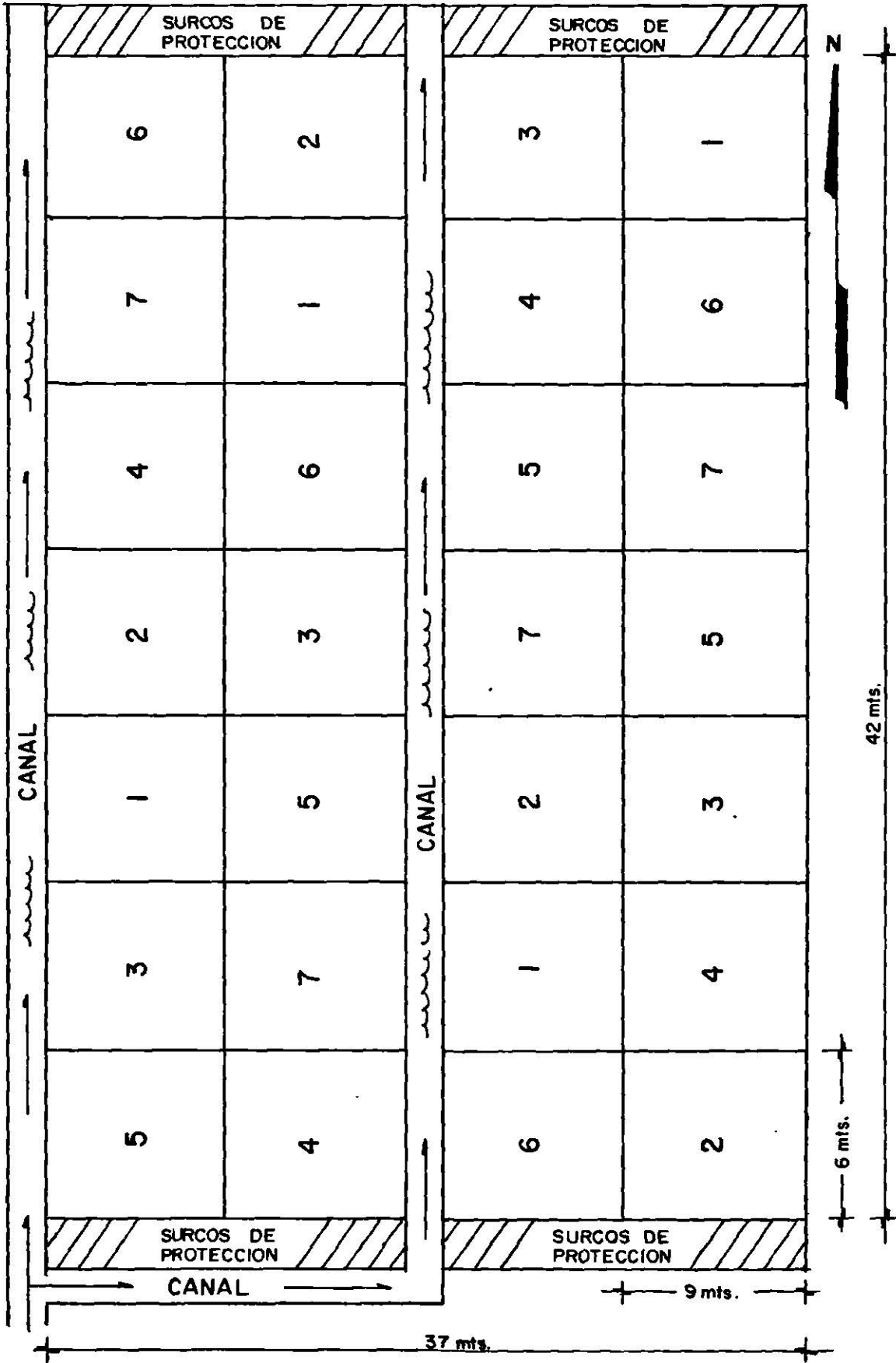


Fig. N° 1 Croquis del experimento; diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones en la prueba de 2 sustancias reguladoras del crecimiento en la producción de tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

Los tratamientos que se probaron fueron:

1. AG₃ 20 ppm 1 aplicación
2. AG₃ 20 ppm 3 aplicaciones intervalo de 8 días c/u
3. 2,4-D 5 ppm 1 aplicación
4. 2,4-D 5 ppm 3 aplicaciones intervalo de 8 días c/u
5. 2,4-D 5 ppm + AG₃ 20 ppm 1 aplicación
6. 2,4-D 5 ppm + AG₃ 20 ppm 3 aplicaciones intervalo de 8 días c/u
7. Testigo no tratado.

El ácido giberélico se diluyó primeramente en un poco de alcohol - etílico (1 gr. de AG₃ en 10 ml. de alcohol) y después en agua destilada, pues de lo contrario el ácido giberélico no se diluye bien en agua y pre cipita. En el caso del 2,4-D se hicieron las diluciones correspondien - tes con el producto herbicida hasta obtener una solución de 2,4-D a 5 - ppm en agua destilada. Las diluciones o concentraciones de los fitorre - guladores se prepararon en el laboratorio del campo experimental utili - zando para ello balanza analítica, pipetas, probetas, matraces, etc., - posteriormente se vaciaron en las bombillas atomizadoras; esta operación se llevaba a cabo minutos antes de las aplicaciones.

Conducción del Experimento

La siembra del almácigo se efectuó el 31 de enero, tratándose la - mezcla del almácigo con bromuro de metilo, aunque también la semilla de - tomate estaba tratada con fungicida. El almácigo fué de 5 metros de lar - go por 1 metro de ancho; se efectuaron las labores correspondientes para el cuidado de las plantillas como cobertura de hule, riegos, control de - plagas, etc.

Trasplante

Este se efectuó el 16 de marzo cuando las plantitas en el almácigo tuvieron de 15-18 cm., de altura; la densidad de plantación fué de 1.5 m entre surcos o camas y 0.5 m., entre plantas. La superficie aproximada fué de 1,800 m², sembrándose un total de 33 surcos de 36 m., de largo de los cuales 5 surcos fueron para protección y 28 surcos fueron los del experimento.

Labores culturales

Se efectuaron diversas labores culturales como: aporques, deshierbes, levantar los brazos de las plantas que caían al surco, fertilización, riegos, control de plagas, etc. Uno de los mayores problemas lo constituyeron las malas hierbas, ya que se controlaron manualmente con azadón y machete.

Riegos

El día del trasplante se efectuó un riego pesado por la mañana y por la tarde se efectuó el trasplante. En total el número de riegos fué de ocho dándose aproximadamente uno cada 10 días.

Fertilización

En cuanto a la fertilización se aplicó la fórmula 120-60-00 dividiéndose en dos aplicaciones; la primera aplicación fué de 60-60-00 aplicándose el día 2 de abril y la segunda aplicación fué de 60-00-00 el 14 de mayo. La aplicación del fertilizante se hizo en banda a la base de las plantas, tapándose con el aporque posteriormente.

Control de plagas y enfermedades

En lo que respecta a enfermedades no hubo problemas pues casi no se presentaron, en cuanto a las plagas se presentaron: la diabrótica, chinche chupadora, gusano alfiler, gusano del cuerno, gusano del fruto y otras en menor escala. Las plagas se mantuvieron bajo control mediante aspersiones cada ocho días de Sevín 80 P.H. y Dimetoato C.E.; las dosis de aplicación fueron de 1.2 Kg., por ha. de Sevín 80 y 1.5 lt., por ha., de Dimetoato.

Aplicación de los fitorreguladores

Las aplicaciones de los fitorreguladores se hicieron solamente a las plantas etiquetadas dirigiendo la aspersión a los racimos florales ya que si se aplican a otras áreas como hojas y brotes tiernos puede perturbarse su crecimiento y su desarrollo.

Para la aspersión o aplicación de los fitorreguladores se utilizaron dos bombillas atomizadoras una para cada sustancia en especial y la forma en que se hizo fué rociando los racimos florales a una distancia de 15 cm., aproximadamente dándose de 4 a 5 gatillazos por racimo floral.
(4) (27)

Las fechas de aplicación de los fitorreguladores fueron: 1a. aplicación lunes 21 de mayo, 2a. aplicación lunes 28 de mayo y la 3a. aplicación fué el lunes 4 de junio; dándose la primera cuando había un 50% de flores abiertas aproximadamente y continuándose cada ocho días el resto de las aspersiones.

Cosecha y toma de datos

La cosecha y toma de datos se efectuó a los 90 días después del -- trasplante. Se dió solamente un corte para la evaluación de todos los -- tratamientos, cosechándose solamente la fruta de las plantas etiquetadas que eran las del experimento.

Se cosechó tomate rojo, pinto y verde sazón que era fruta que pro- venía de los racimos florales tratados; hubo otra fruta de menor tamaño- y más verde pero ésta no se cosechó pues eran frutos de las flores que - brotaron después de las aplicaciones hormonales.

Primero se cosechaban y se contaban los frutos de las dos plantas a las cuales se les había tomado datos especiales, luego la fruta de - esas plantas se sumaba al resto para posteriormente hacer el conteo y - clasificación del total de las plantas. Los parametros que se evalua - ron en el experimento fueron: el porciento de asentamientos o amarre de fruta, rendimiento en peso, calidad y tamaño de fruta.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados experimentales

En la tabla No. 2 se muestra el análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos en el porcentaje de asentamiento o amarre de fruta. Los datos sobre asentamiento o amarre de fruta se obtuvieron dividiendo el número de frutos cosechados en las dos plantas en especial sobre el número de flores contadas en el momento de las aplicaciones -- hormonales, posteriormente se multiplicó por cien para expresarlos en porcentaje.

Como los datos estaban en porcentaje se procedió a hacer la transformación a Arco-Seno \sqrt{X} con lo cual se llevó a cabo el análisis de varianza.

Tabla No. 2 Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto de los -
fitorreguladores en el porcentaje de asentamiento o amarre-
de fruta en tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	40.70	13.56			
TRATAMIENTOS	6	263.77	43.96	1.90 NS	2.66	4.01
ERROR	18	415.12	23.06			
TOTAL	27	719.59				

NS= No significativo

C.V. = 11.93%

Como se observa en la tabla anterior no hay diferencia significativa entre los efectos de tratamientos con respecto al porcentaje de asentamiento o amarre de fruta en tomatero.

En la Tabla N° 3 (pag.27) se muestra el análisis de covarianza para ver el efecto de los tratamientos respecto al rendimiento en peso en tomatero. El propósito de usar la covarianza es con el fin de controlar el error inducido por la variación del número de frutos sobre el rendimiento en peso de los diferentes tratamientos. Como se puede ver la diferencia entre los efectos de tratamientos es significativa a un nivel de $\alpha = 0.05$ mientras que al nivel de $\alpha = 0.01$ los tratamientos se comportaron igual.

Una vez habiéndose encontrado diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos se procedió a hacer el ajuste de los promedios de los tratamientos como se muestra en la Tabla N° 4. (pag. 28)

Tabla N° 3 Cuadro de análisis de covarianza para observar el efecto de los tratamientos hormonales respecto al rendimiento en peso de tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

F.V.	G.L.	S.C.x	S.xy	S.C.y	Valores Ajustados			F. Tab.		
					G.L.	S.C.y	C.M.		Fcal.	0.05
TOTAL	27	5114.11	883.39	168.63						
BLOQUES	3	128.11	13.10	1.14						
TRATAMIENTOS	6	3641.86	655.61	126.15						
ERROR	18	1344.14	214.67	40.34	17	6.06	0.356			
TRATAMIENTO										
+ ERROR	24	4986.00	870.28	166.49	23	14.58				
TRATAMIENTOS AJUSTADOS					6	8.13	1.355	3.80*	2.66	4.01

C.V. = 14.37%

* = Diferencia significativa

Tabla N° 4 Ajuste de los promedios de los tratamientos hormonales con respecto al rendimiento en peso de tomate (Lycopersicon esculentum Mill)

Tratamiento	\bar{X}_i	$\bar{X}_i - \bar{X}$ Desviación	$b_{y/x}(\bar{X}_i - \bar{X})$ Ajustado	\bar{Y}_i	$\hat{\bar{Y}}_i$
1	80.25	-7.57	-1.20	8.35	9.55
2	78.75	-9.07	-1.44	9.77	11.21
3	78.50	-9.32	-1.48	8.55	10.03
4	90.75	2.93	0.46	11.20	20.74
5	102.00	14.18	2.25	13.37	11.12
6	107.00	19.18	2.04	13.45	10.41
7	77.50	-10.32	-1.64	8.11	9.26
$\bar{X} = 87.82$		$\Sigma = 0.01$	$\Sigma = -0.01$	$\Sigma = 72.91$	$\Sigma = 72.91$

Donde:

\bar{X}_i = promedio de número de frutos

\bar{Y}_i = promedio de peso de frutos

$\hat{\bar{Y}}_i$ = promedio de peso de frutos ajustados

Después de haber hecho el ajuste de los promedios se procedió a hacer la comparación de las medias de tratamientos ajustados mediante una prueba de "t" llevándose a cabo solamente a un nivel de $\alpha = 0.05$ (Tabla N° 5 pag. 29)

Tabla N° 5 Comparación de las medias de los tratamientos hormonales con respecto al rendimiento en peso de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) por medio de la prueba de "t"

Tratamiento	\bar{Y}_i .	$\alpha = 0.05$
2	11.21	
5	11.12	
4	10.74	
6	10.41	
3	10.03	
7	9.86	
1	9.55	

\bar{Y}_i . = promedio de peso de fruta ajustado

Las líneas verticales indican que los tratamientos incluidos en cualquiera de ellas son estadísticamente iguales, pudiéndose notar que hay algunos tratamientos que se comportaron mejor que otros.

En este experimento de manera especial tenemos que ver el efecto de los fitorreguladores en los diferentes tratamientos, con respecto al número de frutos amarrados, esto se hace a nivel experimental solamente, ya que a nivel comercial esto no nos interesa pues lo que nos interesaría es el rendimiento en peso por unidad de superficie.

Se presenta en la tabla N° 6 (pag. 30), resultados de un análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos hormonales con respecto a la cantidad o número de frutos amarrados.

Tabla N° 6 Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos hormonales con respecto al número de frutos amarrados en tomatero (Lycopersicon esculentum Mill).

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	128.11	42.70			
TRATAMIENTOS	6	3641.86	606.97	8.12**	2.66	4.01
ERROR	18	1344.14	74.67			
TOTAL	27	5114.11				

** = altamente significativo C.V. = 9.83%

La tabla anterior muestra que la diferencia entre los efectos de los tratamientos es altamente significativa ($\alpha = 0.01$) lo cual indica que al menos existe un tratamiento cuyo efecto es diferente a los demás.

En la tabla siguiente se muestra la comparación de medias de los tratamientos con respecto al número de frutos amarrados, esta se hizo por medio de la prueba de Tukey.

Tabla N° 7 Comparación de las Medias de los Tratamientos hormonales con respecto al número de frutos en tomate (Lycopersicon esculentum Mill) por medio de la prueba de Tukey.

Tratamiento	\bar{X}_i	$\alpha = 0.01$
6	107.00	
5	102.00	
4	90.75	
1	80.25	
2	78.75	
3	78.50	
7	77.50	

\bar{X}_i = promedio de número de frutos

$$W_{0.01} (18,7) \frac{\sqrt{74.67}}{4} = 25.01$$

En la tabla N° 7 de la página anterior se puede observar que los tratamientos incluidos en cualquiera de las líneas verticales son iguales estadísticamente notándose que hay algunos donde amarró mayor número de frutos que los demás.

Otro aspecto también importante del experimento fué el de ver y evaluar la calidad y tamaño de fruta en tomatero influenciados por los diferentes tratamientos. En la Tabla N° 8 se muestra el análisis de varianza con respecto a la calidad de fruta en tomatero; midiéndose esta en base a forma, color, tamaño, etc. Los datos para medir la calidad de fruta se tomaron en porcentaje, por lo que fué necesario efectuar la transformación a Arco Seno \sqrt{X} con lo cual se llevó a cabo el análisis de varianza.

Tabla N° 8 Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos hormonales con respecto a la calidad de fruta en tomatero (Lycopersicon esculentum Mill).

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	18.79	6.29			
TRATAMIENTOS	6	914.14	152.36	15.61**	2.66	4.01
ERROR	18	175.71	9.76			
TOTAL	27	1108.64				

** = altamente significativo C.V. = 5.21%

Como se puede ver en la tabla anterior hay diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) lo cual nos indica que al menos hay un efecto de tratamiento diferente a los demás, siendo necesario efectuar la comparación de medias de tratamientos como se observa en la tabla N° 9.

Tabla N° 9 Comparación de las medias de los tratamientos hormonales con respecto a la calidad de fruta en tomatero (Lycopersicon - esculentum Mill) por medio de la prueba de Tukey.

Tratamiento	\bar{X}	$\alpha = 0.01$
7	72.94	
2	61.72	
1	60.07	
3	56.86	
4	56.04	
5	55.96	
6	55.95	

$$W_{0.01} (18,7) \sqrt{\frac{9.76}{4}} = 9.03$$

En la tabla anterior se observa que el testigo fué el que mostró una mejor calidad de fruta en comparación con todos los demás tratamientos que fueron a base de fitorreguladores.

También se evaluó el tamaño de fruta influenciada por los diferentes tratamientos como se ve en la Tabla N° 10 (pag.33) por lo que ésta se midió en base a las medidas comerciales que rigen en el mercado y se hizo clasificándolo como: fruta grande, fruta mediana y fruta pequeña, considerándose la de mediano tamaño como la mejor fruta. Los datos sobre tamaño de fruta se tomaron en porcentaje, por lo que fué necesario efectuar la transformación a Arco-Seno \sqrt{X} para llevar a cabo el análisis de varianza.

Tabla N° 10 Cuadro de análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos hormonales con respecto al tamaño de fruta en tomatero (Lycopersicon esculentum Mill).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	13.13	4.37			
TRATAMIENTOS	6	549.97	91.66	7.80**	2.66	4.01
ERROR	18	211.55	11.75			
TOTAL	27	774.65				

** = altamente significativo C.V. = 5.33%

Como se puede apreciar en la anterior tabla la diferencia entre los efectos de los tratamientos es altamente significativa ($\alpha = 0.01$) siendo necesario hacer la comparación de medias para ver que tratamiento o tratamientos, dieron el mejor tamaño de fruta.

Tabla N° 11 Comparación de medias de los tratamientos hormonales con respecto al tamaño de fruta en tomatero (Lycopersicon esculentum Mill) por medio de la prueba de Tukey.

Tratamiento	\bar{X}	$\alpha = 0.01$
7	72.05	
1	66.41	
4	66.41	
2	65.52	
3	62.58	
5	59.21	
6	58.09	

$$w_{0.01} (18,7) \sqrt{\frac{11.75}{4}} = 9.90$$

De la anterior tabla se puede apreciar que hay tratamientos donde el tamaño de fruta fué mejor. Las líneas verticales indican que los tratamientos incluidos en ellas son iguales estadísticamente.

Discusión de los resultados experimentales

El análisis estadístico para ver el efecto de los tratamientos respecto al porcentaje de asentamiento o amarre de fruta en tomatero, no detectó diferencia significativa; esto tal vez fué debido a que el número de plantas o tamaño de muestra seleccionada para tal prueba no fué suficiente, o no se hicieron notar los efectos.

En el análisis de covarianza Tabla N° 3 (pag. 27) para evaluar el efecto de los tratamientos con respecto al rendimiento en peso, se puede observar que se detectó diferencia significativa a un nivel de $\alpha = 0.05$ mientras que para el nivel $\alpha = 0.01$ todos los tratamientos se comportan igual. Esto debido quizás a que los reguladores del crecimiento tuvieron poca influencia en lo que respecta al rendimiento en peso, ya que como se puede ver en la Tabla N° 5 (pag. 29) donde se compararon las medias de tratamientos, el tratamiento N° 2 fué el más alto mientras que el tratamiento N° 1 fué el más bajo, siendo que estos dos tratamientos fueron a base de ácido giberélico. Probablemente la diferencia entre los tratamientos 1 y 2 esté en base al número de aplicaciones que se hicieron, ya que en el tratamiento N° 2 se hicieron tres aplicaciones mientras que en el tratamiento N° 1 se hizo solamente una aplicación.

En la Tabla N° 6 (pag. 30) de manera especial como se menciona anteriormente y de importancia para el experimento, se presentan los resultados en un cuadro de análisis de varianza sobre el efecto de los tratamientos con respecto al número de frutos amarrados, existiendo diferen-

cia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) lo cual por medio de la comparación de medias se jerarquizó, los promedios de los tratamientos Tabla N° 7 (pag. 30) pudiéndose notar que tratamientos tuvieron un mayor número de frutos que otros, por consiguiente un mayor amarre de fruta. Se observa que los tratamientos 5 y 6 fueron los más altos con respecto al número de frutos, suponiéndose que la combinación de esas sustancias por lo general tienen un mejor efecto en comparación con los demás tratamientos, a base de una sola sustancia.

Uno de los aspectos también importantes en el experimento fué el de evaluar la calidad y el tamaño de la fruta en tomatero influenciados por los diferentes tratamientos.

En la Tabla N° 8 (pag. 31) se muestra el análisis de varianza para ver el efecto de los reguladores del crecimiento en cuanto a la calidad de fruta, pudiéndose observar que hay diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) por lo que en la comparación de medias Tabla N° 9 (pag. 32) se puede ver que el tratamiento testigo o no tratado, fué superior en cuanto a calidad de fruta que todos los demás a base de fitoreguladores que resultaron iguales estadísticamente. En los frutos influenciados por los reguladores del crecimiento se notaban malformaciones, mayor cantidad de fruta pequeña, etc., además, se pudo observar que en dicha fruta se presentó partenocarpia parcial (de un 10 a 20%) esto es que había frutos que presentaban loculos con semilla y loculos sin semilla. De lo anterior se deduce que los tratamientos a base de fitoreguladores tienen efectos desfavorables en cuanto a calidad de la fruta pues como se menciona anteriormente ocasionan malformaciones, frutos huecos "fofos" y fruta de menor tamaño.

En la Tabla N° 10 (pag. 33) se muestra también el análisis de varianza para ver el efecto de los tratamientos con respecto al tamaño de

la fruta en tomatero, pudiéndose notar que existe una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) por lo que en la comparación de medias Tabla N° 11 (pag. 33) se aprecia que hay tratamientos donde el tamaño de fruta fué mejor, mostrándose además, que los tratamientos 5 y 6 fueron por lo general los más bajos respecto al tamaño de fruta en comparación con los demás tratamientos, pues estos a su vez tuvieron un mayor número de fruta amarrada Tabla N° 7 (pag. 30) ocasionando por lo tanto una mayor competencia por los nutrientes en la planta.

Por lo tanto y debido al anterior experimento se puede suponer en lo general que los tratamientos a base de ácido giberélico y ácido 2,4-D, muestran menor calidad y menor tamaño de la fruta en comparación con el testigo no tratado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En este trabajo se observa que no hay diferencia significativa para porcentaje de asentamiento o amarre de fruta, pero que la hay para rendimiento en peso, número, calidad y tamaño de fruta, concluyéndose que si hay efecto de los fitorreguladores en cuanto a la producción de tomate.
2. El rendimiento en peso es uno de los aspectos más importantes en el experimento, más sin embargo, es el que está más lleno de discusión, pues el efecto de los fitorreguladores fué un tanto variable, notándose por lo general que estos aumentan el rendimiento por encima del testigo no tratado.
3. Se concluye que la utilidad de estos productos (AG_3 y 2,4-D) dá como respuesta resultados de poca confiabilidad pues como se observa el tratamiento testigo o no tratado, fué por lo general mejor en cuanto a calidad y tamaño de fruta en comparación con los tratamientos a base de fitorreguladores, pudiéndose observar también por lo general, que los tratamientos 5 y 6 dieron el mayor número de frutos amarrados pero que estos a su vez, fueron los más bajos en cuanto a calidad y tamaño de fruta en tomatero.
4. Se recomienda realizar nuevos trabajos sobre el tema tomando en cuenta otras variantes como el uso de otras variedades de tomate, fechas de siembra o trasplante, fertilización, etc.
5. También se recomienda que se lleven a cabo experimentos donde se prueben otros productos o sustancias reguladoras del crecimiento como NOXA, CPA, 2,4,5-T y otras, solos o en combinación; ya que pudie

ran dar nuevas respuestas al problema.

6. Se sugiere que se prueben los efectos de adherir carbohidratos en forma de soluciones, a los diferentes tratamientos hormonales, ya que el problema estriba principalmente, en la falta de estos en la planta para fortalecer la floración y fructificación, pues estos se utilizan mayormente en el desarrollo vegetativo y respiración cuando se presentan altas temperaturas.

7. Por otra parte, se sugiere que se usen adherentes, dispersantes, etc., con el fin de ayudar a mejorar los efectos de las sustancias así como también especificar más detalladamente la calidad de las frutas en base a tamaño y apariencia tanto interna como externa; lo mismo que -- cuantificar más exactamente el porcentaje de partenocarpia.

R E S U M E N

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de General Terán, N.L., durante el ciclo primavera verano de 1979. El objetivo de esta investigación fué evaluar los efectos de dos sustancias reguladoras del crecimiento en la producción de tomate.

El diseño experimental usado fué el de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos hormonales fueron: AG_3 a 20 ppm, 1 y 3 aplicaciones; 2,4-D a 5 ppm, 1 y 3 aplicaciones; AG_3 a 20 ppm + 2,4-D a 5 ppm, 1 y 3 aplicaciones, además de un testigo no tratado.

La aplicación de los fitorreguladores o sustancias reguladoras del crecimiento se hizo solamente a plantas etiquetadas con bombillas atomizadoras procurando mojar solo los ramilletes florales, además se tomaron datos en las plantas etiquetadas al momento de las aspersiones. Las fechas de aplicación fueron: 1a. aplicación lunes 21 de mayo, 2a. aplicación lunes 28 de mayo y la 3a. aplicación el lunes 4 de junio. Durante la floración y fructificación se presentaron altas temperaturas además de vientos fuertes y secos.

Se cosechó y se tomaron datos a los 90 días después del trasplante, dándose solamente un corte para todos los tratamientos para llevar a cabo la evaluación; cosechándose tomate rojo, pinto y verde sazón.

Los parametros para evaluar los efectos de las sustancias reguladoras del crecimiento en tomatero fueron: porcentaje de asentamiento o amarrado de fruta, rendimiento en peso, número, calidad y tamaño de frutos.

En los análisis estadísticos no se revelan diferencia significativa-

en el porcentaje de asentamiento o amarre de fruta pero si en el rendimiento en peso, número de frutos, calidad de fruta y tamaño de fruta.

El resultado de este experimento es un tanto aleatorio, no encontrándose una diferencia muy marcada en cuanto al rendimiento en peso de los - diferentes tratamientos, observándose por lo general que el tratamiento - no tratado o testigo, fué superior en cuanto a calidad y tamaño de fruta - e inferior en cuanto a rendimiento en peso y número de frutos amarrados - en comparación con los demás, y que también los tratamientos 5 y 6 fueron los que obtuvieron un mayor número de frutos amarrados pero que a su vez - los más bajos en cuanto a calidad y tamaño.

Se hacen recomendaciones para llevar a cabo otros experimentos donde se prueben: otras variedades de tomate, fechas de siembra o trasplante, - fertilización, etc., además de otras sustancias reguladoras del crecimiento así como también, evaluar los efectos de adicionar carbohidratos en - forma de soluciones a los diferentes tratamientos hormonales.

B I B L I O G R A F I A

1. ABDALLA, A.A. y VERKERK, K. 1968. Growth, flowering and fruit set of the Tomato at high Temperatures. Neth. J. Agr. Sci. - 16, 1, p. 71-76 1968. Resumen en Tropical Abstracts - vol. 23 (1302).
2. ANDERLINI, R. 1970. El cultivo del tomate, 2a. Edición, Ediciones - Mundi-Prensa, Madrid pp 25.
3. ASHOUR, N.I. 1975. The effect of leaf sprays of 2,4-D and Zn SO₄ - on the growth and yield of Tomatoes. National Research Center, Dokki Cairo UAR. Resumen en Plant growth regu- lators vol. 1 N° 2 p 30 (28)
4. BARBERA, C. 1974. Pesticidas Agrícolas 2a. Edición, Ediciones Omega- S.A. Barcelona pp 342.
5. CAMMARATA, G. 1974. Plant growth regulators on glass house tomatoes. Informatore di Ortofloro frutticoltura (1973) 14 -- (23/24) 7-9 Resumen en Horticultural Abstracts. vol.- 44 N° 10 p 694 (7764).
6. CHOLLET, P. 1973. El cuajado de frutos partenocarpicos en Regulado- res del Crecimiento, traducido por Rosendo Castells, - Editorial Oikos-Taus, S.A. Barcelona pp 120-121 (Trata- dos de especialización agrícola).
7. EL-SAOD, I.A.A.; OMRAN, A.F.; ASHOUR, N.I. 1977. Stimulatory effects of 2,4-D on growth and yield of tomato. Egyptian Jour- nal of Horticulture (1976) 3 (2) 149-155. Shebin El - Kom Menofia University Egypt. Resumen en Horticultural Abstracts vol. 47 p 883 (10557).
8. FLOQUER, F. 1976. El Tomate estudio de la planta y su producción - comercial. 1a. Edición Editorial Hemisferio Sur S.R.L. Buenos Aires pp 22, 23.
9. GUERN, M. 1973. Diversos aspectos de la idea de Reguladores del Cre- cimiento en Reguladores del Crecimiento traducido por- Rosendo Castells. Editorial Oikos-tau, S.A. Barcelo- na pp 14-16 (tratados de especialización agrícola).
10. IRULAPPAN, I.; MUTHUKRISHAN, C.R. 1975. Effect of growth regulators

- on fruit size quality and colour of Lycopersicon esculentum Mill. Madras Agricultural Journal India V. 60-(9-12) p 1650 - 1658. Resumen en Abstracts on Tropical Agriculture vol. 1 N° 5 May. 1975 (750253) Amsterdam.
11. KAUSHIK, M.P.; SHARMA, J.K.; INDRA, S. 1978. Effect of alpha naphthalenacetic acid, gibberellic acid, Kinetin and Morphactin on yield of tomato. Plant Science (1974) 6 - 51-53 D.A.V. College Muzaffaranger India. Resumen en Horticultural Abstracts. vol. 48 N° 5 p 408 (4682).
 12. MEHTA, A.D. y MATHAI, P.J. 1977. Effect of growth regulators on summer tomato. Haryana Journal of Horticultural Sciences (1975) 4 (3/4) 167-176 G.B. Pant University of Agriculture and Technology Pantnager Mainital India. Resumen en Horticultural Abstracts vol. 47 N° 5 p - 401 (4664).
 13. MILLER, E.V. 1967. Fisiología Vegetal. Traducción al español por el Dr. Francisco Latorre. Editorial U.T.E.H.A. México, D.F. pp 208, 209, 219.
 14. MITCHELL, J.W. y G.E. LIVINGSTON. 1973. Métodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. 1a. Edición en español. Editorial Trillas. México, D.F., pp 80-81.
 15. NAIR, P.M.; MOHANAKUMARAN, N.; NAIR, V.R. 1976. Effect of growth regulators on the yield of tomatoes. Agricultural Research Journal of Kerala (1974 public. 1975) 12 (1) - 78/79. College of Agriculture Vellayani Kerala India. Resumen en Horticultural Abstracts Vol. 46 N° 9 p 730 (8508).
 16. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (N.A.S.) 1978. Efectos de Plaguicidas en la Fisiología de Frutas y Hortalizas. Editorial Limusa, S.A. México, D.F. pp 68, 82 (Vol. 6 de la serie Control de Plagas de Plantas y Animales).
 17. PFIZER de MEXICO, S.A., 1968. Giberelina (ácido giberélico) Circular N° 5 folleto de Pfizer, S.A. México, D.F., pp 1, 4.
 18. PRIMO, Y.E. y P. CUÑAT, B. 1968. Herbicidas y Fitorreguladores 2a. -

Edición. Editorial Aguilar, S.A., Madrid pp 3,4,5, -
232, 234, 235, 256.

19. RAKITIN, YU. V. y ALIMOVA, R.A. 1977. Chemical regulation of fruit-set in greenhouse tomatoes. Izvestiya Akademii Nauk - SSSR. Biologicheskaya (1976) N° 2 193-207 Institut fiziologii Rastenii. K.A. Timiryaseva Moscow USSR. Resu^{men} en Horticultural Abstracts vol. 47 N° 4 p 324 - (3717).
20. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1979. Fisiología Vegetal aplicada. Ediciones McGraw-Hill de México, S.A., México, D.F. pp 167, 206, 213.
21. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1978. Manual Teórico-Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. 1a. Edición. Editorial Limusa, S.A. México, D.F. pp 93-96.
22. ROJAS GARCIDUEÑAS, M.; BUSTAMANTE, M.; A. SILLER. 1971, aplicación - de fitohormonas y herbicidas en tomatero (Lycopersicon esculentum Mill) revista Turrialba vol. 21 N° 2 trimes^{tre} Abril-Junio pp 169-172.
23. ROMENSKAYA, E.I. 1974. The effect of growth stimulators on fruit - formation in tomatoes. Refereativnyi Zhurnal (1973) - 11.55.585. Resumen en Horticultural Abstracts vol. 44 N° 9 p 604 (6783).
24. RYLSKI, I. 1976. Fruit-set and development of several vegetable - crops grown under low temperature conditions. In Pro^{ceeding} of the XIX International Horticultural Con^{gress} 1974 Warsaw Poland (1975) vol. 3. 375-385. Vol^{cani} Center Bet Dagan Israel. Resumen en Plant Growth Regulators Abstracts. Vol. 2 N° 5 p. 84 (648).
25. SARLI, A.E. (S/A) Horticultura. Editorial Acme S.A.R.I. Buenos Aires. pp. 332, 333, 339.
26. TOKAREV, V.V. 1974. Comparative evaluation of chemical and mechani - cal methods for improving fruit set in tomatoes. Refe^{rativnyi} Zurnal (1973) 12.55.625. Resumen en Horticul^{tural} Abstracts vol. 44 N° 8 p 517 (5806).
27. TUKEY, H.E. 1954. Plant Regulators in Agriculture; Michigan State - College. Editorial John Willey and Sons. inc. New -

York y Chapman and Hall Limited London. pp. 227, 228.

28. VELEZ, L.E. 1977. Primeros auxilios y tratamiento de envenenamientos por plaguicidas. Dirección General de Sanidad Vegetal de la SARH. Revista Fitofilo N° 72 de Enero -- Abril pp 99.
29. WEAVER, R.J. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. 1a. Edición en español, Editorial Tri -- llas. México, D.F. pp. 17, 18, 19, 23, 31, 72, 101, - 105, 107, 109, 110, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 260, 299.
30. WENT, F.W. 1957. The Experimental Control of Plant Growth. Editorial Ronald Press Company, New York. pp 104.

