

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE LA APLICACION DE ETEFON EN LA  
MADURACION DEL FRUTO DE TOMATE  
(*Lycopersicon esculentum* Mill) LINEA 25-91.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

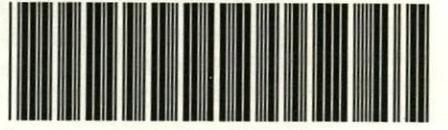
PRESENTA

CARMELINO ENRIQUE VAZQUEZ MORALES

MARIN, N. L.

JUNIO 1993

SB349  
V3  
C.1



1080063173

1  
2B34  
V3

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

"TESIS"

EFFECTO DE LA APLICACION DE ETEFON EN LA MADURACION DEL FRUTO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) LINEA 25-91.



CARMELINO ENRIQUE VAZQUEZ MORALES

## EFFECTO DE LA APLICACION DE ETEFON EN LA MADURACION DEL FRUTO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) LINEA 25-91.

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

ING. ROCEL CARMELINO ENRIQUE VAZQUEZ MORALES ASESOR PRINCIPAL



ING. FRANCISCO J. ACOSTA DE LA C. ASESOR AUXILIAR  
ING. M.C. JESUS MTE DE LA C. ASESOR AUXILIAR

MARIN, N. L.

JUNIO, 1993

0116122

T/  
SB349  
.V3

40.635  
FA2  
3  
.5



*F. tesis*



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

"TESIS"

EFFECTO DE LA APLICACION DE ETEFON EN LA MADURACION DEL FRUTO  
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill*) LINEA 25-91.

ELABORADA POR:

CARMELINO ENRIQUE VAZQUEZ MORALES

ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS

---

ING. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ  
ASESOR PRINCIPAL

---

Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ  
ASESOR ESTADISTICO

---

  
ING. FRANCISCO J. ACOSTA DE LA C.  
ASESOR AUXILIAR

---

  
ING. M.C. JESUS MTZ. DE LA C.  
ASESOR AUXILIAR

DEDICATORIA.

- A DIOS: Le doy gracias por permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida y por todas sus bendiciones.
- A MI PADRE: Con todo cariño y admiración para ti, que has sido en mi vida el más grande ejemplo de honradez por el inmenso cariño, apoyo, palabras en momentos oportunos y por tu ejemplo que ha sido mi principal motivación.
- A MI MADRE: Con todo mi amor y profundo agradecimiento por su amor, apoyo y desvelos brindados cuando más lo necesité.
- A MIS HERMANOS: Con mucho cariño y respeto.
- A MI ABUELO: Profesor Felipe Morales Chacón por su gran ejemplo de superación.
- A LA PROFRA. Martha Martínez Sandoval por su ayuda y apoyo que siempre me ha brindado y sobre todo por sus sabios consejos y ejemplo de superación.
- A LAS FAMILIAS: Vázquez Meza, Vázquez Vázquez, Martínez Sandoval y Guillén Morales por su comprensión y amor durante la etapa de mi carrera.
- AL SR.: Oscar Martínez Gómez y su Sra. Esposa Liberata Flores de Martínez por su gran ayuda en los momentos más difíciles de mi carrera.

AL PUEBLO DE MEXICO POR DARME EDUCACION.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Ing. Rogelio Salinas Rodriguez por su participación en la dirección y revisión del presente trabajo.

Al Ph.D. Emilio Olivarez Sáenz por su asesoramiento en el análisis estadístico de los datos y revisión del presente trabajo.

Al Ing. Francisco J. Acosta de la Cruz por su colaboración en la revisión del presente trabajo.

Al Ing. M. C. Jesús Martínez de la Cerda por sus sugerencias en el escrito del presente trabajo.

Al Proyecto de Producción de Semillas y Hortalizas por brindarme la oportunidad de realizar el escrito del presente trabajo.

A LA FAUANL. Por darme la herencia más grande que existe, la educación, en donde comencé a dar mis primeros pasos en el Campo de las Ciencias Agrícolas.

A MIS COMPAÑEROS: Ing. Saul Galindo Briones. Ing. Heriberto Mendoza López. Ing. Jesús Ruiz Arias. Ing. Tomás González Quintero. Ing. Jorge Castillo Limón. Ing. Ma. Del Carmen Ojeda Z. Ing. Eliza de la Parra Saldivar.

## INDICE.

	Pag.
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1 Fases de desarrollo de frutos carnosos .....	3
2.2 Antecedentes de la maduración fisiológica en jito mate .....	4
2.3 Hormonas relacionadas con la maduración fisiológica ca .....	7
2.4 Etileno .....	9
2.4.1 Mecanismo de acción .....	10
2.4.2 Efectos biológicos del etileno .....	10
2.4.3 Efectos del etileno sobre los atributos de calidad .....	12
2.4.4 Desórdenes fisiológicos inducidos por etileno no .....	15
2.4.5 Efectos del etileno en las enfermedades postcosecha .....	18
2.5 Etefón .....	21
2.5.1 Trabajos similares .....	21
III. MATERIALES Y METODOS .....	24
3.1 Localización del experimento .....	24
3.2 Clima de la región .....	24

3.3 Material utilizado .....	27
3.4 Diseño experimental .....	27
3.5 Modelo estadístico .....	30
3.6 Análisis estadístico .....	31
3.7 Variables estudiadas .....	32
3.8 Desarrollo del experimento .....	33
3.8.1 Preparación y siembra del almácigo .....	33
3.8.2 Preparación del terreno .....	34
3.8.3 Traplante .....	34
3.8.4 Trabajos de campo .....	35
3.8.5 Cosecha .....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	37
V. RESUMEN .....	50
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
VII. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	54

INDICE DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS.

	Pag.
Cuadro 1 Clasificación de acuerdo al tamaño y calidad de los frutos utilizada en el experimento de tomate realizado en la región de Marín, N. L. en el Ciclo Primavera-Verano de 1992 .....	33
Cuadro 2 Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos .....	43
Cuadro 3 Número total de frutos comerciales por hectárea y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos .....	43
Cuadro 4 Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos .....	46
Cuadro 5 Número total de frutos comerciales por hectárea y porcentaje respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos .....	46

Tabla 1	Cuadrados medios y niveles de significancia de los análisis de varianza para la variable peso de frutos comerciales en cuatro tamaños .....	38
Tabla 2	Cuadrados medios y niveles de significancia de los análisis de varianza para la variable número de frutos comerciales de cuatro tamaños .....	38
Tabla 3	Promedios y comparación de medias para la variable peso de frutos comerciales de cuatro tamaños de fruto .....	39
Tabla 4	Promedios y comparación de medias para la variable número de frutos comerciales de cuatro tamaños de fruto .....	40
Tabla 5	Condiciones climáticas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento en la región de Marín, N. L. en el Ciclo Primavera-Verano de 1992. ....	26
Figura 1	Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos .....	44

Figura 2	Número total de frutos comerciales por hectárea y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos .....	45
Figura 3	Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos .....	47
Figura 4	Número total de frutos comerciales por hectárea respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos .....	48
Figura 5	Croquis y dimensiones del diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones en el experimento de tomate efectuado en Marín, N. L. Ciclo Primavera-Verano de 1992 .....	29

## I. INTRODUCCION.

La época adecuada para el establecimiento y producción de los cultivos está limitada principalmente por sus exigencias ecológicas, así como de la necesidad de evitar los daños que ocasionan las enfermedades y plagas. De esta manera, entonces en una región determinada, el momento para establecer un cultivo dependerá de que se presenten las condiciones climáticas que favorezcan su desarrollo, claro está, cuando no se proporcionan condiciones controladas.

Sin embargo, es importante considerar que la productividad que se alcance tiene una íntima relación con la oportunidad con que el producto salga al mercado; esto es particularmente válido en general para los productos perecederos y en especial en el caso de las hortalizas. Las regiones que logran sus producciones o parte de ellas en temporadas que coincidan con los menores volúmenes de oferta para el mercado, normalmente alcanzan precios mayores para calidades similares.

Lo anterior ha provocado que cada vez sea más necesario entender los procesos fisiológicos que controlan la maduración de los frutos, de tal manera de favorecer el desarrollo de técnicas que regulen su manifestación, adelantándola o retrasándola según convenga, ayudando a que

el productor obtenga un mayor margen de utilidad. Esto es particularmente válido tratándose del tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, considerada como una de las hortalizas más importantes a nivel mundial debido a su volumen de producción y a su diversidad de consumo, que lo convierte en parte importante de la dieta diaria del ser humano.

Para México, el tomate reviste una importancia primordial, al constituir la principal hortaliza de exportación, con la consecuente entrada de divisas tan necesarias para el país; lo anterior permite que los estudios que se realicen encaminados en general a mejorar el nivel de manejo técnico del cultivo, constituye un aspecto de la mayor importancia.

El objetivo fundamental del presente trabajo es evaluar una alternativa viable que contempla la utilización de un medio químico, en este caso etefón, para apresurar la maduración del fruto de tomate, que pueda satisfacer la demanda temprana del mercado, logrando consecuentemente mejores precios y mayores beneficios económicos para el productor.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 Fases de desarrollo de frutos carnosos.

Fase de división celular: durante la antesis existe poca actividad de división celular, y tan pronto como el fruto comienza a demandar sustancias de reserva y fotosintatos, varios de sus tejidos inician la división celular, esta etapa es la que se conoce comunmente como "amarre del fruto". Cuando estos procesos no se manifiestan, ocurre la abscisión (3).

Fase de elongación celular: en esta fase se hacen presentes generalmente los espacios vacuolares, el contenido de proteínas disminuye en relación al volumen, los carbohidratos son transportados desde las hojas y otros compuestos son sintetizados por el mismo fruto. La diferencia en composición química se hace evidente en los primeros estadios de la elongación celular y permanece hasta la maduración fisiológica (5).

Fase de maduración morfológica: comprende la etapa en que los frutos alcanzan su tamaño máximo, pero aún no están en condiciones de ser consumidos. Se presenta gran cantidad de clorofila que enmascara otros pigmentos, así como gran cantidad de fenoles y sustancias astringentes; hay poca

cantidad de lípidos y de azúcares solubles (6).

Fase de maduración fisiológica: en esta fase el fruto ya está en condiciones de ser consumido, debido a que es un proceso que se presenta después de que ha alcanzado su tamaño máximo, se ha relacionado con la desaparición de sustancias reguladoras del crecimiento (8,7,6).

## 2.2 Antecedentes de la maduración fisiológica en jitomate.

El contenido de azúcares solubles en el fruto se incrementa progresivamente hasta la aparición del color amarillo, para después decaer cuando se almacena a la temperatura ambiente. El contenido de almidones es alto en fruto verde, reduciéndose considerablemente a la aparición de la coloración roja.

La concentración de ácido ascórbico varía de 5 a 60mg/100gr de peso fresco, debido a la diferencia de intensidad luminosa durante su desarrollo. Los cultivares que maduran más rápidamente contienen más ácido ascórbico que los que lo hacen lentamente. Su máxima acidez coincide con la aparición de la coloración rosa, disminuyendo al alcanzar el color rojo. Los ácidos más abundantes son el cítrico y el málico (11).

La presencia de trazas de compuestos volátiles contribuyen al aroma y sabor típico del fruto; entre estos compuestos se han reportado aldehídos, cetonas, alcoholes, y otros más en los que se ha identificado metil-salicilatos a la completa madurez fisiológica (13,14).

El color verde del fruto se debe a la presencia de una mezcla de clorofilas que tienen papel importante en la síntesis de productos del fruto. El inicio de la coloración amarilla se debe a la presencia de B-carotenos y xantofilas, paralela a una disminución de clorofila. Posteriormente se presenta una rápida acumulación de licopenos que van a dar la coloración roja característica del fruto en estado de madurez fisiológica (11).

El fruto de jitomate casi no presenta ninguna sustancia astringente, y los pocos compuestos fenólicos que se encuentran, pasan a formar parte de las sustancias saborizantes.

Es un fruto climatérico típico y su maduración fisiológica así como los cambios bioquímicos y fisiológicos que se asocian con ella se presentan después de que se alcanza el pico climatérico (11,15,16,11,17).

Tratando de promover o inhibir la maduración

fisiológica se ha experimentado un gran número de compuestos químicos. Las sustancias probadas que la han favorecido son el tiocionato de amonio, el ácido 2,4,6 triclorofenoxiacético el ácido naftalenacético, el ácido 2,4 diclorofenoxiacético y el etileno (8,11).

Aún no ha sido bien establecida la naturaleza del estímulo que inicia la maduración fisiológica, debido a los problemas de análisis interno de las células del fruto y al desconocimiento de la participación de la planta madre.

En algunos frutos el etileno parece ser el iniciador de la maduración fisiológica. Sin embargo, en el caso del jitomate aún no ha sido bien establecida la relación que existe entre los cambios de la velocidad de respiración, en el incremento de aceptores de fosfatos (ADP), en la alteración de la permeabilidad de la membrana, el cambio de rutas metabólicas y la síntesis de proteínas con la producción de etileno, para establecer el momento de aparición de cada uno de estos eventos.

En consecuencia no ha sido posible establecer la relación entre la maduración fisiológica y la síntesis de etileno, como se ha hecho para otros frutos. Sin embargo, la maduración de la coloración roja ocurre en el estado postclimatérico y parece estar asociada con la producción de

etileno (11).

### 2.3 Hormonas relacionadas con la maduración fisiológica.

El hecho de que el fruto necesita alcanzar su tamaño máximo para que presente los cambios característicos de la maduración fisiológica, sugiere que es un proceso en el que intervienen fitohormonas (7,14,15).

Etileno: Este gas se produce endógenamente durante el desarrollo de la maduración fisiológica de los frutos. Como su concentración aumenta paralelamente al pico climatérico, se ha propuesto por algunos autores como la hormona responsable del inicio de la maduración fisiológica (5,6,11,13,34,48,62).

Para que se inicie la maduración fisiológica se requiere la participación de uniones insaturadas adyacentes a un átomo de carbón terminal, y este requisito se encuentra en la molécula del etileno, por lo que es considerado un efector importante. (11).

Acido abscísico: Esta hormona ha sido propuesta como la responsable de que se inicie la maduración fisiológica de algunos frutos (14,18,50,56). Las concentraciones de ABA en bayas carnosas comienzan a disminuir después de la fase de

elongación celular, alcanzando su mínimo entre los siete y diez días antes de que se inicie la maduración fisiológica. Después de esta disminución, empieza a incrementarse paulatinamente hasta que alcanza su máximo nivel en la madurez fisiológica completa (14).

Productos de oxidación del ácido indolacético: el retraso de la maduración fisiológica de jitomate almacenados bajo atmósferas de presión reducida, puede deberse a la disminución de oxígeno y no de etileno. La conversión de AIA es también dependiente de la concentración aplicada (14).

Giberelinas: al aplicarse en frutos presenta efectos opuestos al etileno, pudiendo suprimir la maduración fisiológica y aún producir el reverdecimiento del epicarpio en cítricos (20). Al ser aplicada en jitomate retrasa la aparición de la coloración hasta en ocho días, pero no afecta los cambios en la velocidad de la respiración (60). Esto hace pensar que su acción sea a nivel de clorofila sin alterar la función mitocondrial de las células.

Citocininas: se ha reportado que la cinetina y el ABA producen efectos opuestos en la degradación de la clorofila durante la senescencia de las hojas. Posiblemente sea debido a que la cinetina bloquea el sistema de producción de etileno que es estimulada por el ABA. Al aplicar benciladenina en

frutos, se prolonga su color verde, por la prevención de la degradación de cloroplastos en cítricos (31,62).

#### 2.4 Etileno.

El etileno es un agente químico al que quizá no se le puede considerar estrictamente una hormona, pues no cumple con el concepto de tal, pero sin duda es un compuesto activo en el desarrollo vegetal. El etileno tiene efectos morfogenéticos por la producción de epinastia en las hojas de tomatero e inducción de raíces adventicias. Algunas especies como la piña, son determinadas a florear por la aplicación de etileno. Es conocido también su gran efecto sobre la maduración de los frutos, activándola de modo que puedan llegar en poco tiempo a sobremadurez; el etileno es despedido en forma natural por frutos podridos y de ahí que una manzana podrida hecha a perder el resto (53).

Recientemente se ha sintetizado un compuesto que bien podría considerarse una hormona sintética, el Ethrel, que es absorbido por la planta y en cuyo interior se descompone, liberando etileno. Este compuesto es activo en la inducción de floración en plantas que crecen fuera de fotoperíodo; en la inducción o retardo en plantas hortícolas, según concentraciones de floración y maduración de los frutos; en la aceleración de la caída de las hojas y de los

frutos, usándose para el aclareo de frutales (53).

#### 2.4.1 Mecanismo de acción.

El etileno tiene un gran número de diferentes efectos, el sitio de ataque puede caracterizarse con relaciones de dosis, respuesta y acción competitiva de CO<sub>2</sub>. Los efectos similares entre dosis-respuesta, actividad de homólogos e inhibición competitiva de CO<sub>2</sub> sugieren que hay un sitio de acción que regula la variedad de fenómenos, como son: senescencia, abscisión, maduración etc (2).

#### 2.4.2 Efectos biológicos del etileno..

La estimulación de la germinación y el crecimiento de brotes, fue uno de los primeros efectos observados, los tubérculos de papa en reposo, se ven estimulados a germinar cuando se les aplica etileno, a intervalos breves; sin embargo, los tratamientos más largos suprimen la germinación. Otro efecto del etileno es provocar la abscisión prematura de las hojas, frutos jóvenes y otros órganos. Es probable que los efectos de defoliación producidos por el 2,4-D, el NAA, las morfactinas y otros compuestos se producen por resultado de inducir la producción de etileno (2).

Regulación de crecimiento.- probablemente el etileno

desempeña una función importante en la transcripción y en la traducción del código genético del ADN al ARN a las proteínas y puede incorporarse en el ARN al igual que algunas de las otras hormonas. Contribuiría también a la regulación de otros fenómenos de desarrollo, como son la floración, abscisión y maduración de frutos (2).

Maduración de frutos.- el etileno estimula la maduración de los frutos, la respiración y la síntesis de proteínas en algunos frutos inmaduros, lo que puede activar toda una cadena de eventos bioquímicos que requiere para la maduración (2).

Crecimiento de los frutos por etileno.- se aplicó etileno a frutos y otras partes de las higueras que se encerraron en bolsas de polietileno. Aún cuando el gas en concentraciones de 5 ppm inhibe el crecimiento de higos en la etapa de división celular, aumentaron tanto el crecimiento como la maduración durante la segunda y tercera etapa. El crecimiento rápido de los frutos, se inició inmediatamente después de comenzar el tratamiento con etileno. Los frutos tratados durante 4, 5 o 6 días se vieron estimulados a crecer, madurar y por lo común ya estaban bien maduros hacia el séptimo día (40).

### 2.4.3 Efectos del etileno sobre los atributos de calidad.

Pérdida del color verde.- el etileno acelera la degradación de la clorofila e induce el amarillamiento de los tejidos verdes, reduciendo así la calidad de mercado de las hortalizas de hoja, flores, frutos inmaduros y follajes ornamentales. La exposición de col a 10 o 100 ppm de  $C_2H_4$  a  $1^{\circ}C$  por 5 semanas resultó pérdida de verdor y la extensiva abscisión foliar (44). Pero la pérdida de verdor en col puede ocurrir en niveles más bajos de  $C_2H_4$  (1-5 ppm) en algunos cultivares (25,26).

Toivonen et al. (66) reportaron que 4 ppm de  $C_2H_4$  aumentaron las tasas de deterioración y amarillamiento en col, brócoli, coliflor almacenados en aire a  $1^{\circ}C$ . Wang (66) concluyó que la senescencia de brócoli está relacionada con la producción y efectos de  $C_2H_4$ .

Olorunda y Looney (43) observaron que la calabaza almacenada a  $15^{\circ}C$  o  $20^{\circ}C$  con 5 ppm de  $C_2H_4$  sufrió una visible pérdida del color verde de la cáscara y los tejidos carnosos. Los tratamientos de etileno de 0.1 hasta 10 ppm disminuyeron el contenido de clorofila en el fruto de pepino e indujo la pérdida de firmeza a 5 y 10 ppm (45).

Abscisión.- el etileno induce la abscisión de las hojas de col, col de china, coliflor, plantas de follaje, las flores de brócoli y los cálices de berenjena. La exposición de la berenjena a 0.8 ppm o concentraciones más altas de  $C_2H_4$  por dos días causaron la abscisión del tallo y el cáliz y estimularon la infección por *Botrytis cinerea* tal que la pudrición fue extensiva después de ocho días (59).

Sigríst (62) encontró que la exposición de berenjena de 1 hasta 10 ppm de  $C_2H_4$  por dos días a  $20^\circ C$  redujo su vida en almacenamiento aproximadamente hasta 33% o 25% del control del fruto respectivamente. Los síntomas de daño causado por  $C_2H_4$  fueron el deterioro de los cálices, abscisión del cáliz, el obscurecimiento de la pulpa, las semillas y la pudrición acelerada del fruto.

Textura.- El ablandamiento del fruto expuesto a  $C_2H_4$  puede reducir su habilidad para embarque y vida de almacenamiento. Sandías expuestas a 5, 30 o 60 ppm de  $C_2H_4$  redujeron su firmeza y el grosor de la cáscara, aceleraron el deterioro y redujeron la aceptabilidad después de 3 días a  $18^\circ C$  (52).

Shimokawa (60) reportó que  $C_2H_4$  aumentó las actividades de la pectinasa, celulasa, esterasa, polifenol oxidasa y peroxidasa causando la maceración de los tejidos en

las sandías. El etileno aplicado a raíces frescas de camote, resultó una firmeza reducida después del cocinado, pero tuvo efectos adversos sobre el color y el sabor (10).

La exposición de brotes de espárrago a 100 ppm de  $C_2H_4$  por 1 hora aumentó la firmeza de los brotes, lo cual estuvo asociado con una mayor actividad de las isoenzimas de peroxidasa y la acelerada biosíntesis de lignina (12). El etileno también se ha mostrado que estimula la actividad de PAL y aumenta la biosíntesis de lignina en las raíces de rábano suizo (51).

Sabor.- el etileno promueve los cambios que son importantes a la calidad del sabor tales como: la conversión de almidón a azúcar, la pérdida de acidez y la formación de volátiles del aroma en frutos climatéricos (48). Por otro lado el  $C_2H_4$  puede inducir sabores indeseables en los camotes y zanahorias (12,58). El sabor amargo en las zanahorias ha sido asociado con la formación inducida por  $C_2H_4$  de isocoumarina (12).

Sarkar y Phan (58) reportaron que  $C_2H_4$  causó un aumento en el contenido total de fenoles de las zanahorias e indujo la formación de nuevos compuestos, incluyendo isocoumarina y eugenina. La exposición de  $C_2H_4$  a 100 ppm durante un almacenamiento con atmósfera controlada estuvo

asociada con el desarrollo de un sabor amargo en la col (66).

Brotos de papa.- El brote es promovido por exposiciones cortas (más de 72 hrs.) a 2 ppm de  $C_2H_4$  (56). El etileno ejerce su efecto dual sobre los tubérculos de papa; acorta la duración del descanso marcadamente, pero inhibe la elongación de los brotes. Aunque éstos efectos son deseables para las semillas de papa, son indeseables para las papas de mesa y para procesamiento. El etileno también causa un rápido aumento en la tasa de respiración de los tubérculos de papa (50,56).

Mancha negra en papas.- Tim et al. (64) estudió la severidad de la mancha negra en papas, en la mayoría de los casos era bajada por la exposición de  $C_2H_4$  por 24 a 48 horas. El etileno no evita el desarrollo de la mancha negra después de la contusión o magulladura, pero redujo el área de tejido que mostraba el daño visible. El etileno indujo a las células sanas a desarrollar un callus rápidamente alrededor de las células dañadas, confinando el área de tejido dañado.

#### 2.4.4 Desórdenes fisiológicos inducidos por etileno.

Desórdenes fisiológicos en flores de corte.- los efectos de  $C_2H_4$  en la longevidad de las flores fueron

revisados recientemente por Halevy y Mayak (24). Ellos reportaron que  $C_2H_4$  causa enrollamiento hacia adentro de pétalos, debilitamiento, marchitez y la abscisión de muchas flores. El etileno aproximadamente a 0.5 ppm o más alto indujo el sueño (cierre de flores abiertas) en claveles (40) y *Kalanchoeblosfeldiana* (37). Las flores con sueño fallaron en reabrirse. Extensiva investigación en claveles encaminada a entender el mecanismo de acción del  $C_2H_4$  ha revelado cambios biofísicos, anatómicos y bioquímicos (13). Pero la secuencia de eventos que conducen a la senescencia de flores es aún desconocida.

#### Desórdenes fisiológicos de bulbos para flores.-

Kamerbeek y De Munk (30) revisaron los efectos de  $C_2H_4$  en plantas bulbosas y listaron las siguientes respuestas a  $C_2H_4$  a 0.1 ppm o más alto.

- La inhibición de la elongación de brotes y raíces en especies de bulbos.
- La inducción de desórdenes fisiológicos tales como gomosis necrosis del botón y la perforación de los brotes florales de tulipan.
- La promoción y abscisión de los brotes florales en lirio y la abscisión foliar en jacinto.
- Un aumento de las tasas de respiración de los bulbos de iris y tulipan proporcional a la concentración de  $C_2H_4$ .

Prince et al. (49) reportaron que el almacenamiento de bulbos de tulipan por 3 semanas en aire con 5 ppm de  $C_2H_4$  causó el aborto de las flores; las flores anormales tenían pétalos secos como de papel.

Desórdenes fisiológicos en estacas.- la exposición de estacas latentes a  $C_2H_4$  puede causar daños , con síntomas de daño no apareciendo después de varios días o semanas de la plantación. Concentraciones de 1 ppm de  $C_2H_4$  durante el almacenamiento dañó a los árboles de manzano y peral latentes (18). Meadows y Richardson (41) encontraron una mayor mortalidad de las baretas o estacas y menos rompimiento del botón en plantas de rosal que habían sido expuestas a  $C_2H_4$  cuando estaban latentes y en almacenamiento a  $0^{\circ}C$  o  $5^{\circ}C$  que en aquellas mantenidas en un aire libre de  $C_2H_4$ .

El grado de daño fué mayor a  $5^{\circ}C$  y aumentó con la concentración de  $C_2H_4$ . Las plántulas de geranio expuestas a  $C_2H_4$  por 2 días desarrollaron más hojas cloróticas y no crecieron tan bien como las plantas mantenidas en aire (38).

Desórdenes fisiológicos en plantas ornamentales.- el etileno induce respuestas epinásticas en muchas especies de plantas (1). Sin embargo, las plantas recuperan su apariencia normal en 3 a 5 días después de que el  $C_2H_4$  es retirado del medio ambiente.

La tensión mecánica se ha mostrado que induce la producción de  $C_2H_4$  y epinastia en cultivares de poinsettia, (57). Marouky y Harbaugh (39) mantuvieron varias plantas de floración y follaje en luz por 3 días a  $23.5^{\circ}C$  en cámaras ventiladas con aire que contenía 0, 1, 5, 10 ppm de  $C_2H_4$ . Ellos encontraron que la mayoría de las plantas de follaje a 5 o 10 ppm de  $C_2H_4$  causaba la abscisión de la hoja, clorosis y epinastia. La mayoría de las plantas de floración expuestas a 1 ppm de  $C_2H_4$  o más alto exhibieron la abscisión de la flor o cierre de la flor (sueño o marchitamiento).

#### 2.4.5 Efectos del etileno en las enfermedades postcosecha.

Los efectos del  $C_2H_4$  en el crecimiento fungal y desarrollo de enfermedades en mercancías hortícolas cosechadas no están claras aún. Se encontró que el etileno estimula el desarrollo de pudrición por algunos hongos, por ejemplo: la pudrición del tallo por diplodia (*Diplodia natalensis*) en frutos de cítricos en Florida (4,9). Esto pudo haber sido al acelerado crecimiento del hongo y el aumento de susceptibilidad del tejido del fruto a la penetración por las hifas. El-Kazzaz et al. (22) encontraron que la presencia de 20 ppm de  $C_2H_4$  en la atmósfera de almacenamiento agrandó el crecimiento de *Botrytis cinerea* y el desarrollo de enfermedades en fresa.

La exposición de 10 hongos que infectan los frutos postcosecha in vitro de  $C_2H_4$  a 1, 10, 100, ppm simuló la elongación del tubo de germinación pero mantuvo poco efecto en su tasa final de crecimiento, pero cuando el contenido de glucosaminen fué determinado como un indicador del peso seco de los hongos, el  $C_2H_4$  mostró que estimula el crecimiento de *Botrytis cinerea* y *Penicillium italicum* in vitro e in vivo en fresas y naranjas respectivamente (23).

En contraste el  $C_2H_4$  se ha mostrado que induce resistencia a ciertos patógenos en algunos órganos vegetales cosechados. Rebanadas de camote expuestas a 8 ppm de  $C_2H_4$  por 2 días se hicieron más resistentes a la infección por *Ceratocystis fimbriata*. El aumento de resistencia fué acompañado por un aumento en las actividades de peroxidasa y polifenol oxidasa (63). Lockhart et al. (35) encontraron que tratamientos de  $C_2H_4$  inhibía el desarrollo de la pudrición en manzana causada por *Gloeosporium album*. Las tangerinas de Robinson Florida exhibieron resistencia a *Coletotrichum gloeosporioides*., que fueron tratadas con  $C_2H_4$  por 3 días antes de la inoculación y luego fueron expuestas a  $C_2H_4$  adicional para completar la pérdida del color verde (9).

Tangerinas tratadas con etileno acumularon más compuestos fenólicos y fueron más intensamente lignificados que los frutos no tratados (4). Sin embargo, Brown y Barmore

(9) reportaron que la resistencia en tangerinas coloreadas con naranja fué rota al exponerlas a 100 ppm de  $C_2H_4$  por 76 horas. En contraste El-Kazzaz et al. (21) encontraron que naranjas California desarrollaron más resistencia a *Penicillium italicum* cuando se expusieron a 1000 ppm de  $C_2H_4$  por 5 o 6 días que a concentraciones más bajas de  $C_2H_4$  por tratamientos cortos.

El control del  $C_2H_4$  en el medio ambiente postcosecha es de gran importancia en la horticultura comercial. La aplicación de  $C_2H_4$  facilita el mercadeo ordenado de cítricos, tomates, plátanos, mangos y melones. Los métodos de aplicación seguros y eficientes han sido desarrollados y ya están disponibles para uso comercial.

Los efectos detrimentales del  $C_2H_4$  en los productos hortícolas cosechados puede ser evitado principalmente mediante un manejo cuidadoso del medio ambiente postcosecha, pero este manejo no es siempre práctico en las situaciones comerciales. Existen tecnologías para remover o inhibir la acción del  $C_2H_4$  pero aún hay considerable espacio para mejora durante el almacenamiento y manejo de la mayoría de las mercancías.

BIBLIOTECA NACIONAL DE AGRICULTURA

## 2.5 Etefón.

El etefón ejerce sus efectos liberando gradualmente etileno como producto de descomposición, cerca del lugar de acción de los tejidos vegetales. Así el etefón ofrece una medida para tratar con etileno las plantas cultivadas en el campo, ya que sus efectos son los mismos a los ejercidos por el etileno en la floración, maduración de los frutos y abscisión (70). Además el etefón ha despertado un gran interés en la agricultura, ya que puede aplicarse mediante técnicas agrícolas ordinarias (19).

### 2.5.1 Trabajos similares.

Cuando es aplicado a 300 microgramos por litro en el período de trasplante provocó la abscisión y el aborto de flores en 20 cultivares de tomate estudiados. Sin embargo, fué observado una respuesta diferencial en cultivares cuando raíces adventicias proliferaron y regeneraron.

Cultivares como Ohio 7663, Campbell 28, Libby 7241, Heinz 1706, mostraron extenso crecimiento de raíz, mientras que Heinz 727, Peto 80, y Libby 8990-A, presentaron un pequeño crecimiento de raíces.

Tratamientos de etefón, incrementaron la regeneración de raíz desde 17.9 a 40.2 raíces por planta, así también la

longitud de raíces desde 5.2 a 9.4 cm y la longitud de tallos con raíces desde 7.7 a 11.0 cm mientras que las flores por planta se reducen desde 1.3 a 0.6 y frutos por planta desde 0.5 a 0.0 (29,28,46).

Cultivares de tomate respondieron diferencialmente al daño por heladas bajo las mismas condiciones. Heinz 1630 fué más tolerante a las heladas, mientras que Ohio 7663, Hunts 304, Libby 7241 y Chico III fueron más susceptibles (28,33,47,48).

Una sustancia nueva de crecimiento, distribuida como BAY HOL 0715, fué usada en algunos estudios de crecimiento regulando efectos de etileno. En experimentos realizados con BAY HOL 0715 fué comparado con etefón, el cual es una sustancia de crecimiento muy usada en la liberación de etileno, ejerciendo influencia en la promoción y maduración del fruto de tomate (20,27,55,62,65,68,70).

La aplicación de BAY HOL 0715 desde 944 hasta 1888 ppm o etefón a 360 ppm cerca del 18% de los frutos mostraron cambios de color rojo. Dos semanas después, todos los frutos fueron de mejor calidad y el período de madurez de los frutos fué determinado visualmente (55,61,63). Las aplicaciones de etefón inducen a numerosos efectos en las plantas vegetales, incluyendo la detención del crecimiento foliar, incrementa la

ramificación, la elongación del tallo y produce alteraciones florales (42). La aplicación de etefón en zanahorias (*Daucus carota* L. cvs. Spartan Bonus y Spartan Fancy) a 136g/ha en 1979 y 92, 136, 364g/ha en 1980, redujo la longitud de las hojas en Spartan Bonus en un 20% y Spartan Fancy en 11%. Spartan Bonus produjo un incremento en el rendimiento de 17% en 1979 y 37% en 1980 con aplicaciones de etefón, pero en Spartan Fancy la producción fué inafectada (32,36).

El objetivo de este estudio fué determinar un impuesto sobre los efectos del etefón en el campo y producir materias primas de zanahorias en el mercado nuevo. Estos experimentos fueron conducidos en la Universidad de Suelos Orgánicos en el Estado de Michigan.

### III.MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Localización del experimento.

El presente trabajo se realizó durante el ciclo Primavera-Verano de 1992 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, Nuevo León, su ubicación geográfica corresponde a 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, teniendo una altitud de 367 msnm. Sus límites políticos son: al norte Higuera, al sur Pesquería, al este Dr. González y al oeste Gral. Zuazua, municipios del Estado de Nuevo León.

#### 3.2 Clima de la región.

Según García (1973) es BS<sub>1</sub> (h') hx' (e') de tipo semiárido con temperaturas medias anuales de 22°C; en los meses más fríos (Diciembre y Enero), las temperaturas son menores de 18°C, pudiendo ser extremosas, pues la oscilación entre el día y la noche es mayor de 14°C, mientras que las temperaturas más altas (Julio y Agosto) son menores de 28°C. Las heladas tempranas se establecen en el mes de Noviembre y las tardías hasta Marzo; las más severas (3 o 4 en promedio) se registran normalmente en Enero. La precipitación pluvial es de 500 mm anuales, con una máxima de 600 mm, una mínima de

BIBLIOTECA AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

200 mm. La mayor parte de éstas se distribuyen de Agosto a Octubre; la otra porción de lluvias son eventuales que caen en los meses restantes. Los días nublados van de 90-110, correspondiente al período de los meses húmedos o lluviosos. En lo referente al granizo, la intensidad anual media es de un día, manifestándose durante el período de lluvias; el fenómeno de las nevadas, pocas veces se presenta en la planicie de esta zona. Los vientos dominantes son masas de aire marítimo tropical provenientes del noreste, cuyas intensidades son de alrededor de 20 km/hr.

Tabla 5 Condiciones climáticas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento en la región de Marín, N. L. en el Ciclo Primavera-Verano de 1992.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
TMMAX	17	17.5	27	29.5	28	37.7	36
TMMIN	9	11.3	14	16	18	25.1	24
TMMEN	13	14.4	20.5	22.7	23	31.4	30
TEMAX	26	29	33	36	36	42	41
TEMIN	1	4	5	8	15	21	22
HRPD	79%	N I	N I	63%	N I	N I	N I
ET	67	101	153	151	152	263	362
EPD	2.1	3.4	4.9	5.02	4.89	8.48	10.52
PT	17.40	10.0	6.3	13.40	84.5	17.10	3.00
DP	14	2	5	4	9	1	1
PM	18	8	2	7	28	17	3
IM	53	127	116	102	99	223	240
PDI	2	4	4	3	3	7	8

TMMAX = Temperatura Media Máxima (°C )  
 TMMIN = Temperatura Media Mínima (°C )  
 TMMEN = Temperatura Media Mensual (°C )  
 TEMAX = Temperatura Extrema Máxima (°C )  
 TEMIN = Temperatura Extrema Mínima (°C )  
 HRPD = Humedad Relativa Promedio Diario ( % )  
 ET = Evaporación Total ( mm )  
 EPD = Evaporación Promedio Diario ( mm )  
 DP = Dias de Precipitación ( mm )  
 PM = Precipitación Máxima ( mm )  
 IM = Insolación Mensual ( hrs )  
 PDI = Promedio Diario de Insolación ( hrs )  
 NI = No Instrumento.  
 PT = Precipitación Total.

### 3.3 Material utilizado.

#### a).- Genético.

Se utilizó una línea comercial de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Línea 25-91 de crecimiento determinado, formado dentro del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

#### b).- Equipo y substancias agrícolas.

Para la preparación del suelo en las labores del cultivo se utilizó tractor con diversos implementos (arado, rastra, bordeador, surcador, etc.), palas, azadones, etc. Durante la cosecha y toma de datos se utilizaron cajas de plástico, vernieres, marcadores, etiquetas, navajas, papel, báscula, clasificador de frutos por tamaño, insecticidas y rodenticidas.

### 3.4 Diseño experimental.

El diseño utilizado fué el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos (dosis), dando un total de 16 unidades experimentales. El croquis del experimento puede observarse en la figura 5.

Los tratamientos generados fueron los siguientes:

Tratamiento	Concentración de etefón
1	3000 ppm
2	6000 ppm
3	9000 ppm
4 (testigo)	0000 ppm

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos espaciados a 1.50 m y 9.4 m de longitud, siendo la distancia entre plantas de 0.30 m. La parcela útil consistió en los dos surcos centrales de cada unidad experimental, quedando dos surcos de protección para evitar interferencia entre tratamientos.

Las dimensiones del experimento fueron:

- Distancia entre surcos: 1.50 m.
- Distancia entre plantas: 0.30 m.
- Superficie de cada parcela útil: 28.2 m<sup>2</sup>.
- Superficie de cada unidad experimental: 56.4 m<sup>2</sup>.
- Superficie cultivada del experimento: 902.4 m<sup>2</sup>.
- Número total de plantas del experimento: 1920.
- Número de plantas de las parcelas útiles: 960.
- Número de plantas por parcela útil: 60.

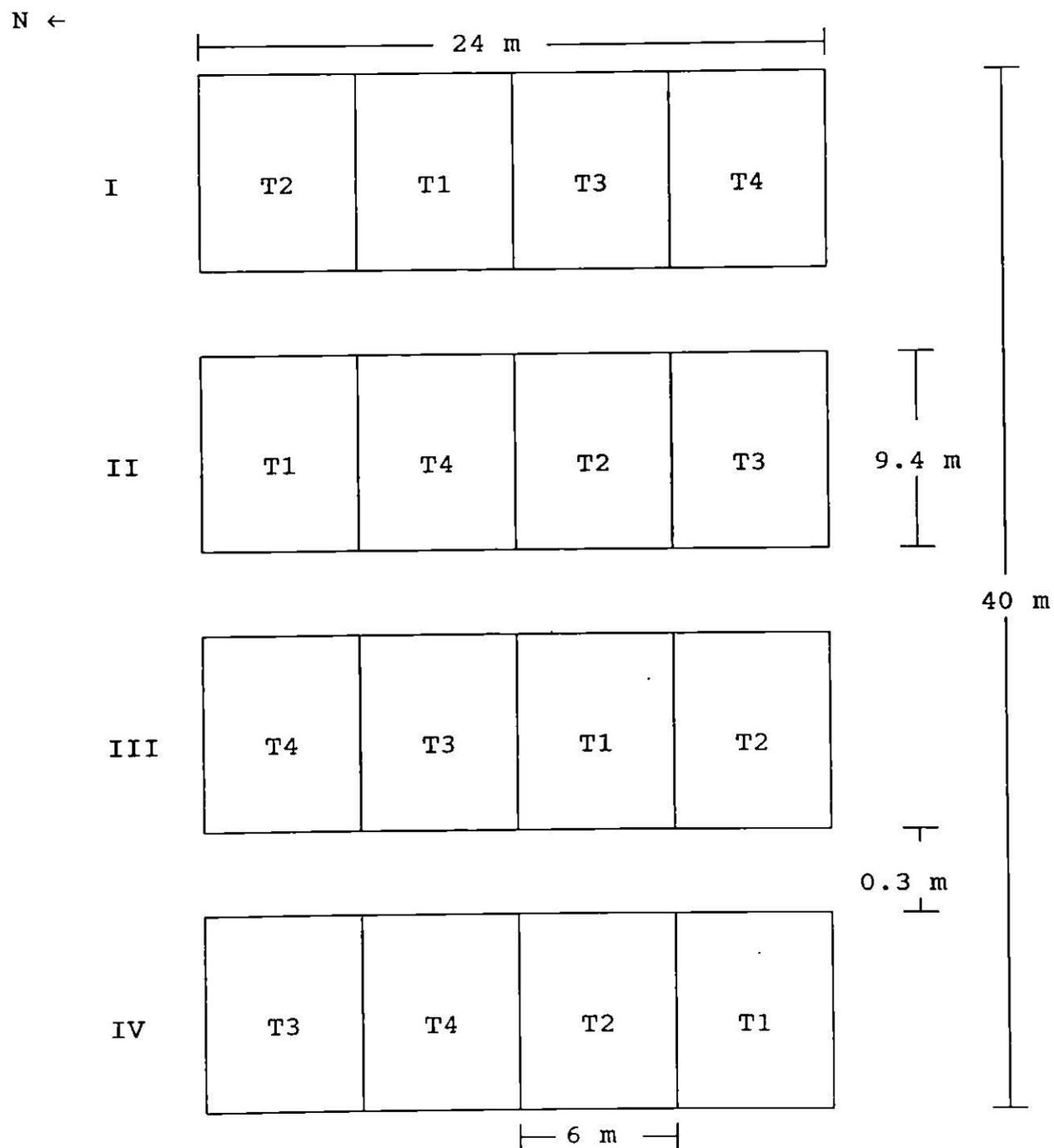


Figura 5 Croquis y dimensiones del diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones en el experimento de tomate efectuado en Marín, N. L. Ciclo Primavera-Verano de 1992.

### 3.5 Modelo estadístico.

Los datos fueron analizados utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_j + E_{ij} (a) + C_k + E_{ik} (b) + (TC) + E_{ijk} (c).$$

$$i = 1, 2, \dots, 4.$$

$$j = 1, 2, \dots, 4.$$

$$k = 1, 2, \dots, 4.$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = es la variable bajo estudio.

$\mu$  = es la media verdadera general.

$B_i$  = es el efecto del  $i$ -ésimo bloque.

$T_j$  = es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento.

$E_{ij} (a)$  = es el error experimental asociado a la  $ij$ -ésima observación.

$C_k$  = es el efecto del corte.

$E_{ik} (b)$  = es el error experimental asociado a la  $ik$ -ésima observación.

$TC_{jk}$  = es el efecto de la interacción del tratamiento  $j$  y corte  $k$ .

$E_{ijk} (c)$  = es el error experimental de la  $ijk$ -ésima observación.

La hipótesis estadística fué:

$$H_0: T_1 = T_2 = \dots = T_4 \text{ vs } H_a: \text{al menos dos tratamientos}$$

diferentes.

### 3.6 Análisis estadístico.

El programa de cómputo que se utilizó para el análisis de las variables fué el de Olivares Sáenz Emilio, 1990. Paquete de Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.1 Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

### 3.7 Variables estudiadas.

Las variables estudiadas estadísticamente para cada uno de los tratamientos fueron: .

No. DE CORTE	TAMAÑO DEL FRUTO	
CORTE 1	1.- PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
	2.- NUMERO COMERCIAL DE FRUTOS POR HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
CORTE 2	1.- PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
	2.- NUMERO COMERCIAL DE FRUTOS POR HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
CORTE 3	1.- PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
	2.- NUMERO COMERCIAL DE FRUTOS POR HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
CORTE 4	1.- PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO
	2.- NUMERO COMERCIAL DE FRUTOS POR HA.	{ EXTRA-GRANDE GRANDE MEDIANO PEQUEÑO

Para la evaluación comercial se tomaron en cuenta las calidades de fruto, clasificados en las categorías de primera y segunda, despreciándose la calidad de rezaga de acuerdo con los criterios especificados en el cuadro 1.

Cuadro 1 Clasificación de acuerdo al tamaño y calidad de los frutos utilizada en el experimento de tomate realizado en la región de Marín, N. L. en el ciclo Primavera-Verano de 1992.

TAMAÑO	> 7 cm. EXTRA-GRANDE	6-7 cm. GRANDE	5-6 cm. MEDIANO	< 5 cm. PEQUEÑO
CALIDAD				
PRIMERA	Frutos completamente sanos, sin daños mecánicos ni podredumbres y de un tamaño definido.			
SEGUNDA	Frutos completamente sanos, sin daños mecánicos ni podredumbres, de un tamaño definido, pero de forma irregular.			
TERCERA	Frutos con daños mecánicos, y/o podredumbres de un tamaño definido y de forma irregular.			

NOTA: Los valores dados en centímetros corresponden al diámetro del fruto.

### 3.8 Desarrollo del experimento.

#### 3.8.1 Preparación y siembra del almácigo.

La preparación del almácigo se realizó con una mezcla de suelo compuesta de dos partes de arena y una de estiércol; esta mezcla permite una buena porosidad del almácigo y se facilita el laboreo del mismo. El almácigo se orientó de Oriente a Poniente. Su dimensión fué de 1 m x 10 m (10 m<sup>2</sup>), dejándolo bien nivelado para evitar encharcamientos al momento de regarlo. No se realizó fertilización, la siembra se realizó a chorrillo el día 6 de Enero de 1992, usándose un marcador de madera para formar surquitos espaciados a 10 cm., sembrándose a una profundidad de 1.5 cm. Posteriormente

se le dió un riego pesado al almácigo y se le hizo una aplicación de 2 cc de Parathion Etílico al 50% como aplicación preventiva contra plagas y enfermedades. Después se cubrió el almácigo con tunel de polietileno, para conservar la temperatura adecuada del almácigo. La emergencia de plántulas se dió aproximadamente a los 7 días. Los riegos en el almácigo se dieron cada 4-5 días aproximadamente, así como la aplicación de productos con fines preventivos. El almácigo se mantuvo libre de malezas mediante deshierbes manuales.

### 3.8.2 Preparación del terreno.

Días antes del trasplante se realizó una aradura y dos pasos de rastra, seguido por el trazado de los surcos y la formación de regaderas, posteriormente se pegaron las cabeceras y se preparó el riego.

### 3.8.3 Trasplante.

Este se realizó el día 12 de febrero de 1992, teniendo la planta una altura entre 15-17 cm. Las plántulas se seleccionaron por su vigor y sanidad del sistema radicular, realizándose el trasplante inundando los surcos, colocando una planta por punto. Todos los surcos de protección se trasplantaron con la misma línea 25-91.

#### 3.8.4 Trabajos de campo.

Durante el desarrollo del cultivo se realizó un aporque con uso del tractor para proporcionar tierra a la parte basal de la planta para favorecer el desarrollo de la misma y para que la planta tuviera un mejor anclaje y al mismo tiempo eliminar algunas malezas presentes en el terreno. Se realizaron algunos deshierbes manuales con el uso del azadón para mantener el cultivo libre de malezas.

El primer riego de auxilio se realizó el día 20 de febrero de 1992, las fallas se repusieron en el segundo riego proporcionado días después del anterior. Durante el desarrollo del cultivo se continuaron dando riegos a intervalos de 8 a 10 días hasta que el cultivo completara su ciclo. Para el control de plagas se hicieron aplicaciones de insecticida Thorthene 30 gr / 15 litros de agua, y un rodenticida (CLERAT).

La principal plaga que se presentó a lo largo del ciclo del cultivo fué la chinche (*Nezara viridula*). También se presentó daño por roedores (rata de campo). En cuanto a enfermedades no se presentaron, pero debido a las altas temperaturas que se suscitaron en los días de desarrollo de los frutos (45°C) se tuvieron problemas con golpes de sol en gran cantidad de los frutos, dando como consecuencia una baja

sensible en la calidad comercial de los frutos.

### 3.8.5 Cosecha.

Esta se llevó a cabo en forma manual, dándose un total de cuatro cortes para cada uno de los tratamientos. Los cortes se realizaron cuando los frutos presentaban un color rojo claro. Las fechas de los cortes fueron los días 4, 13, 25 de junio y 8 de julio de 1992.

Los frutos fueron transportados del campo colocándolos en cajones plásticos perfectamente identificados procediéndose luego a obtener la información de acuerdo a las variables establecidas. Para cada uno de los cortes y parcelas se clasificaron los frutos de acuerdo a su tamaño y simultáneamente se iban clasificando por calidad, una vez divididos de esa manera, se contaban y pesaban.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, las variables estudiadas tanto del análisis de varianza como las comparaciones de promedios se presentan en una serie de tablas, cuadros y gráficas.

En la tabla 1 se presenta el resultado del análisis de varianza de la variable peso de frutos comerciales para los factores considerados, es decir, tratamientos, cortes y la interacción de los mismos, para cada una de las categorías establecidas (tamaño del fruto).

Para tratamientos se encontró que no hubo diferencia estadística significativa, para ninguna de las categorías, lo cual era de esperarse ya que la función del producto no es incrementar el rendimiento si no acortar el período de producción, es decir, reducir el número de días a la cosecha. Sin embargo, para cortes que es el objetivo principal del trabajo, si hubo significancia estadística para dicha variable en las cuatro categorías o tamaños del fruto.

Con respecto a la interacción entre los factores, tratamiento y corte, se presentó solamente para la categoría extra-grande siendo ésta altamente significativa. Lo cual

significa que particularmente éste tamaño de fruto va a depender del tratamiento y del corte.

Respecto a la variable número de frutos comerciales, los resultados de análisis de varianza son presentados en la tabla 2. Para esta variable se encontró un comportamiento similar que la anterior.

Tabla 1 Cuadrados medios y niveles de significancia de los análisis de varianza para la variable peso de frutos comerciales en cuatro tamaños.

FV	E	G	M	P	TOTAL
TRAT	0.5448NS	1.8357NS	0.1027NS	0.0632NS	2.3010NS
ERROR A	0.2813	1.5294	2.1788	0.0623	5.3171
CORTE	4.6702**	56.371**	20.543**	0.1829**	195.05**
ERROR B	0.6541	5.5134	2.9979	0.0203	19.888
INTERAC	0.7841**	3.0380NS	1.2724NS	0.0236NS	10.795NS
ERROR C	0.1458	2.6100	2.4048	0.0368	7.1740
CV (%)	60.0444	59.110	85.374	204.74	50.749

Tabla 2 Cuadrados medios y niveles de significancia de los análisis de varianza para la variable número de frutos comerciales en cuatro tamaños.

FV	E	G	M	P	TOTAL
TRAT	0.2448NS	0.7252NS	0.3759NS	0.8159NS	1.2864NS
ERROR A	0.2985	1.2674	1.9038	0.7888	14.465
CORTE	4.9055**	47.543**	38.133**	2.3506**	258.27**
ERROR B	0.5868	2.3937	3.8824	0.2537	12.713
INTERAC	0.5288**	1.4420NS	1.3199NS	0.3201NS	14.437NS
ERROR C	0.1449	0.9937	2.1218	0.4169	7.9806
CV (%)	21.621	25.258	38.954	47.313	25.654

NOTA: Las abreviaturas (E G M P) significa el tamaño de fruto, extra-grande, grande, mediano y pequeño.  
 NS = no significativo/ \* = significativo/ \*\* = altamente significativo.

Por otro lado en la tabla 3 y 4 se presentan los promedios para las variables peso y número de frutos comerciales respectivamente, tanto para tratamientos, corte y su interacción para cada una de las categorías o tamaños. En las mismas se presentan los resultados de la comparación de medias por el método de DMS.

Tabla 3 Promedios y comparación de medias para la variable peso de frutos comerciales de 4 tamaños de fruto.

FV	TRAT	E	G	M	P	TOTAL
T	1	0.5435	2.7265	1.8078	0.1453	5.2232
R	2	0.5455	2.3858	1.8750	0.1431	4.9495
A	3	0.5421	2.6265	1.8765	0.0722	5.1175
T	4	0.9128	3.1937	1.7062	0.0143	5.8209
C	1	0.6565b	2.3623b	1.9359a	0.1251ab	5.0612a
O	2	0.4875b	4.0671ab	2.5640a	0.0000c	7.1312a
R	3	1.3500a	4.2750a	2.5875a	0.2312a	8.4437a
T	4	0.0500b	0.2281c	0.1781b	0.0187bc	0.4750b
E DMS		0.6468	1.8778	1.3847	0.1142	3.5665
S						
CORTE	1	0.3117a	1.9937	1.6437	0.1437	4.0930
	2	0.7445a	2.6557	2.4875	0.2102	6.0980
	3	0.8063a	2.8750	2.1188	0.1140	5.9140
	4	0.7638a	1.9250	1.4938	0.0325	4.1400
CORTE	2	0.5750a	3.7625	2.3125	0.0000	6.6500
	3	0.4500a	3.2250	3.1875	0.0000	6.8625
	4	0.6375a	4.7688	2.9000	0.0000	8.3063
	4	0.2875a	4.5125	1.8562	0.0000	6.7062
CORTE	3	1.2875b	4.9875	3.1500	0.3625	9.7875
	4	0.8875bc	3.4500	1.8250	0.3625	6.5250
	4	0.7250c	2.7875	2.3500	0.1750	6.0375
	4	2.5000a	5.8750	3.0250	0.0250	11.425
CORTE	4	0.0000a	0.1625	0.1250	0.0750	0.3625
	4	0.1000a	0.2125	0.0000	0.0000	0.3125
	4	0.0000a	0.0750	0.1375	0.0000	0.2125
	4	0.1000a	0.4625	0.4500	0.0000	1.0125
DMS		0.5541				

Tabla 4 Promedios y comparación de medias para la variable número de frutos comerciales de 4 tamaños de fruto.

FV	TRAT	E	G	M	P	TOTAL
T	1	1.6906	3.8056	3.7712	1.5362	10.8006
R	2	1.7381	3.7843	3.5287	1.5531	11.4068
A	3	1.6718	3.9506	3.8962	1.2925	10.8112
T	4	1.9431	4.2462	3.7612	1.0768	11.0275
C	1	1.9443ab	4.1000a	4.4056a	1.5662a	12.8187a
O	2	1.5862bc	5.1506a	4.4537a	1.0000b	12.1906a
R	3	2.4106a	5.0737a	4.6681a	1.8025a	13.9518a
T	4	1.1025c	1.4625b	1.4300b	1.0900b	5.0850b
E	DMS	0.6126	1.2373	1.5758	0.4029	2.8516
S	1	1.5925b	3.8075	4.2100	1.5350	11.1450
CORTE	2	2.0325ab	4.1850	4.9975	1.9325	16.3575
1	3	2.2075a	4.5800	4.5700	1.5925	12.9500
	4	1.9450ab	3.8275	3.8450	1.2050	10.8225
	1	1.6825a	4.6400	4.2025	1.0000	11.5250
CORTE	2	1.5925a	4.6700	4.2375	1.0000	11.5000
2	3	1.6600a	5.9575	5.2150	1.0000	13.8325
	4	1.4100a	5.3350	4.1600	1.0000	11.9050
	1	2.4875b	5.4225	5.3125	2.2500	15.4600
CORTE	2	2.1225bc	4.8200	3.8800	2.2800	13.1025
3	3	1.8200c	4.0825	4.4400	1.5775	11.9200
	4	3.2125a	5.9700	5.0400	1.1025	15.3250
	1	1.0000a	1.3525	1.3600	1.3600	5.0725
CORTE	2	1.2050a	1.4625	1.0000	1.0000	4.6675
4	3	1.0000a	1.1825	1.3600	1.0000	4.5425
	4	1.2050a	1.8525	2.0000	1.0000	6.0575
	DMS	0.5524				

NOTA Diferentes letras indican: diferencia estadística.  
Letras iguales indican: diferencia no significativa.

Como se puede observar para las categorías o tamaños, así como para el total, se representan con letras iguales los cortes estadísticamente iguales para ambas variables, de igual forma se representan los cortes en cada uno de los niveles de etefón, para el tamaño extra-grande.

Puede verse también que el tamaño de fruto extra-grande estuvo influenciado por el más alto nivel de etefón, fué superior y estadísticamente diferente cuando se aplicó el más alto nivel de etefón (9000 ppm) en los cortes 1 y 4, y similar estadísticamente entre si en los tratamientos 1, 2 y 3 (con aplicación de etefón), en los cortes 2 y 3, comparativamente con el testtigo.

Cuando se aplicó el más alto nivel de etefón (9000 ppm) se logró concentrar el 88 y 72 % del total para peso y número de frutos comerciales respectivamente en los tamaños grande y mediano, pero sin diferir del testigo el cual concentró el 84 y 72 % para las mismas variables, como puede observarse en los cuadros 2 y 3 y en las figuras 1 y 2.

El tamaño grande concentró el más alto porcentaje de la producción por hectárea (peso y número de frutos), siendo éste de 52 y 36 % respectivamente ver cuadros 2 y 3.

Sin embargo, a pesar de no haberse encontrado diferencia estadística entre tratamientos, cuando se aplicó el más alto nivel de etefón (9000 ppm) se logró concentrar el 70 y 62 % del total para peso y número de frutos comerciales respectivamente en los dos primeros cortes, comparativamente con el testigo donde solamente se alcanzó a concentrar el 47 y 51 % de la producción total respectivamente para peso y

número de frutos como puede observarse en el cuadro 4 y figura 3, cuadro 5 y figura 4.

El corte 3 fué el que alcanzó los más altos valores tanto para peso como para número de frutos comerciales por hectárea (cuadros 4 y 5) en el cual se logró cosechar el 40 y 32 % de la producción total (cuatro cortes). Puede observarse que en éste corte el tratamiento testigo alcanzó la más alta aportación en cuanto a rendimiento comercial y número de frutos 49 y 36 % respectivamente, mientras que el tratamiento con el más alto nivel de etefón alcanzó la aportación más baja 29 y 27% también en forma respectiva.

Cuadro 2 Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos.

DOSIS	TRAT	TOTAL	E	TAMAÑOS		
				G	M	P
3000 PPM	1	29635 100%	3084 10%	15470 52%	10257 35%	824 3%
6000 PPM	2	28082 100%	3095 11%	13537 48%	10638 38%	812 3%
9000 PPM	3	29035 100%	3076 11%	14902 51%	10647 37%	410 1%
0000 PPM	4	33060 100%	5179 15%	18120 55%	9680 29%	81% 1%
TOTAL		119812 100%	14434 12%	62029 52%	41222 34%	2127 2%

NOTA Las abreviaturas (E G M P) significan los tamaños de fruto: extra-grande, grande, mediano y pequeño.

Cuadro 3 Número total de frutos comerciales por hectárea y porcentaje respecto a su total en cada uno de los tamaños y en los cuatro tratamientos.

DOSIS	TRAT	TOTAL	E	TAMAÑOS		
				G	M	P
3000 PPM	1	61297 100%	9592 16%	21592 35%	21397 35%	8716 14%
6000 PPM	2	60165 100%	9861 16%	21471 36%	20021 33%	8812 15%
9000 PPM	3	61338 100%	9485 15%	22414 36%	22106 36%	7333 13%
0000 PPM	4	62566 100%	11024 18%	24092 38%	21340 34%	6110 10%
TOTAL		245366 100%	39962 16%	89569 36%	84864 35%	30971 13%

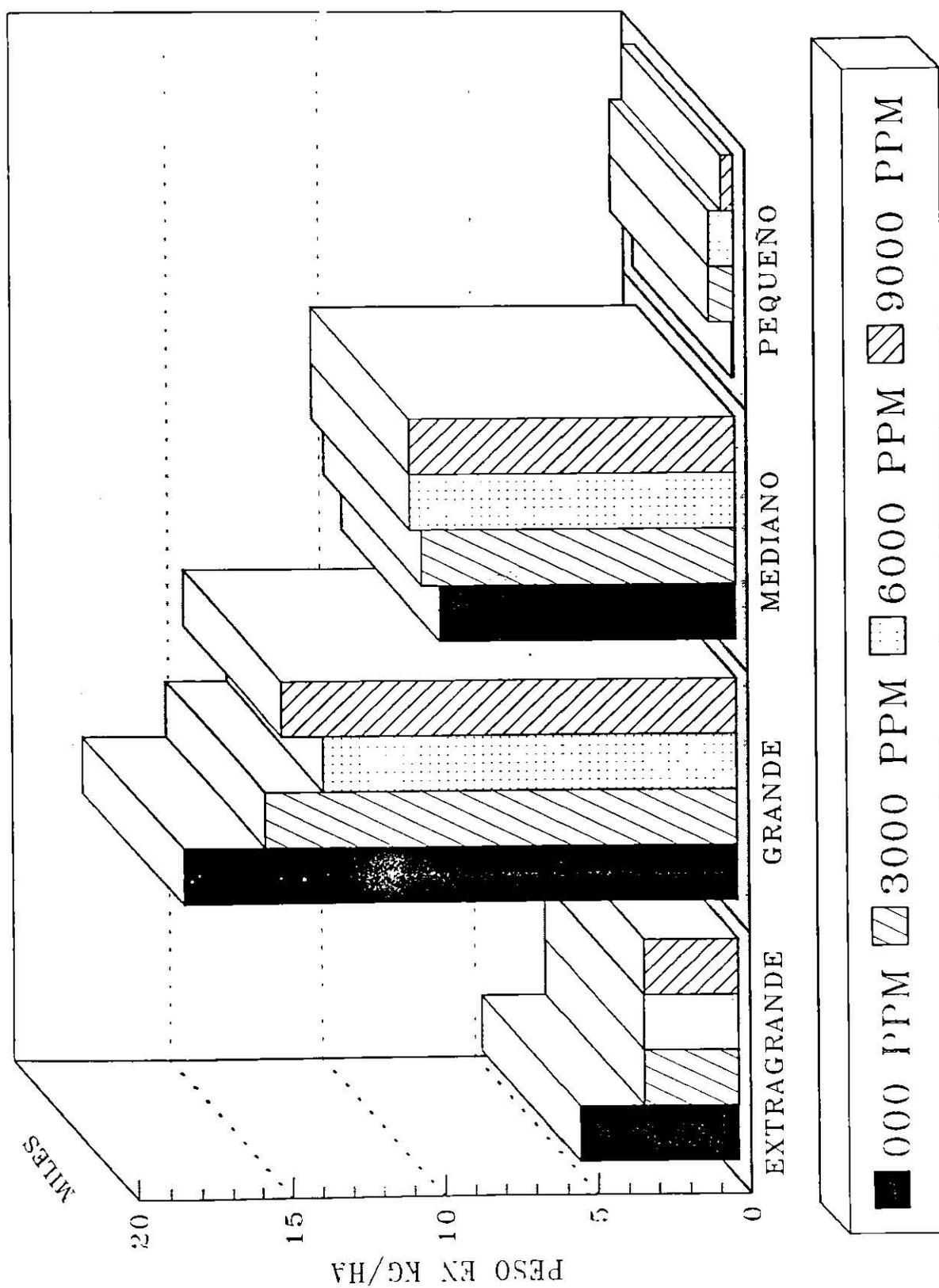


FIG. 1 PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA Y PORCENTAJE RESPECTO A SU TOTAL EN CADA UNO DE LOS TAMAÑOS Y EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS.

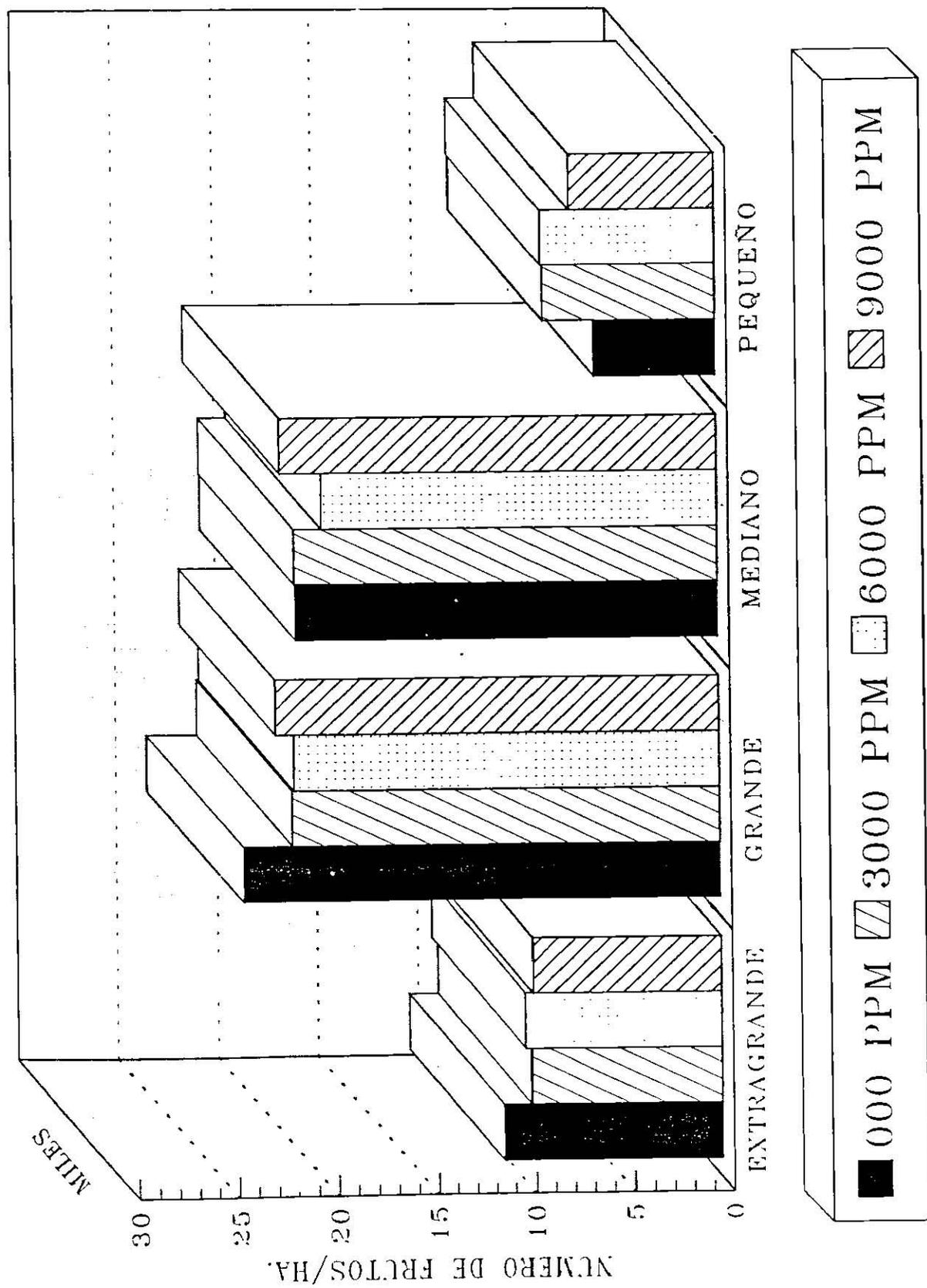


FIG. 2 NUMERO TOTAL DE FRUTOS COMERCIALES POR HECTAREA Y PORCENTAJE RESPECTO A SU TOTAL EN CADA UNO DE LOS TAMAÑOS Y EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS.

Cuadro 4 Peso comercial de frutos en kg/ha y porcentaje respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos.

DOSIS	TRAT	TOTAL	CORTES			
			1	2	3	4
3000 PPM	1	29635 100%	5805 19%	94333 32%	13883 47%	5146 2%
6000 PPM	2	28082 100%	8650 31%	9734 34%	9255 33%	443 2%
9000 PPM	3	29035 100%	8389 18%	11781 29%	8564 49%	301 4%
0000 PPM	4	33060 100%	5978 18%	9441 29%	16205 49%	1436 4%
TOTAL		119812 100%	28822 24%	40389 34%	47907 40%	2694 2%

Cuadro 5 Número total de frutos comerciales por hectárea y porcentaje respecto a su total en cada uno de los cortes y en los cuatro tratamientos.

DOSIS	TRAT	TOTAL	CORTES			
			1	2	3	4
3000 PPM	1	61297 100%	15808 26%	16347 27%	21947 35%	7195 12%
6000 PPM	2	60165 100%	18648 36%	16312 25%	18585 29%	6620 10%
9000 PPM	3	61338 100%	18368 30%	19620 32%	16907 27%	6443 11%
0000 PPM	4	62566 100%	15351 24%	16886 27%	21737 36%	8592 13%
TOTAL		245366 100%	68175 28%	69165 28%	79176 32%	28850 12%

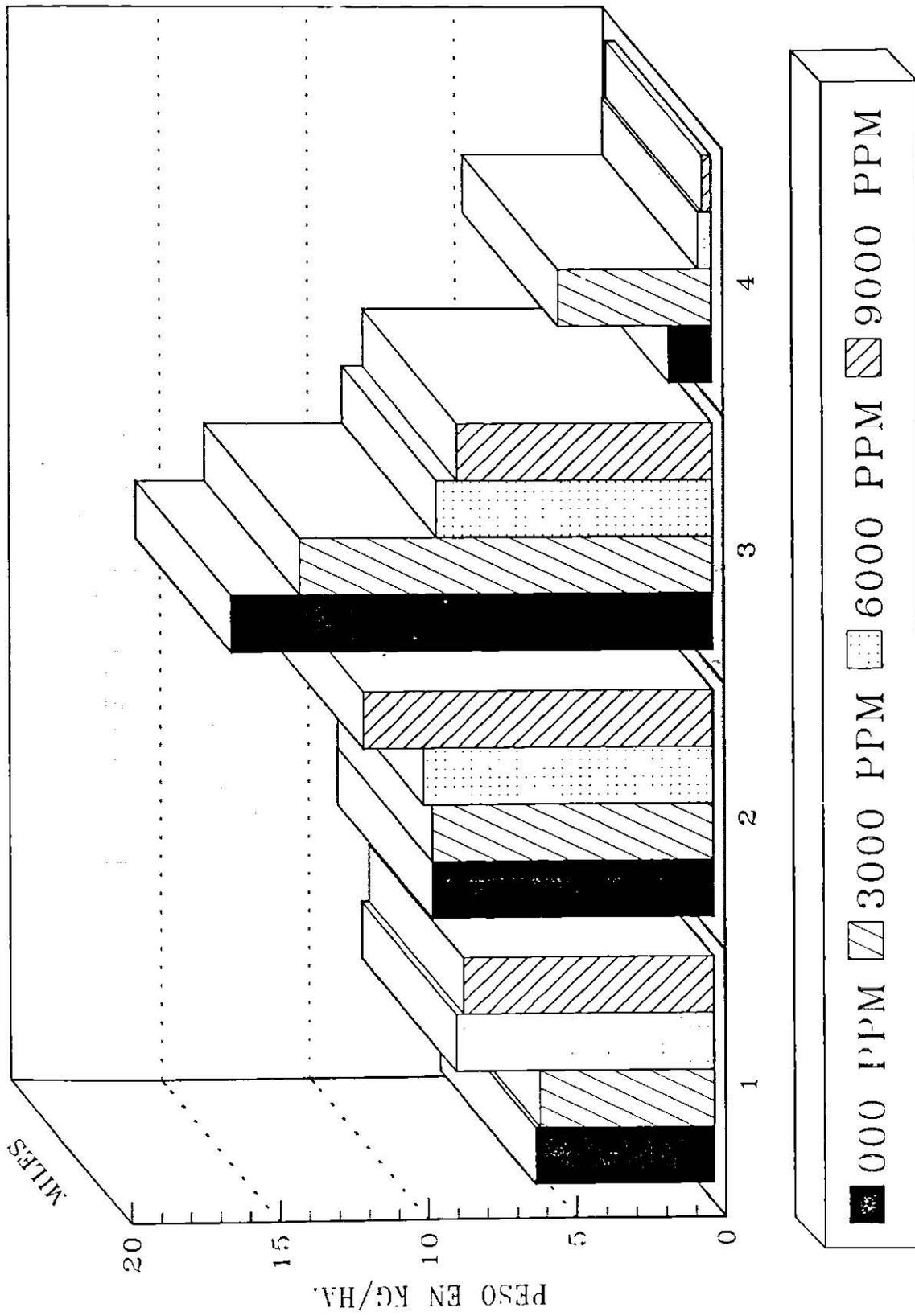


FIG. 3 PESO COMERCIAL DE FRUTOS EN KG/HA Y PORCENTAJE RESPECTO A SU TOTAL EN CADA UNO DE LOS CORTES Y EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS.

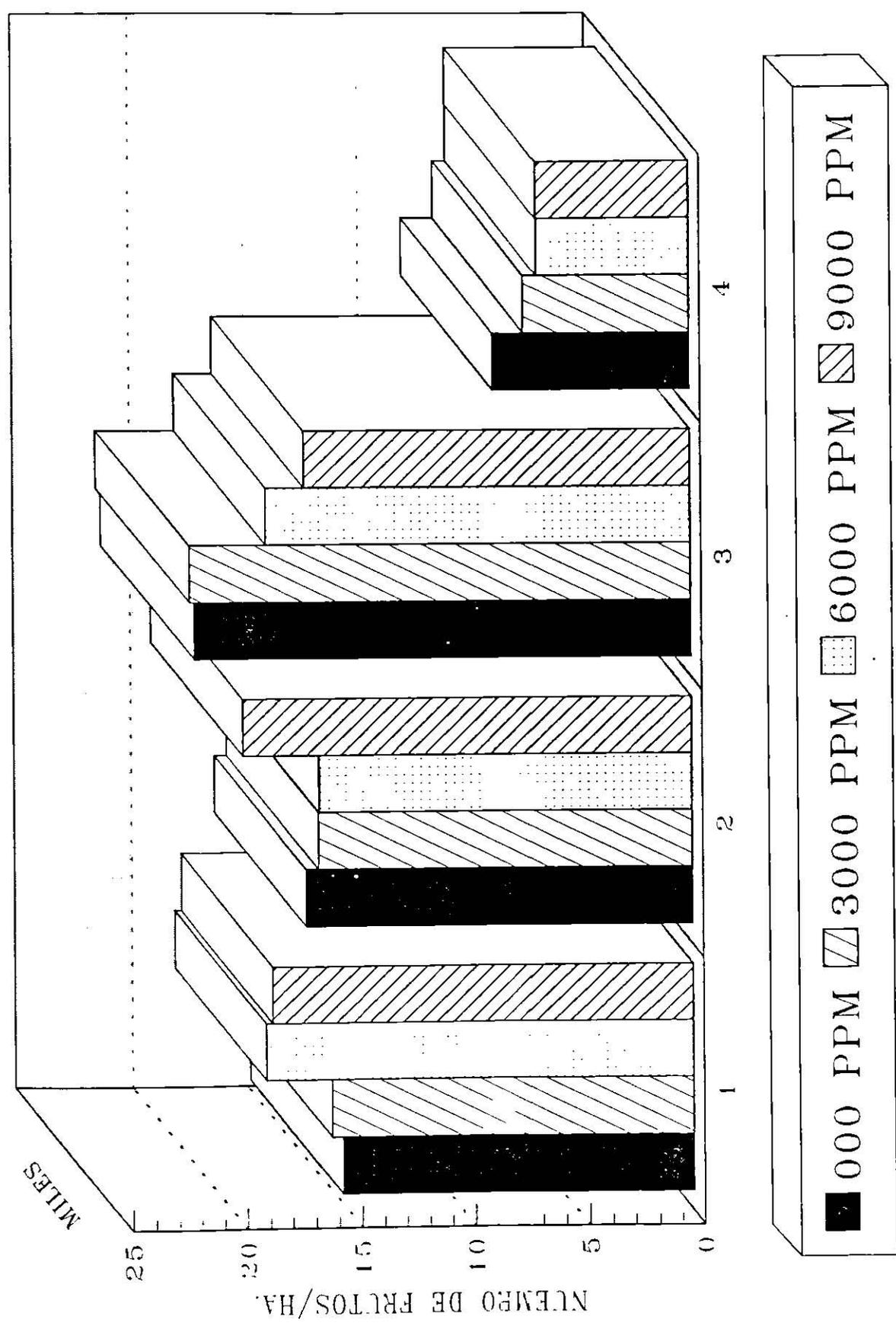


FIG. 4 NUMERO TOTAL DE FRUTOS COMERCIALES POR HA. RESPECTO A SU TOTAL EN CADA UNO DE LOS CORTES Y EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, existe relación con los experimentos realizado en California por: Iwahori, Sims y Tompkins, usando etefón para la promoción y maduración del fruto de tomate. Ellos encontraron que cerca del 18 % de los frutos mostraron cambios de color rojo. Dos semanas después de haber aplicado (360 ppm) todos los frutos fueron de mejor calidad.

## V. RESUMEN

El trabajo fué realizado en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, en el municipio de Marí, N. L. durante el ciclo Primavera-Verano de 1992.

El objetivo del experimento fue acelerar la iniciación y ritmo de maduración de los frutos de Tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., para lograr que la producción alcance un mejor precio en el mercado.

El material genético utilizado de Tomate es la línea 25-91. El producto químico usado fue etefón, Acido (2-cloroetil) fosfónico, del cual se probaron cuatro niveles: T<sub>1</sub> 3000 ppm, T<sub>2</sub> 6000 ppm, T<sub>3</sub> 9000 ppm, y T<sub>4</sub> 000 ppm (testigo). Los tratamientos se aplicaron en la etapa de verde sazón del fruto.

Las variables estudiadas fueron peso y número de frutos comerciales por hectárea, divididos éstos en cuatro categorías por tamaño: extra-grande, grande, mediano y pequeño; dos calidades de fruto: comercial y rezaga; para efecto de análisis de los resultados solamente se consideró a los frutos de calidad comercial. Todo lo anterior para cada uno de los cuatro cortes efectuados.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones, con una distancia entre plantas de 0.30 m y entre surcos de 1.50 m. Cada unidad experimental consistía de cuatro surcos de 9.4 m de largo, de los cuales sólo los dos del centro se utilizaron como parcela útil.

Para las dos variables principales peso y número de frutos comerciales por hectárea, no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (niveles de etefón), pero si la hubo en cuanto a cortes.

A pesar de no haberse encontrado diferencia estadística significativa para el factor tratamientos, fue notoria la influencia de éstos, ya que cuando se aplicó el más alto nivel de etefón (9000 ppm) se logró concentrar el mayor porcentaje de la producción en los dos primeros cortes.

Para el factor cortes, el que presentó los mayores valores tanto para peso como para número de frutos comerciales, fue el corte número tres. Se encontró interacción significativa para los factores tratamiento y corte solamente para la categoría de tamaño extra-grande.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES.

- 1.- Para las dos variables principales peso y número de frutos comerciales por hectárea, no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (niveles de etefón), pero si la hubo en cuanto a cortes.
- 2.- A pesar de no haberse encontrado diferencia estadística significativa para el factor tratamientos, fue notoria la influencia de éstos ya que cuando se aplicó el más alto nivel de etefón (9000 ppm) se logró concentrar el 70 y 62 % del total para peso y número de frutos comerciales respectivamente en los dos primeros cortes.
- 3.- Para el factor cortes, el que presentó los mayores valores tanto para peso como para número de frutos comerciales fue el corte número tres en donde se concentró el 40 y 32 % respectivamente.
- 4.- Se encontró interacción altamente significativa para los factores tratamiento y corte solamente para la categoría de tamaño extra-grande, no siendo así para el resto de las categorías.

## RECOMENDACIONES.

- 1.- En base a los resultados obtenidos se recomienda aplicar niveles de etefón a partir de 900 ppm , donde es factible puedan obtenerse resultados que lleguen a tener significancias estadísticas.
- 2.- Se considera importante que en trabajos similares futuros se consideren otras variables como puede ser el número de frutos a diferentes grados de desarrollo en el momento de la aplicación de los tratamientos.
- 3.- Para trabajos similares en el futuro se recomienda realizar un estudio económico del impacto que pueda tener la influencia de los tratamientos.

## VII. REVISION BIBLIOGRAFICA.

- 1.- Abeles, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic Press, N. Y.
- 2.- Abeles, F. B. 1972. Biosynthesis and mechanism of action of ethylene Ann. Rev. Plant. Physiol. 23: 259-292.
- 3.- Barker, J. L. y H. Leviton. 1971. Salicylate: Effect on Membrane Permeability of Molluscan Neuron. Science 172: 1245.
- 4.- Barmore, C. R. and G. E. Brown 1978. Effect of ethylene on stem-end rot (*Diplodia natalensis*) of citrus fruit. HortScience 18 (4) 563 (Abstr.).
- 5.- Beyer, E. 1976. Silver Ion: A Potent Antiethylene Agent in Cucumber and Tomato. HortScience. 11 (13): 195-196.
- 6.- Biale, B. J. 1964. Growth, Maturation, and Senescence in Fruits. Science 146: 880-888.
- 7.- Biale B. J. 1960. Respiration of Fruits. en Enciclopedia of Plant Physiology. ed. W. Ruhland. Springer Verlag. Berlin. Vol. 12 (2): 536-592.
- 8.- Biale, B. J. 1950. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits. Ann. Rev. Plant. Physiol. 1: 183-207.
- 9.- Brown, G. E. and C. R. Barmore 1977. The effect of ethylene on susceptibility of Robinson tangerines to anthracnose Phytopathology 67: 120-123.
- 10.- Buescher, R. W., W. A. Sistrunk, and P. L. Brady. 1975.

Effects of ethylene on metabolic and quality attributes in sweet potato roots. *J. Food Sci.* 40: 1018-1020.

- 11.-Burg, S. P., y E. A. Burg. 1967. Molecular Requirements for the Biological Activity of Ethylene. *Plant Physiol.* 42: 144-152.
- 12.-Chalutz, E., J. E. Devay, and E. C. Maxie 1969. Ethylene-induced isocoumarin formation in carrot root tissue. *Plant Physiol.* 44: 235-241.
- 13.-Clendenning, K. A. 1942. The Respiratory and Ripening Behavior of the Tomato Fruit on the Plant. *Canad. J. Res.* 20 Sec. c-197-263.
- 14.-Coombe, B. G. 1976. The Development of Freshy Fruits. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 27: 507-528.
- 15.-Coombe, B. G., y C. R. Hale 1973. The Hormone Content of Ripening Grape Berries and the effects of Growth Substance Treatments. *Plant Physiol.* 51: 629-643.
- 16.-Dalal, K. B., D. K. Salunkhe. 1968. Volatile Components of Developing Tomato Fruit grown under field and greenhouse conditions. *Plant & Cell Physiol.* 9: 155-157.
- 17.-Dalal, K. B. L. E. Olson, y M. H. Yu. 1967. Gas Chromatography of Field, glass greenhouse grown, and artificially ripened tomatoes. *Phytochem.* 6: 155-157.
- 18.-Davison, M. R. R. M. Rudnick, y M. J. Bukovac. 1976. Endogenous Substances in Developing Fruit of *Prunus cerasus* L. V. changes in Inhibitor (ABA) levels in the Seed and Pericarp. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (5): 519-523.

- 19.-De Wilde, R. C. 1971. Practical Applications of (2-chloroethyl Phosphonic acid in agricultural production HortScience 6: 364-370.
- 20.-Dostal, H. C., y A. C. Leopold. 1967. Gibberellin delays Ripening of Tomatoes. Science. 158: 1579-1580.
- 21.-El-Kazzaz, M. K., A. Chordas, and A. A. Kader. 1983. Physicological and compositional changes in orange fruit in relation to modification of their susceptibility to *Penicillium italicum* by ethylene treatments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 (4): 618-621.
- 22.-El-Kazzaz, M. K., N. F. Sommer, and R. J. Fortlage. 1983. Effect of different atmospheres on postharvest decay and cuality of fresh straw berries. Phytopathology 73: 282-285.
- 23.-El-Kazzaz, M. K., N. F. Sommer, and A. A. Kader 1983. Ethylene on in vitro and in vivo growth of certain postharvest fruit infecting fungi. Phytopathology 73: 998-1001.
- 24.-Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers-part 2. Hort. Rev. 3: 59-143.
- 25.-Hicks, J. R. and P. M. Ludford. 1981. Effects of low ethylene levels on storage of cabbage. Acta Hort. 116: 65-73.
- 26.-Hicks, J. R. P. M. Ludford, and J. F. Masters. 1982. Effects of atmosphere and ethylene on cabbage

- metabolism during storage, p. 309-316.
- 27.-Iwahori, S., and J. M. Lyons. 1970. Maturation quality of tomatoes with preharvest treatments of (2-chloroethyl) phosphonic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 88-91.
- 28.-Jaworski, C. A., S. C. Phatak, and A. Liptay. 1980. Differential cultivar responses of tomato transplants to ethephon. *HortScience* 15: 647-648.
- 29.-Jaworski, C. A., B. B. Brodie, N. C. Glaze, S. M. McCarter, J. M. Good, and R. E. Webb. 1973. Research studies on field production of tomato transplants in southern Georgia. U. S. Dept. Agr. Prod. Res. Rpt. 148.
- 30.-Kamerbeek, G. A. and W. J. DeMunk. 1976. A review of ethylene effects in bulbous plants. *Scientia Hort.* 4: 101-115.
- 31.-Kondo, K., A. Watanabe y H. Imaseki. 1975. Relationships in action of Indolacetic Acid, Benzyladenine and Absciscic Acid in Ethylene Production. *Plant & Cell Physiol.* 16: 1001-1007.
- 32.-Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1975. Plant growth and development. McGraw-Hill. New York.
- 33.-Liptay, A., C. A. Jawworski, and S. C. Phatak. 1981. Effect of tomato transplant stem diameter and ethephon treatment on tomato yield, fruit size and number. *Can. J. Plant Sci.* 61: 413-415.
- 34.-Liu, F. W. 1976. Ethylene Inhibition os Senescence Spots on Ripe Bananas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101(6):684-686.

- 35.-Lockhart, C. L., F. R. Forsyth, and C. A. Eaves. 1968. Effect of ethylene on development of *Gloeosporium album* in apple and on growth of the fungus in culture. *Can. J. Plant Sci.* 48: 557-559.
- 36.-Lutz, J. M. and R. E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Dep. Agr., Handb . 66.
- 37.-Marousky, F.J. and B. K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoes blossfeldiana* Poelln. *HortScience* 14 (4): 505-507.
- 38.-Marouski, F. J. and B. K. Harbaugh. 1982. Responses of certain flowering and foliage plants to exogenous ethylene. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 95: 159-162.
- 39.-Marouski, F. J. and B. K. Harbaugh 1981. Influence of geranium (*Pelargonium x hortorum* Bailey) during simulated shipping conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(5): 527-530.
- 40.-Maxie, E. C. D. S. Famham, F. G. Mitchell, N. F. Sommer, R. A. Parsons, R. G. Snyder, and H. L. Rae. 1973. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnation (*Dianthus carophyllus* L.) *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98 (6): 568-572.
- 41.-Meadows, S. E. and D. G. Richardson 1983. Interactive effects of ethylene concentration and storage temperature on budbreak and viability of dormant Viva roses. *HortScience* 18 (4): 453-454.

- 42.-Miller, C. H., R. L. Lower, and A. L. McMurray. 1969. Some effects of ethrel (2-chloroethanephosphonic acid) on vegetable crops. HortScience 4: 248-249.
- 43.-Olorunda, A. O. and N. E. Looney. 1977. Response of squash to ethylene and chilling injury. Ann. Appl. Biol. 87: 465-469.
- 44.-Pendergrass, A., F. M. R. Iseberg, L. L. Howell, and J. E. Carroll. 1976. Ethylene-induced changes in appearance and hormone content of Florida-grown cabbage. Can. J. Plant 56: 319-324.
- 45.-Poenicke, E. F., S. J. Kays, D. A. Smittle, and R. E. Williamson 1977. Ethylene in relation to postharvest quality deterioration in processing cucumbers J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (3): 303-306.
- 46.-Phatak, S. C., G. H. Collin, and W. J. Bouw. 1969. Concentration of tomato fruit ripening with ethrel Rpt. Hort. Res. Inst. Ontario, Canada. p. 86-90.
- 47.-Phatak, S. C., C. A. Jaworsky, and A. Liptay 1981. Flowering and adventitious root growth of tomato cultivars as influenced by ethephon. HortScience 16: 181-182.
- 48.-Pratt, H. K. and J. D. Goeschl. 1969. Physiological roles in ethylene in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 20: 541-584.
- 49.-Prince, T. A., R. C. Herner and A. A. Dettertogh 1981. Low oxygen storage of specially precooled Kees Nelis and Prominence tulip bulbs. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(6):

747-751.

- 50.-Reid, M. S. and H. K. Pratt. 1972. Effects of ethylene on potato tuber respiration, *Plant Physiol.* 49: 252-255.
- 51.-Rhodes, M. J. C. and L. S. C. Woltorton Changes in phenolic acid and lignin biosynthesis in response to treatment of root tissue of the Swedish turnip (*Brassica napo- brassica*) with ethylene. *Qual. Plant.* 23: 145-155.
- 52.-Risse, L. A. and T. T. Hatton. 1982. Sensitivity of watermelons to ethylene during storage. *HortScience* 17 (6): 946-948.
- 53.-Rojas Garcidueñas Manuel 1972. *Fisiología Vegetal Aplicada* pag. 162.
- 54.-Rudnicki, J., J. Manchnik, y J. Pieniazek 1968. accumulation of Absciscic Acid During Ripening of Pears in Various Storage Conditions. *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.* XVI (8): 509-512.
- 55.-Ryall, A. L., and W. J. Lipton. 1972. *Handling, transportation, and storage of fruits and vegetables* Vol. 1. AVI Publishing Co., Westport.
- 56.-Rylski, I., L. Rappaport, and H. K. Pratt. 1974. Dual effects of ethylene on potato dormancy and sprout growth. *Plant. Physiol.* 53: 658-662.
- 57.-Saltveit, M. E., Jr., D. M. Pharr, and R. A. Larson. 1979. Mechanical stress induces ethylene production and epinasty in poinsettia cultivars. *J. Amer. Hort. Sci.* 104

- (4): 452-455.
- 58.-Sarkar, S. K. and C. T. Phan. 1979. Naturally-occurring and ethylene induced phenolic compounds in the carrot root. *J. Food Prot.* 42: 526-534.
- 59.-Scott, P. C. y A. C. Leopold. 1967. Opossing effects of Gibberellin and Ethylene. *Plant Physiol.* 42: 1021-1022.
- 60.-Shimokawa, K., A. Sakanoshita, y K. Horiba. 1978. Ethylene Indiced Changes of Chloroplast Structure in Satsuma Mandarin. (*Citrus unshiu Marc.*) *Plant & Cell Physiol* 19 (2): 229-236.
- 61.-Sims, W. L. 1969. Effects of ethrel on fruit ripening of tomatoes greenhouse, field and postharvest trials. *Calif. Agr.* 27 (12): 12-14.
- 62.-Sigrist, J. M. 1981. Physiological studies of harvested eggplant, *Solanum melongena L.* M. S. Thesis, Univ. of California Davis.
- 63.-Sistrunk, W. A., and R. Talbert. 1968. The effect of herbicides on quality of tomato fruit and snap beans. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93: 854-859.
- 64.-Timm. H., M. Yamaguchi, D. L. Hughes, and M. L. Weaver. 1976. Influence of ethylene on black spot of potato tubers. *Amer. Potato J.* 53: 49-56.
- 65.-Tompkins, D. R., W. A. Sistrunk, and T. L. Cloninger. 1970. Ethrel, a new chemical to control the ripening of tomato fruit *Ark. Farm Res.* 19: (2) 16.
- 66.-Toivonen, P., J. Walsh, E. C. Lougheed, and D. P. Murr.

1982. ethylene relationships in storage of some vegetables, p. 299-307.
- 67.-Warner, H. L. and A. C. Leopold. 1969. Ethylene Evolution from (2-chloroethyl) phosphonic acid. *Plant Physiol.* 44: 156-158.
- 68.-Weaver, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 1a. Edición Ed. Trillas México pp. 207-252.
- 69.-Wittenbach, V. A. y M. J. Bukovac. 1974. Cherry Fruit Abscission *Plant Physiol.* 54: 494-498.
- 70.-Yang, S. F. 1969. Ethylene evolution from (2-chloroethyl) phosphonic acid. *Plant Physiol.* 44: 1203-1204.

FE DE ERRATAS

DICE

DEBE DE DECIR

PAGINA	DICE	DEBE DE DECIR
2	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill
12	almacenada	almacenada
16	<i>Kalanchoe blosfeldiana</i>	<i>Kalanchoe blosfeldiana</i>
24	Nuevo Led	Nuevo León
30	Temperaturas altas (-28°C)	Temperaturas altas (+28°C)
41	Yijk = $\mu$ + Tj + Eij(a) + CK + Yijk	Eik(b) + (TC) + Eijk(c)
53	Yijk = $\mu$ + Tj + Bj + Eij(a) + Yijk	CK + Eik(b) + TCjk + Eijk(c)
	testigo	testigo
	900 ppm	9000 ppm

