

**EFFECTO DEL ETEFON EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y
PRODUCCION DEL MELON EN CAÑAS, GUANACASTE**

Francisco Jiménez Otárola

Tesis presentada para optar al título de
Ingeniero Agrónomo en el grado Académico
de Licenciado

**ESCUELA DE FITOTECNIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

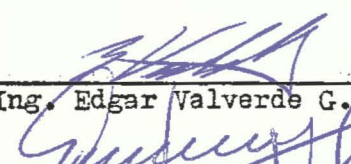
1983

EFECTO DEL ETEFON EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y
PRODUCCION DEL MELON EN CAÑAS, GUANACASTE

Francisco Jiménez Otárola

T E S I S

Presentada a la Escuela de Fitotecnia como
requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado
en Fitotecnia


Ing. Edgar Valverde G. MSc.

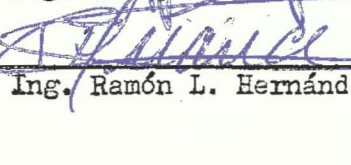
Director de Tesis


Dr. Oscar Arias M.

Miembro del Tribunal de Tesis


Ing. Willy Loria M. MSc.

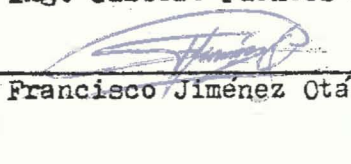
Miembro del Tribunal de Tesis


Ing. Ramón L. Hernández.

Miembro del Tribunal de Tesis

Ing. Gilbert Fuentes G. MSc.

Director de la Escuela


Francisco Jiménez Otárola

Sustentante

San José, febrero de 1983

DEDICATORIA

A mis padres; a mis hermanos:

Por su ejemplo digno de superación y lucha.

Por su esperanza infatigable y fe en mi futuro.

Por su esfuerzo y sacrificio en la culminación de mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, el agradecimiento más profundo por haberme brindado siempre su apoyo moral, espiritual y económico.

Mi más sincero y muy especial agradecimiento al Ing. Edgar Valverde MSc. por su acierto en la dirección y revisión de este trabajo, así como por sus valiosos consejos, estímulo, comprensión y amistad.

A la empresa DAISA por su apoyo económico en la realización del presente trabajo, así como al personal técnico destacado en la finca Corobici en la época en que se realizó en ensayo, muy en especial a los Ing. Agr. Emilio Chinchilla y Alfredo Ruh por su apoyo, amistad y conocimientos brindados.

A la Ing. Agr. Flérida Hernández MSc. por su preciada ayuda en el planeamiento y análisis estadístico de esta investigación.

Al Dr. Oscar Arias, así como al Ing. Agr. Willy Loría MSc. por su valiosa colaboración en la revisión de esta tesis.

A todas aquellas personas que en alguna forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Página
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	viii
Resumen	ix
Introducción	1
Revisión de Literatura	3
Materiales y Métodos	12
Resultados	16
Discusión	29
Literatura Citada.....	35
Conclusiones y Recomendaciones	37
Apéndice	40

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tratamientos utilizados en el ensayo efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción del melón en Cañas, Gte.	15
2	Análisis de variación para todas las variables del ensayo efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción del melón en Cañas, Gte.	17
3	Comportamiento de los cultivares de melón empleados en el ensayo de acuerdo a la prueba de Duncan para las distintas variables	18
4	Resultado de los análisis químico-físicos del suelo donde se realizó el ensayo	41
5	Valores promedios mensuales de las condiciones ambientales prevaletientes durante la época en que se realizó el ensayo, según datos de la Estación Meteorológica Taboga de Cañas, Guanacaste	42
6	Longitud promedio (cm) de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración	43
7	Longitud promedio (cm) de los entrenudos de la guía primaria al final de la floración	44
8	Número de guías por parcela útil al final del ciclo vegetativo	45
9	Número total de flores hermafroditas por parcela útil	46
10	Número total de flores masculinas por parcela útil.	47
11	Número de flores hermafroditas en la guía primaria por parcela útil	48
12	Número de frutos cosechados por parcela útil	49
13	Peso total de los frutos al momento de la cosecha..	50
14	Porcentaje de frutos exportables por parcela útil..	51

Cuadro

Página

15	Descripción de los cultivares usados en el ensayo efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción del melón en Cañas, Guanacaste	52
----	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración de los tres cultivares	19
2	Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al final del período de floración de los tres cultivares	20
3	Efecto de las dosis de etefón sobre el número de guías al final del período vegetativo de los tres cultivares	21
4	Efecto de la interacción cultivar por niveles de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración	22
5	Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores hermafroditas de los tres cultivares.....	24
6	Efecto de las dosis de etefón sobre el número de flores hermafroditas en la guía primaria de los tres cultivares	25
7	Efecto de la interacción cultivar por dosis de etefón sobre el número de flores hermafroditas en la guía primaria	26
8	Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores masculinas de los tres cultivares	27

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el cantón de Cañas, provincia de Guanacaste durante el período comprendido entre diciembre de 1981 y marzo de 1982. Se evaluó el efecto del etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) aplicado en el estado de dos a cuatro hojas verdaderas sobre el crecimiento, floración y producción del melón.

Las dosis de etefón evaluadas fueron 0, 150, 300, 450 y 600 ppm en tres cultivares: "Cantaloupe SJ-45", "Cantaloupe 21" e "Improved Tam Dew". El análisis estadístico de los datos mostró diferencias significativas para cultivares y dosis en las siguientes variables: número total de flores hermafroditas, longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y final de la floración, número total de flores masculinas y número de flores hermafroditas en la guía primaria. Para el número de frutos solo hubo diferencias estadísticas significativas para cultivares, mientras que para el número de guías solo para las dosis de etefón. En lo referente al rendimiento (peso de los frutos) y porcentaje de frutos exportables no se detectaron diferencias para cultivares ni para dosis de etefón.

Para el número total de flores hermafroditas el efecto de las dosis fue cuarto, presentándose un mayor número con la dosis de 300 ppm y en el cultivar "Cantaloupe 21". En el número de flores hermafroditas en la guía primaria el efecto fue similar, solo que en este caso el mayor número de dichas flores se produjo en el cultivar "Cantaloupe SJ-45". Para el número de flores masculinas el efecto de las dosis fue de tercer orden, disminuyendo su número conforme se aumentaron las concentraciones

de etefón.

Se encontró un efecto lineal negativo de las dosis de etefón para la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y final de la floración, así como para el número de guías. El "Improved Tam Dew" fue el cultivar con mayor largo promedio de entrenudos, mientras que "Cantaloupe 21" fue el que produjo mayor número de frutos.

Solo se detectaron interacciones entre dosis por cultivar para el número de flores hermafroditas en la guía primaria y la longitud promedio de los entrenudos al inicio de la floración, obteniéndose el mayor número de flores con el cultivar "Cantaloupe SJ-45" y la dosis de 450 ppm, y la menor longitud promedio de entrenudos de la guía primaria con 600 ppm de etefón y el cultivar "Cantaloupe SJ-45".

En forma general se puede decir que en esta investigación el etefón afectó el crecimiento y la floración de las plantas de melón, pero no la producción de las mismas.

INTRODUCCION

Costa Rica ha percibido en los últimos años un ingreso considerable de divisas como producto de la exportación de melón, el cual ha alcanzado altos precios en el mercado internacional. Esto debido en parte a que la época de cosecha se puede lograr en períodos en que países de gran producción no reúnen condiciones climáticas adecuadas para el cultivo, y a la buena calidad de nuestros frutos que los ha hecho de gran aceptación sobre todo en el mercado norteamericano.

Hay que destacar la importancia del melón como cultivo diversificador y su valor social como fuente de empleo para muchos costarricenses en zonas como Paquera, Parrita, Quepos y Guanacaste en una época en que la desocupación es mayor.

Paralelo a esto se da el desarrollo del Distrito de Riego de Moracia en Guanacaste que habilita muchas tierras aptas para este cultivo, con lo que se podría aumentar enormemente el área de siembra.

Todo esto ha ocasionado que la Corporación para el Desarrollo Agro-industrial Costarricense (DAISA), la empresa que tiene a cargo el programa de melón del Gobierno se interese por mejorar las técnicas de cultivo. Para ello se está investigando en diferentes aspectos de la producción del cultivo en las propias áreas de siembra.

El etileno, producto natural del metabolismo vegetal es una hormona de crecimiento que ejerce varias funciones importantes en las plantas; entre ellas estimula la maduración de los frutos, participa en la abscisión de hojas, frutos y otros órganos y afecta el crecimiento y la expresión sexual (26).

No resulta práctico tratar con gas etileno las plantas cultivadas a campo abierto debido a que se pierde con mucha rapidez, sin embargo en el mercado se encuentra un producto disponible en estado líquido denominado etefón, el cual ejerce su efecto liberando etileno gradualmente al entrar en contacto con los tejidos vegetales (26).

Varios investigadores (10,13,22,25) en otros países han comprobado el efecto positivo de dicho producto sobre la floración de las plantas de melón cuando se aplica en el estado de dos a cuatro hojas verdaderas, ya que modifica la expresión sexual natural hacia la femeneidad, lo que podría ser de gran valor para aumentar la producción de frutos. Los pocos trabajos (20,25) sobre su efecto en la producción son controversiales.

Además se informa que tiene efectos importantes sobre el crecimiento, específicamente acorta los entrenudos (5,20,24) con lo que se podría modificar las distancias de siembra, permitiendo así una mayor densidad de siembra y con ello más producción por área.

Con base en esos antecedentes se decidió realizar esta investigación en la finca Corobicí en Cañas, Guanacaste, con el objetivo de evaluar el efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción del melón bajo condiciones de campo, en una plantación comercial dedicada a la producción de melón con fines de exportación.

REVISION DE LITERATURA1.- Generalidades del cultivo.

El melón (Cucumis melo L.) pertenece a la familia de las cucurbitáceas, las cuales son plantas herbáceas de tallos trepadores provistos de zarcillos en las axilas de las hojas. La familia comprende cerca de 90 géneros y 750 especies. Se utilizan sobre todo por sus frutos y se incluyen en la categoría de las hortalizas (11,27).

No hay datos seguros sobre el origen del melón, aunque como el género Cucumis es africano, se cree que allí se originó y que en tiempos muy primitivos se introdujo a Asia (11,27).

En Asia el melón ha tenido cuatro centros de variación secundaria: Asia Menor, Asia Central, China y la India. En esta especie como en otras cucurbitáceas el área de origen estuvo en los trópicos, pero su cultivo se desarrolló en regiones marginales de las zonas templadas (11).

Los melones constituyen una sola especie, altamente polimórfica. Según Naudin citado por Whitaker y Davis (27) existen siete variedades de melón: cantaloupensis, reticulatus, inodorus, flexuosus, canomon, chito y dudain; de estas las más importantes desde el punto de vista comercial (11) son la reticulatus, conocidos corrientemente con el nombre de cantalupos y la inodorus, conocidos como casaba o honey dew.

Como sucede en la mayor parte de las cucurbitáceas, el melón presenta raíces abundantes y rastreras; algunas llegan a descender hasta 1 m de profundidad y en ocasiones todavía más, pero es especialmente entre los 25 y 40 cm donde la planta desarrolla raíces abundantes y de crecimiento rápido (9).

Los tallos de los melones son rastreros, lisos o estriados y están cubiertos de pelos suaves. Las ramas o guías primarias que se originan del tallo principal alcanzan igual crecimiento que este; de las ramas primarias salen varias secundarias. De los nudos salen hojas y zarcillos, estos últimos sin ramificaciones. Los entrenudos son más cortos en la base, se alargan en la parte central y se acortan nuevamente en la parte distal del tallo. Esto es más elocuente en el tallo o guía principal (11,27).

Las hojas son simples, alternas, la forma varía desde ovadas y enteras hasta palmeadas, con tres a siete lóbulos bien desarrollados y se unen al tallo por medio de un pecíolo largo (11.27).

Moll (9) y Whitaker y Davis (27) señalan que los cultivares de melón pueden tener hábitos floracionales monoicos (las plantas producen flores estaminadas y pistiladas sobre un mismo tallo) o andromonoicos (las plantas producen flores estaminadas y hermafroditas). La mayoría de los cultivares comerciales usados en la actualidad son andromonoicos.

La proporción de flores pistiladas y estaminadas varía entre cultivares, pero el número de estaminadas siempre supera el de pistiladas bajo condiciones naturales (9,27).

Señala León (11) que las flores unisexuales aparecen en las axilas de las hojas, opuestas a los zarcillos; las pistiladas en grupos de tres a cinco y las estaminadas solitarias. En ciertos casos hay en una misma axila flores pistiladas y hermafroditas. Whitaker y Davis (27) por su parte indican que son las estaminadas las que aparecen en grupos y no las pistiladas.

La sexualidad de las flores está determinada por leyes hereditarias y otros factores, tales como el estado nutricional de la planta, condicio

nes climáticas y niveles de ciertas hormonas en el tejido meristemático (17).

El fruto presenta una gran variación en forma, textura y color. Los de cultivares comerciales generalmente varían de esféricos a ovoides, lisos o con una superficie corchosa; su color varía desde verdoso hasta amarillo rojizo (11). Los requisitos mínimos de calidad que deben reunir los frutos para la exportación son: ausencia de daños físicos, mecánicos y patológicos, concentración de sólidos solubles superior a nueve, representativos de la variedad y cultivar respectivo, contenido interno no licuado y estado óptimo de madurez (6,8).

2.- Efecto de los factores ambientales en la floración de las cucurbitáceas

El efecto de los factores climáticos en la expresión sexual de las cucurbitáceas también ha sido estudiada. Tiejdens citado por Whitaker y Davis (27) y Moll (9) trabajaron con varias especies de esta familia y encontraron que la abundancia de luz tiende a incrementar el número de flores estaminadas y que la reducción de luz, aumenta el número de flores pistiladas y hermafroditas, a la vez que reduce el de estaminadas.

La humedad baja favorece la aparición de flores estaminadas, mientras que la alta humedad promueve la producción de flores pistiladas (27).

Por otra parte Nitsh et al citados por Whitaker y Davis (27) informan que la luz y temperatura ejercen gran influencia en el tipo sexual de la flor; temperatura alta y días largos favorecen la producción de flores estaminadas, mientras que la temperatura baja y días cortos las pistiladas. Estos autores concluyeron que los factores climáticos modifican el período pero no el orden de cada fase de la floración.

3.- Respuesta del melón a la aplicación exógena de etileno.

Karchi (10) en 1970 y posteriormente Shimotsuna y Jones (22) en 1972 han presentado evidencias de que la expresión del sexo en cucurbitáceas está afectada por el balance giberelina-auxina en la planta; y que las giberelinas generalmente promueven masculinidad mientras que las auxinas la femeneidad. La mayor producción de etileno en plantas tratadas con auxinas y la similitud de las respuestas de la planta a la aplicación exógena tanto de auxina como de etileno han dado base para la hipótesis de que la auxina promueve la biosíntesis del etileno. Por otra parte Dosta y Leopold citados por Rojas et al (17) han comprobado que el etileno y las giberelinas actúan de un modo opuesto en varios procesos fisiológicos y según Shimotsuna y Jones (22) el etileno compite en la planta con las giberelinas por el sitio de acción.

Karchi (10) en 1970 aplicó dosis de 150, 300, 450 y 600 ppm de etefón en tres estados de desarrollo de las plantas: segunda hoja verdadera, a la aparición de la primera yema floral y a la apertura de primera yema y encontró que generalmente este producto promovió la producción de flores femeninas y suprimió la iniciación de masculinas, aunque la iniciación floral y por consiguiente la madurez fue retrasada. Resultados similares fueron obtenidos por Rudich et al (19) y otros autores (15).

Según informa la AMCHEM PRODUCTS (1) los tratamientos con etefón efectuados antes o después de la cosecha aceleran la maduración de una gran variedad de frutos, frecuentemente inhiben el desarrollo terminal o apical e incrementan la ramificación lateral en algunas plantas.

Loy (13) en 1971 con aplicaciones de 240 y 480 ppm de etefón en el estado de una y tres hojas verdaderas logró inhibir la floración estaminada

por un largo período, promover femeneidad, y disminuir la longitud del tallo en 31,2 y 41 % respectivamente. Esto concuerda con lo señalado por Sulikery y Brandorie (24).

Shimotsuma y Jones (22) utilizando dos cultivares andromonoicos y concentraciones de etefón de 250, 500, y 1000 ppm en el estado de dos y cuatro hojas verdaderas encontraron que; este producto incrementa el porcentaje de flores perfectas y pistiladas especialmente en los nudos más bajos donde normalmente solo se producen flores estaminadas. Además probaron el efecto combinado del etefón con el fotoperíodo y obtuvieron como resultado un mayor efecto del tratamiento etefón con 16 horas de fotoperíodo que con 10 horas, aunque fue necesario concentraciones más bajas de dicho producto para lograr la conversión a la femeneidad en días cortos que en días largos.

Aplicaciones de etefón en concentraciones de 240 y 480 ppm en el invernadero y en el campo respectivamente extendieron el período de floración pistilada en una línea ginomonoica de melón (14).

Treccani et al (25) en Italia con aplicaciones de 0, 150, 300 y 600 ppm de etefón lograron aumentar la producción de flores hermafroditas y reducir el de masculinas en el cultivar de melón andromonoico "Charentais".

Duarte y Santos (5) en Perú aplicaron concentraciones de 40, 80 y 120 ppm de etefón en el estado de primera, primera y tercera, primera tercera y quinta hoja verdadera y encontraron que en todos los casos hubo una precoz y gran producción de flores hermafroditas, lo cual estuvo inversamente relacionado con el número de aspersiones. Además indican que las flores masculinas aparecieron en pequeña cantidad después de un largo período en las plantas tratadas con etefón. Así mismo, hubo una marcada redu-

cción del largo de los primeros 20 entrenudos directamente relacionado con el número de aspersiones. Esto último concuerda con lo señalado por otros investigadores (20,24).

En Israel Rudich et al (18) usaron dosis de 250, 500 y 1000 ppm de etefón en dos cultivares monoicos y dos andromonoicos y señalan que en las plantas tratadas no se produjeron flores masculinas, así mismo, que dosis altas (1000 ppm) o aplicaciones repetidas de etefón retardan el crecimiento.

Lippert et al (12) en Estados Unidos probaron la respuesta del melón a los tratamientos pre-floración con etefón en dosis de 400-600 ppm e indican que dicho producto fue efectivo en alterar la expresión sexual y localización de las flores femeninas sobre los nudos del tallo principal. Sin embargo, el incremento de la femeneidad no proporcionó un aumento en el cuajado de los frutos, precocidad en la maduración de estos, ni de los rendimientos. Por otra parte Sadhu y Das (20) informan que en una prueba llevada a cabo en la India en 1978, el ethrel aumentó el cuajado de los frutos.

El aumento de flores femeninas mediante tratamientos con etefón no siempre está acompañada por inhibición de masculinas, aunque la secuencia floracional normal del melón fue cambiada, ya que aparecieron primero las flores femeninas. Además, algunas de esas flores se producen en la guía primaria donde normalmente solo flores masculinas se presentan (10,20,22).

Borghí (2) en Italia y Saimbhi y Chabha (21) en la India indican que el etefón disminuye el número de flores masculinas e induce una precoz producción de flores femeninas, aunque estas últimas no aumentan en cantidad, tanto en líneas monoicas como andromonoicas de melón.

En una investigación llevada a cabo en la Universidad La Platina en Chile (17) se probó el efecto de cuatro dosis de etefón aplicadas en tres estados de desarrollo del melón honey dew; los resultados obtenidos indican que los tratamientos con este producto no incrementan ni disminuyen el número de flores hermafroditas, sin embargo sí reducen el número de flores masculinas.

Sousa (23) en un estudio sobre la expresión sexual del melón concluyó que una sola aspersión de 1000 ppm de etefón cuando las plantas tenían de cuatro a seis hojas verdaderas no promovió femeneidad.

Algunos efectos adversos para el cultivo también se han mencionado en la literatura. Varios autores (10,13,20,22) indican que el etefón afecta la calidad del fruto porque causa elongación y deformación de los mismos cuando se usa en concentraciones comprendidas entre 400 y 600 ppm.

MATERIALES Y METODOS

1.- Ubicación.

La investigación se realizó en la finca Corobicí, propiedad de la empresa DAISA, ubicada en el cantón de Cañas, provincia de Guanacaste, durante el período comprendido entre diciembre de 1981 y marzo de 1982, bajo condiciones de riego.

2.- Material experimental.

El material experimental consistió de etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) denominado comercialmente ethrel y de los cultivares de melón "Cantaloupe SJ-45", "Cantaloupe 21", e "Improved Tam Dew". Los anteriores según la empresa DAISA reúnen las mejores condiciones de producción, adaptabilidad a la zona y requisitos de calidad para la exportación. En el apéndice se adjunta información sobre algunas características de dichos cultivares, cuadro 1, así como algunas características del etefón.

3.- Prácticas de cultivo.

Todas las prácticas agronómicas realizadas fueron las mismas que los técnicos de la empresa DAISA aplicaron a las plantaciones comerciales.

La preparación del suelo consistió de una nivelación al uno por mil, una arada de 30 cm de profundidad y dos pasadas de rastra. Para formar las eras o "camas meloneras" se rayó el terreno con el surcador. El ancho de estas fue de 1,7 m y la altura de 0,2 m. El surco que separaba las camas meloneras se utilizó como canal de riego. El resultado de los análisis físico-químicos del suelo donde se ubicó el experimento se presenta en el cuadro 4 del apéndice.

El ensayo se sembró el 15 de diciembre de 1981. La siembra se realizó

en forma manual depositando cuatro semillas por hoyo. La distancia de siembra entre plantas fue de 0,4m. A los 20 días después de la siembra se realizó la ralea; se dejó una planta por "golpe".

La fertilización se efectuó a la hora de la siembra. Las dosis por hectárea fueron: 50 kg de nitrógeno, 150 kg de fósforo y 50 kg de potasio. Se usó como fuente de estos nutrimentos, la fórmula comercial 10-30-10. Además se aplicaron 50 kg por hectárea de carbofuran (furadán) en mezcla con el fertilizante. El método de aplicación utilizado consistió en depositar dicha mezcla en el fondo del surco de siembra. Los elementos menores se suplieron mediante aplicaciones foliares semanales de la fórmula 20-20-20 enriquecida con minerales traza. Las aplicaciones se iniciaron 20 días después de la siembra.

El sistema de riego utilizado fue el de gravedad a través de surcos. El intervalo de riego se determinó mediante el tensiómetro; cuando este instrumento marcaba una humedad en el suelo de 60% del agua disponible se hacía efectivo el mismo.

Para el control de malas hierbas se aplicó en forma pre-emergente una mezcla de los herbicidas alanap y prefar (3+3 l/ha). Sin embargo, fue necesario realizar deshierbas manuales. Se hizo énfasis en un buen control durante los primeros 30 días después de la emergencia de las plantas ya que es el período crítico de competencia de las malezas con el melón.

Para prevenir y combatir el ataque de insectos y enfermedades se hicieron aplicaciones alternas de fungicidas e insecticidas en mezcla cada vez que fue necesario y considerando la etapa de desarrollo del cultivo. Los fungicidas usados fueron : propineb (antracol), mancozeb (dithane M-45) y captafol (difolatán) en dosis de 2,5 g/l de agua y oxitioquinox

(morestán) a 1,2 g/l de agua. Los insecticidas aplicados fueron metamidofos (tamarón) y oxidimeton-metil (metasystox R) en dosis de 1,6 ml/l de agua, metomil (lannate) y carbaryl (sevin) en dosis de 0,6 y 1,6 g/l de agua y permetrina (ambush) a 0,5 ml/l de agua.

Para ayudar a la polinización se instaló un colmenar cerca de la plantación 50 días después de la siembra. Cuando se aplicó insecticidas se cerró en la noche las cajas y se abrían hasta la noche siguiente con el ob-jetivo de que las abejas no sufrieran daño por las atomizaciones con di-chos productos.

La cosecha se inició el 23 de febrero y finalizó el 17 de marzo de 1982. En los cultivares cantalupos fue necesario cosechar diariamente pa-ra evitar exceso de madurez de la fruta. El melón se cortó cuando la fru-ta cambió su color a un amarillo tenue (pintón), se desprendía con facilidad y la concentración de sólidos solubles fue superior a nueve. El cultivar "Improved Tam Dew" se cortó cada dos días, determinándose la madurez cuando el fruto tomó un color blanco, la epidermis perdió su vellocidad y los grados brix fueron superiores a 10.

4.- Método de aplicación del etefón.

La aplicación del etefón se hizo cuando las plantas tenían de dos a cuatro hojas verdaderas utilizando para ello una asperjadora manual. La preparación de las soluciones se realizó tomando 10 ml del producto comercial (480 g/l de i.a.) y diluyendo a 1000 ml (4800 ppm). A partir de esa solución madre se prepararon las diferentes concentraciones de etefón que se aplicaron. Se añadió adherente-humectante pegafix a la solución final. La aplicación se dio por terminada cuando la disolución empezó a gotear de

de las hojas de las plantas de melón, en concordancia con lo mencionado por la literatura (10,19,20).

5.- Condiciones ambientales.

Los valores de temperatura, precipitación, humedad relativa y brillo solar prevalecientes en la zona donde se ubicó el ensayo se detallan en el cuadro 5 del apéndice.

6.- Diseño experimental y tratamientos.

Se usó un diseño estadístico de parcelas divididas en bloques completos al azar, con tres cultivares andromonoicos, "Cantaloupe SJ-45", "Improved Tam Dew" y "Cantaloupe 21" en la parcela grande y cinco dosis de etefón (0, 150, 300, 450 y 600 ppm) en la parcela pequeña. Los tratamientos pueden observarse en el cuadro 1. Se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento.

El tamaño de las parcelas fue de 5,1 m de ancho por 4,0 m de largo, o sea, tres camas meloneras con 10 plantas cada una por tratamiento. La separación entre parcelas grandes fue de 2,0 m y entre bloques de 1,0 m. La parcela útil para todas las variables consistió de las plantas cuatro, cinco, seis y siete de la era central.

Las variables evaluadas fueron:

- Número, sexo y posición (guía) de las flores de las plantas de la parcela útil cada tres días. (El análisis de los datos y la representación gráfica de los mismos se hizo con el valor acumulado de las evaluaciones realizadas cada tres días).
- Longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y final de la floración (35 y 75 días después de la siembra respectivamente).

- Número de guías de las plantas de la parcela útil al final del ciclo vegetativo.
- Porcentaje de frutos exportables por parcela útil.
- Número de frutos cosechados por parcela útil.
- Rendimiento en kg/parcela útil.

El exámen estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de variación a cada una de las variables evaluadas. En el caso del número total de flores hermafroditas en la guía primaria y número promedio de guías, los datos fueron sometidos a la transformación \sqrt{Y} , mientras que en las variables número de frutos, número total de flores hermafroditas y número total de flores masculinas, la transformación de los datos realizada fue $\sqrt{Y + 1/2}$.

Por medio del análisis de variación se detectó la diferencia entre los tratamientos y sus interacciones. Después de lo anterior se hizo la prueba de Duncan ($p < .05$) para el caso de los cultivares, mientras que para las dosis de etefón se calculó la ecuación de regresión de mejor ajuste para los resultados, por medio del método de polinomios ortogonales.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO EFECTO DEL ETEFON EN EL
CRECIMIENTO, FLORACION Y PRODUCCION DEL MELON EN CAÑAS, Gte.

Nº DE TRATAMIENTO	CULTIVAR	DOSIS DE ETEFON
1	"Cantaloupe SJ-45"	0 ppm
2	"Cantaloupe SJ-45"	150 ppm
3	"Cantaloupe SJ-45"	300 ppm
4	"Cantaloupe SJ-45"	450 ppm
5	"Cantaloupe SJ-45"	600 ppm
6	"Cantaloupe 21"	0 ppm
7	"Cantaloupe 21"	150 ppm
8	"Cantaloupe 21"	300 ppm
9	"Cantaloupe 21"	450 ppm
10	"Cantaloupe 21"	600 ppm
11	"Improved Tam Dew"	0 ppm
12	"Improved Tam Dew"	150 ppm
13	"Improved Tam Dew"	300 ppm
14	"Improved Tam Dew"	450 ppm
15	"Improved Tam Dew"	600 ppm

RESULTADOS

1.- Efecto del etefón en el crecimiento del melón.

El análisis estadístico de las variables, cuadro 2, detectó diferencias significativas para los cultivares en las variables: longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y final de la floración, no así para el número de guías al final del período vegetativo. Para las dosis de etefón se encontraron diferencias significativas entre estas para la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y final de la floración y número de guías al final del ciclo vegetativo.

El cultivar "Improved Tam Dew", como se nota en el cuadro 3 fue el que presentó la longitud promedio de entrenudos mayor, tanto al inicio como al final de la floración, 4,70 y 7,90 cm respectivamente. Entre los cultivares "Cantaloupe SJ-45" y "Cantaloupe 21" no hubo diferencias significativas entre ellos, aunque en el primero el largo promedio de entrenudos fue mayor.

Con las dosis de etefón se obtuvo un efecto lineal altamente significativo, cuadro 2, en donde la menor longitud promedio de entrenudos al inicio y final de la floración se logró con la concentración de 600 ppm. Conforme se disminuyeron las dosis del producto la medida en mención aumentó. Estos efectos pueden ser observados en las figuras 1 y 2. Según se observa en la figura 3 con la dosis de 0 ppm se obtuvo el mayor número de guías, 4,94, y a medida que aumentó la concentración de etefón se redujo el número de estas.

Para la interacción cultivar por dosis de etefón (figura 4) la menor

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIACION PARA TODAS LAS VARIABLES DEL ENSAYO EFECTO DEL ETÉFON EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y PRODUCCION DEL MELON EN CAÑAS, GTE.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	NUMERO DE GUIAS	LONGITUD DE ENTRENUDOS*	LONGITUD DE ENTRENUDOS**	Nº DE FLORES HERMAFRODITAS	Nº DE FLORES HERMAF.G.1***	Nº DE FLORES MASCULINAS	PESO DE FRUTOS	NUMERO DE FRUTOS	% DE FRUTOS EXPORTABLES
CUADRADO MEDIO										
Bloques	3	0,27	0,75	2,80 ⁺	2,19	1,15	4,52	0,63	0,22	450,4
Cultivares	2	0,90	2,19 ⁺	5,91 ⁺	19,8 ⁺⁺	2,49 ⁺	13,1 ⁺	18,9	1,84 ⁺	220,9
Error (a)	6	0,69	0,40	0,56	1,52	0,45	2,77	11,2	0,20	212,1
C.V. (%)	-	17,6	14,5	10,2	19,4	18,7	23,2	38,4	16,4	18,3
Dosis	4	0,52 ⁺	5,40 ⁺⁺	1,35 ⁺	5,68 ⁺⁺	6,63 ⁺⁺	605,7 ⁺⁺	3,53	0,07	81,2
Lineal	1	1,59 ⁺⁺	21,2 ⁺⁺	3,74 ⁺⁺	12,3 ⁺⁺	18,7 ⁺⁺	2076 ⁺⁺	-	--	-
Cuadrado	1	0,07	0,21	1,49	4,19 ⁺⁺	6,05 ⁺⁺	324,2 ⁺⁺	-	-	-
Cubo	1	0,19	0,05	0,84	2,85 ⁺	0,04	21,5 ⁺	-	-	-
Cuarto	1	0,20	0,07	0,11	3,31 ⁺⁺	1,74 ⁺	0,77	-	-	-
Cult.x Dosis	8	0,27	0,41 ⁺	0,62	0,68	0,55 ⁺	4,20	6,74	0,13	363,7
Error (b)	36	0,19	0,19	0,39	0,43	0,28	41,8	10,4	0,27	172,7
C.V. (%)	-	9,27	10,0	8,58	10,4	14,1	28,4	37,0	19,2	16,5
Total	59	0,30	0,69	0,82	1,68	0,88	41,1	9,30	0,28	212,1

* Al inicio de la floración.

** Al final de la floración.

*** Flores hermafroditas en la guía primaria.

+ Significativo.

++ Altamente significativo.

CUADRO 3. COMPORTAMIENTO DE LOS CULTIVARES DE MELON EMPLEADOS EN EL ENSAYO DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS VARIABLES.

CULTIVAR	VARIABLES					
	A*	B	C	D	E	F
Cantaloupe SJ-45	4,23b	7,27b	6,49a	3,99a	8,03a	2,62b**
Cantaloupe 21	4,11b	6,81b	7,27a	3,55ab	7,12ab	3,06a
Improved Tam Dew	4,74a	7,90a	5,29b	3,30b	6,42b	2,48b

* A = Longitud promedio (cm) de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración.

B = Longitud promedio (cm) de los entrenudos de la guía primaria al final de la floración.

C = Número total de flores hermafroditas por parcela útil.

D = Número de flores hermafroditas en la guía primaria por parcela útil.

E = Número total de flores masculinas por parcela útil.

F = Número de frutos cosechados por parcela útil.

** Los datos de una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente entre sí, según la prueba de Duncan ($p < .05$).

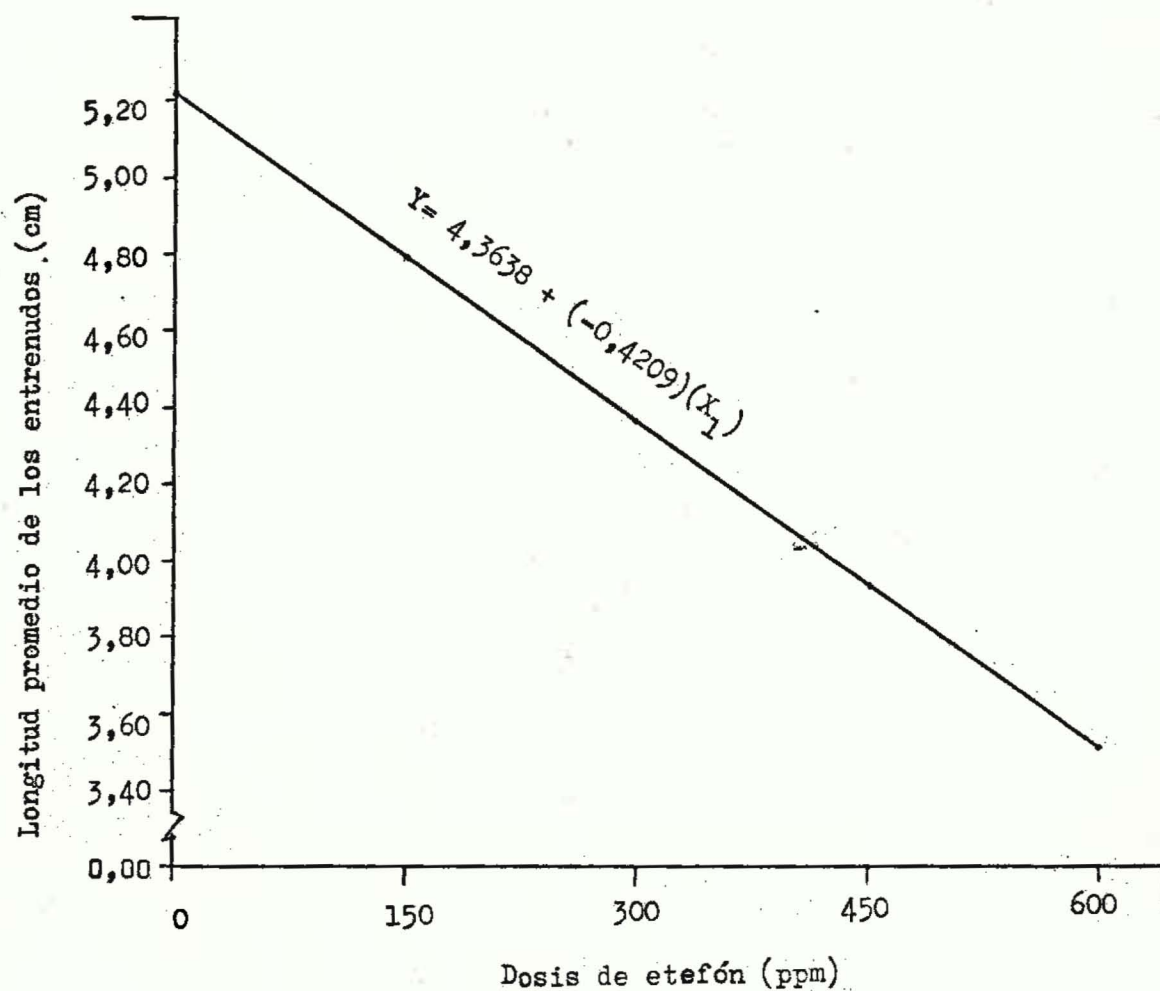


Fig. 1: Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración de los tres cultivares.

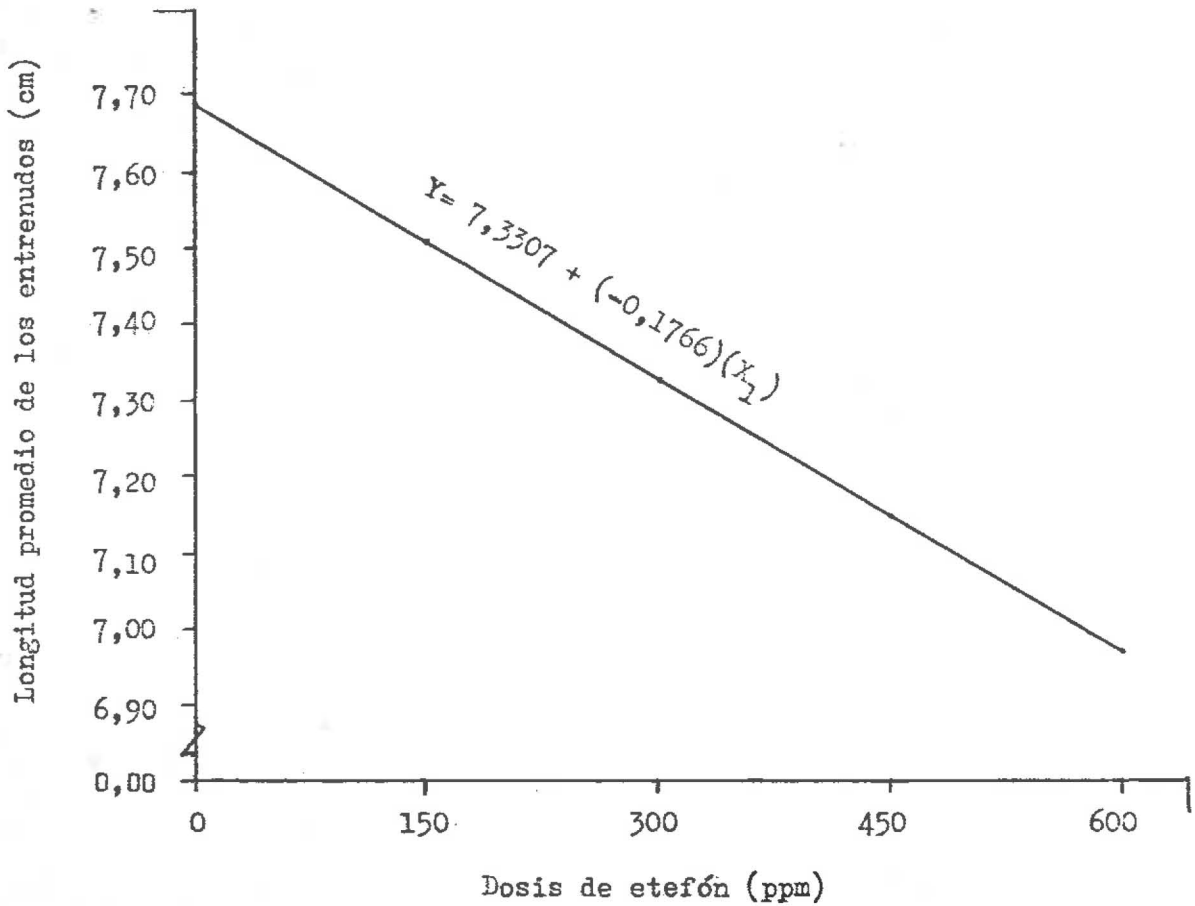


Fig. 2 Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al final del período de floración, de los tres cultivares.

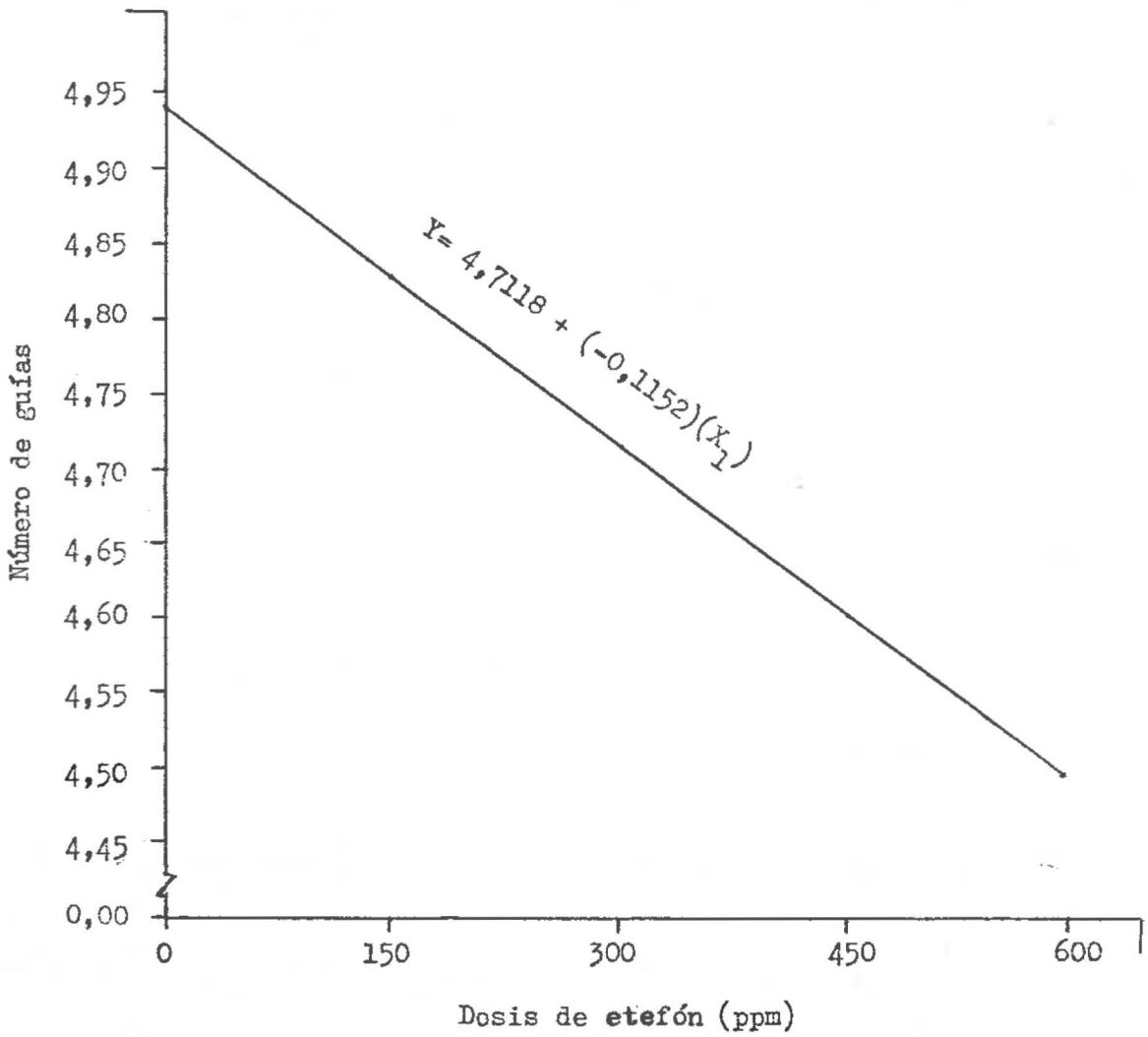


Fig. 3. Efecto de las dosis de etefón sobre el número de guías al final período vegetativo de los tres cultivares.

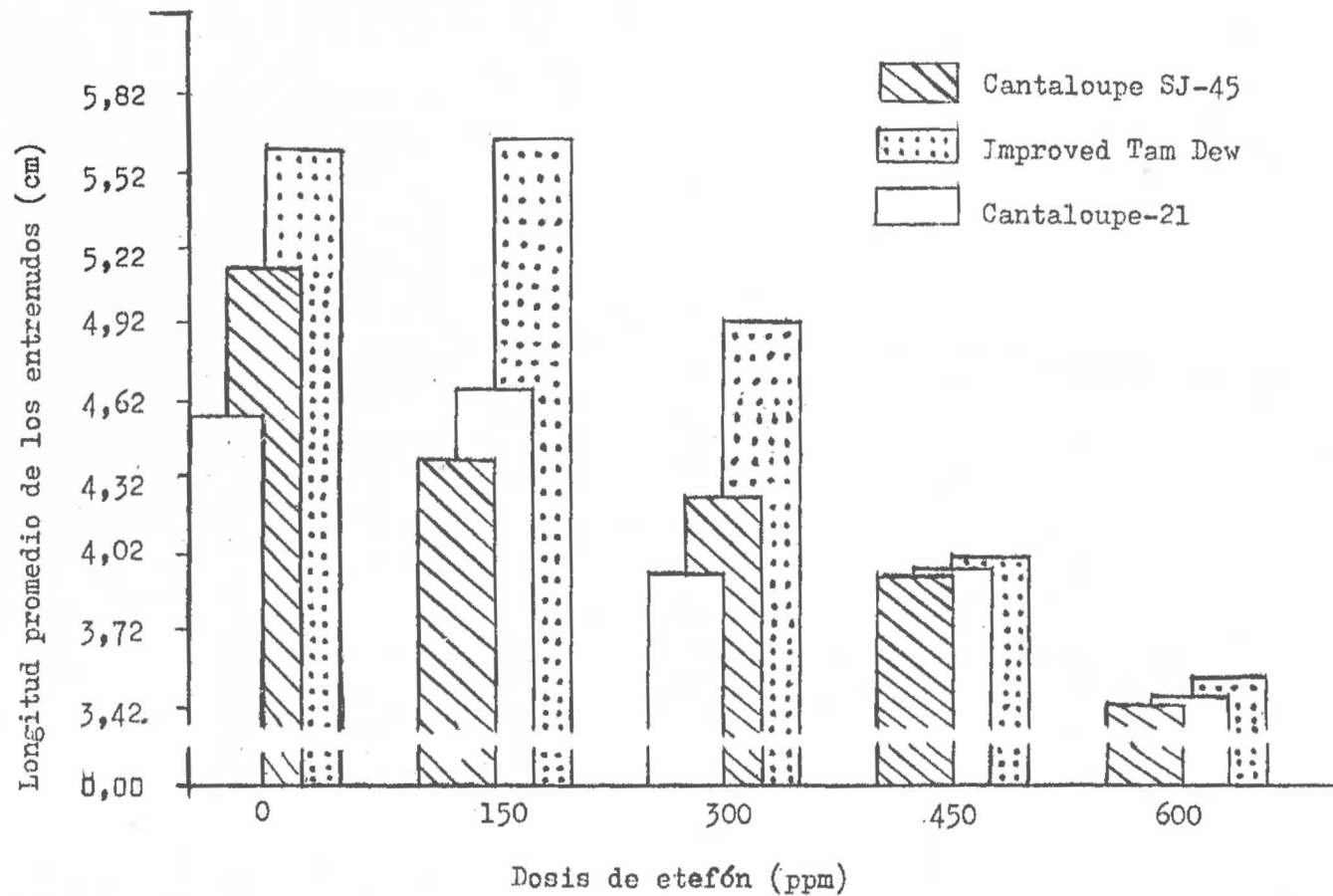


Fig. 4 Efecto de la interacción cultivar por niveles de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración.

longitud promedio de entrenudos, 3,42 cm se obtuvo cuando se usó el tratamiento de 600 ppm de etefón y el cultivar "Cantaloupe SJ-45", aunque este solo fue ligeramente inferior a la de 600 ppm con los otros dos cultivares.

2.- Efecto del etefón en la floración.

Según se desprende del cuadro 2, hubo diferencias estadísticamente significativas tanto para los cultivares como para las dosis de etefón, aunque solo para la variable número total de flores hermafroditas en la guía primaria la interacción cultivar por dosis de etefón fue significativa.

Para el número total de flores hermafroditas, de flores masculinas ~~y de flores hermafroditas~~ en la guía primaria la prueba de Duncan, cuadro 3, mostró que "Cantaloupe SJ-45" fue el cultivar que produjo mayor cantidad de esos tipos de flores, sin embargo, esa diferencia no fue estadísticamente significativa con respecto al "Cantaloupe 21", pero sí al "Improved Tam Dew". Entre los dos últimos cultivares mencionados no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Las dosis de etefón tuvieron un efecto cuarto altamente significativo, cuadro 2, en lo referente al número total de flores hermafroditas, habiéndose obtenido el mayor número de estas flores con la concentración de 300 ppm; le siguieron en orden descendente las dosis de 450, 600, 150 y 0 ppm según se observa en la figura 5. Para el número total de flores hermafroditas en la guía primaria el efecto fue de cuarto orden, cuadro 2, en donde el mayor número de ellas se obtuvo también con la dosis de 300 ppm, y fue inferior conforme se aumentaron o disminuyeron las concentraciones sobre ese nivel (figura 6).

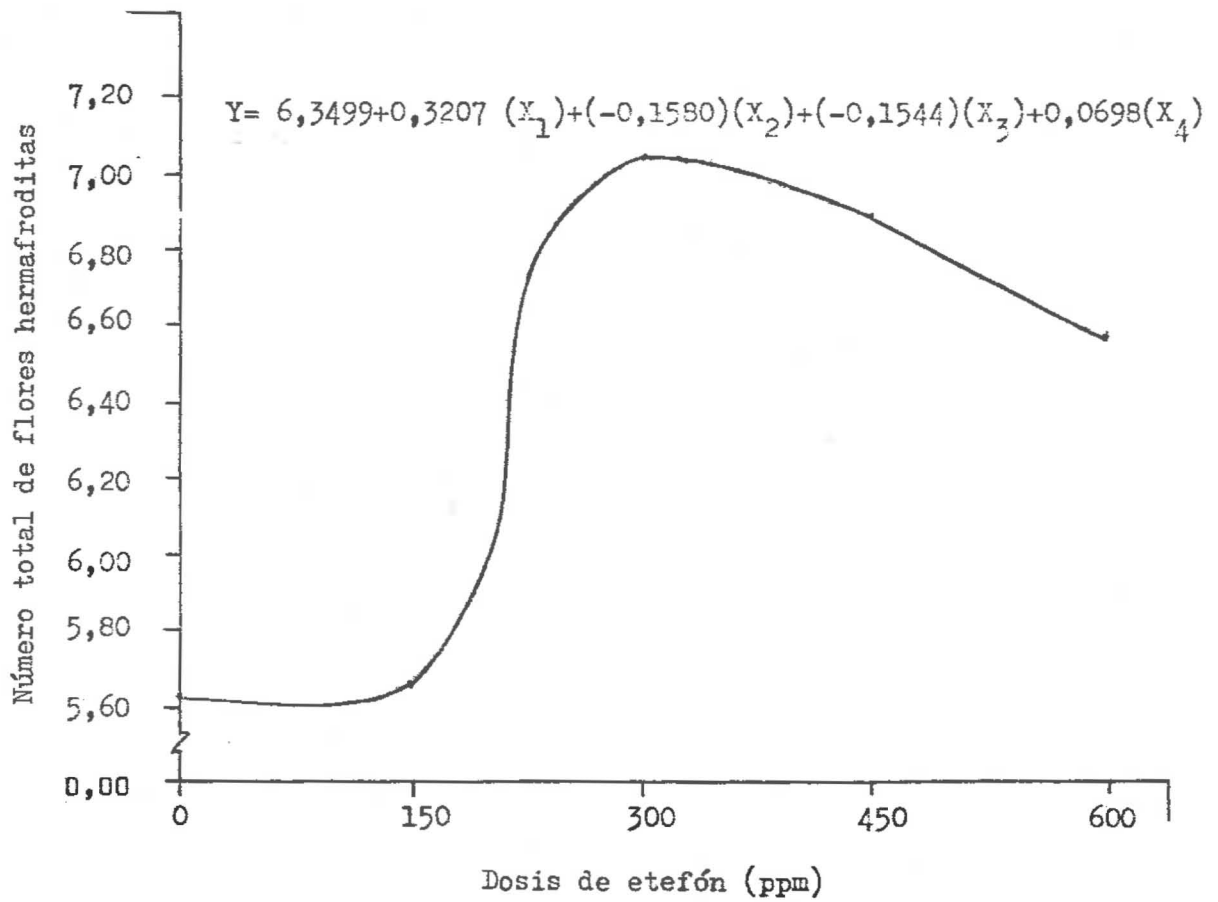


Fig. 5 Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores hermafroditas de los tres cultivares.

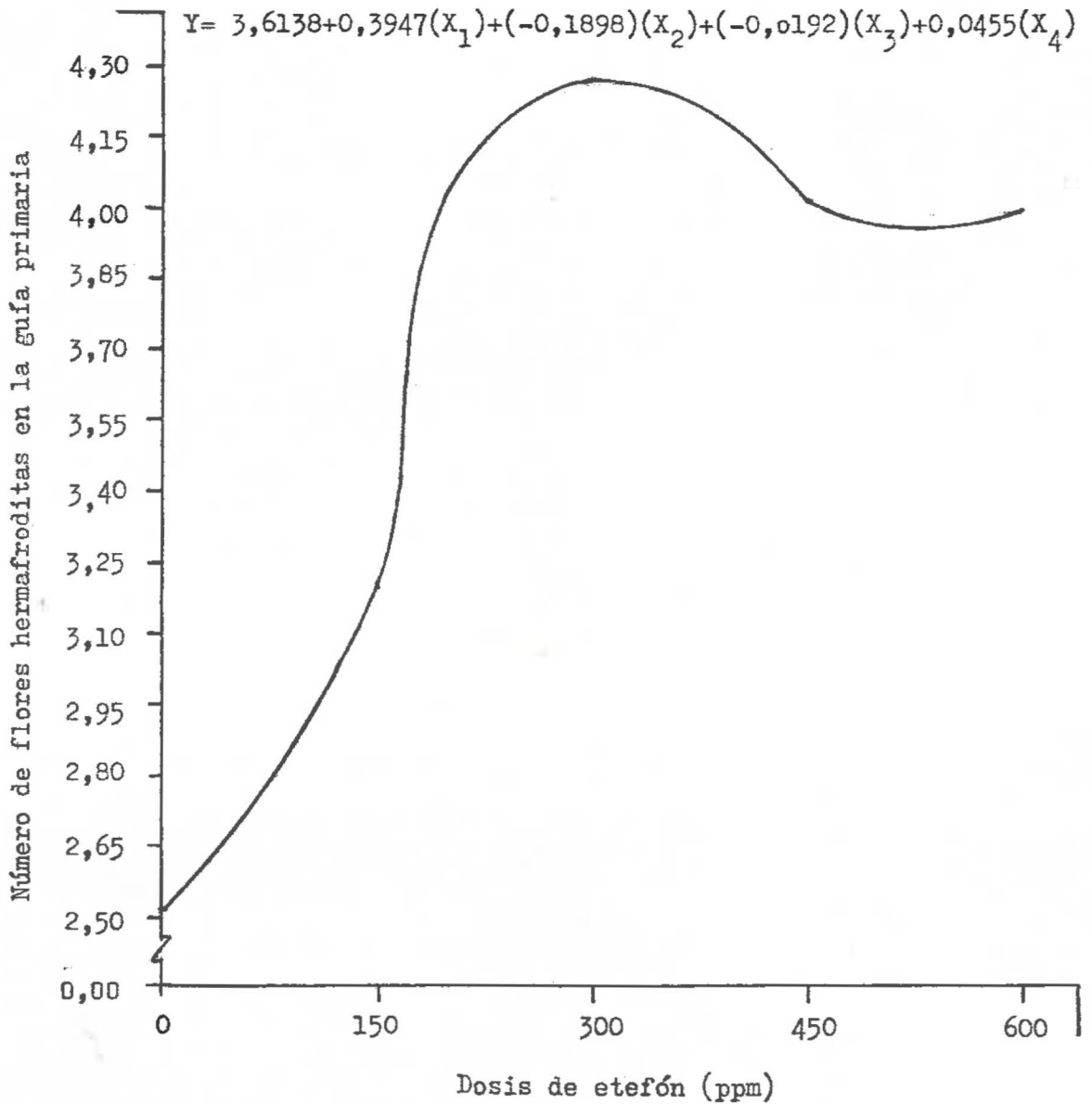


Fig. 6. Efecto de las dosis de etefón sobre el número de flores hermafroditas en la guía primaria de los tres cultivares.

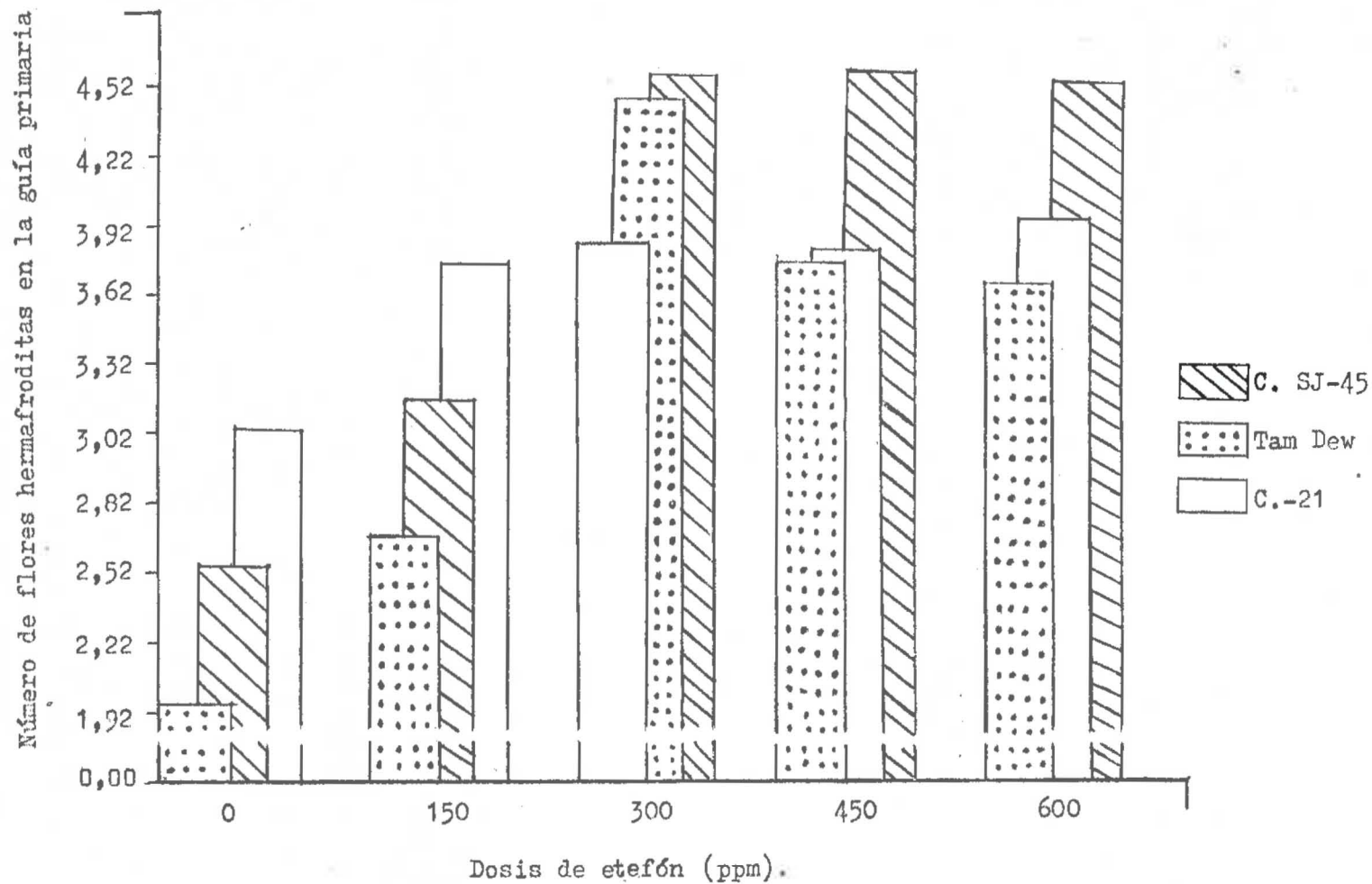


Fig. 7 Efecto de la interacción cultivar por dosis de etefón sobre el número de flores hermafroditas en la guía primaria.

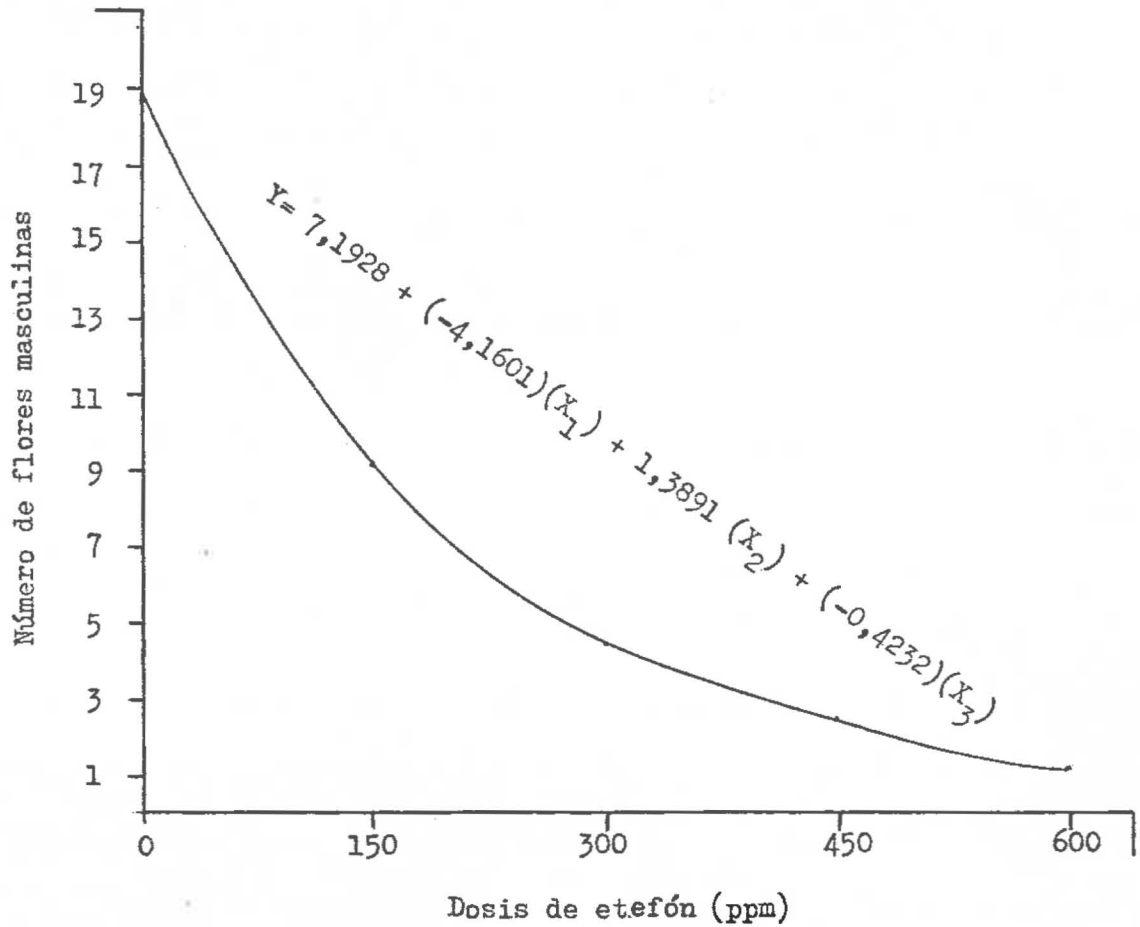


Fig. 8 Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores masculinas de los tres cultivares.

Para el número de flores hermafroditas en la guía primaria la interacción cultivar por dosis de etefón fue significativa, habiéndose logrado el mayor número de estas con el tratamiento "Cantaloupe SJ-45" y 450 ppm, aunque este mismo cultivar con las concentraciones de 300 y 600 ppm tuvo un comportamiento similar en este aspecto, como se observa en la figura 7. El menor número total de flores masculinas se logró con la dosis de 600 ppm y conforme disminuyeron las concentraciones aumentó la cantidad de estas (figura 8).

3.- Efecto del etefón en la producción.

Según el cuadro 2 se detectaron diferencias estadísticamente significativas de las dosis de etefón para las variables número de frutos cosechados, peso de los frutos a la cosecha (rendimiento) y porcentaje de frutos exportables por parcela útil. En cuanto a los cultivares se refiere hubo diferencias significativas solamente para el número de frutos cosechados, en donde el mayor número de estos, cuadro 3, se obtuvo con el "Cantaloupe 21".

DISCUSION

Los resultados obtenidos indican que en cuanto a la longitud de los entrenudos al inicio y final de la floración, se corrobora lo mencionado por varios autores (5,10,13,14,20,24) en el sentido de que el etefón reduce el largo de los entrenudos en las plantas de melón, con lo que es posible lograr plantas menos extendidas que se podrían sembrar más denso para lograr una mayor producción por unidad de superficie.

Es importante señalar que aunque tanto al inicio como al final de la floración hubo diferencias estadísticas significativas para las dosis de etefón, se puede notar en los cuadros 6 y 7 que al inicio de la misma generalmente fue mayor la diferencia de longitud de entrenudos con las diferentes dosis que al final. Esto se debe posiblemente a que al final de la floración gran parte del etefón se había metabolizado con respecto al inicio de la misma.

Aunque no se conoce con exactitud la razón por la cual ocurre esa reducción de longitud de los entrenudos, Weaver (26) indica que cuando se tratan los tejidos vegetales con etileno, se produce incremento de varias enzimas sobre todo peroxidasas y otras enzimas hidrolíticas que son muy importantes en los procesos de crecimiento. Una de las hipótesis es que el etileno regula el crecimiento modificando el transporte o metabolismo de las auxinas. Otra es que el etileno estimula sistemas enzimáticos importantes asociados con las membranas celulares, contribuyendo así a la excreción desde las células de muchas enzimas importantes en el crecimiento.

Las diferencias estadísticamente significativas detectadas entre el

cultivar "Improved Tam Dew" y los cultivares "Cantaloupe 21" y "Cantaloupe SJ-45", tanto al inicio como al final de la floración para la variable en discusión se debe muy posiblemente a razones propiamente genéticas y su interacción con el medio.

Como se observa en el cuadro 2 y la figura 3 hubo un efecto lineal altamente significativo de las dosis de etefón sobre el número de guías, esto no concuerda con lo expresado por algunos investigadores (1,4,20) quienes afirman que dicho producto incrementa la ramificación en otras cucurbitáceas. En todo caso lo encontrado en este ensayo mostraría una respuesta diferente a la sugerida por Sadhu y Das (20) quienes indican que el etefón no tuvo efectos sobre el número de guías en plantas de melón.

En cuanto al efecto del etefón en la expresión sexual de las plantas de melón, se observa (figura 5) que el número total de flores hermafroditas y de flores perfectas en la guía primaria en todos los casos que se hicieron aplicaciones fue mayor que en el testigo, obteniéndose el número más alto de estas con la concentración de 300 ppm, lo que hace suponer que bajo las condiciones en que se realizó esta investigación la dosis de etefón más recomendable está entre 150 y 450 ppm.

El número de flores masculinas disminuyó conforme se aumentaron las dosis de etefón (figura 6). Estos resultados concuerdan con lo informado por varios investigadores (5,10,12,13,14,18,20,22,25) quienes han comprobado el efecto positivo del etefón en la expresión sexual del melón y otras cucurbitáceas, estimulando la producción de flores femeninas y hermafroditas y reduciendo el número de flores masculinas que se producen. El efecto del etefón en este aspecto se puede explicar según algunos autores (10,17) en función de que el etileno liberado por este producto dentro de las plantas actúa como una antigiberelina bloqueando así en parte

la producción de flores masculinas, y a la participación del etileno en el balance auxina-giberelina en el sentido de favorecer la acción de las auxinas promoviendo sexualidad femenina en detrimento de la masculina.

Karchi (10) indica que al igual que el pepino, en el melón las yemas florales pasan por un estado bisexual y que el etileno está envuelto en la supresión de formación de anteras y flores individuales, lo cual conduce a la formación de flores perfectas en cultivares andromonoicos.

Las diferencias entre cultivares en cuanto al número total de flores hermafroditas se debe a características genéticas propias de cada una de ellas, ya que se sabe que por ejemplo "Cantaloupe 21" produce mayor cantidad de flores que "Improved Tam Dew", por lo que los resultados estadísticos concuerdan con lo que se ha observado en la práctica.

En el cuadro 2 y la figura 6 se puede observar que no solo hubo diferencias estadísticas entre las dosis de etefón para el número total de flores hermafroditas en la guía primaria, sino que se produjeron gran cantidad de estas flores en esa guía donde normalmente la mayoría de las flores que se presentan son masculinas (10,23), lo que indudablemente se debe al efecto del etileno liberado dentro de la planta al descomponerse el etefón. Estos resultados son similares a los encontrados por otros investigadores (10,20,22).

Se sabe que debido a un mecanismo extremadamente complejo típico de las cucurbitáceas, las primeras flores en diferenciarse son siempre las estaminadas, apareciendo después las flores femeninas y hermafroditas (23). Hay suficientes evidencias (5,13,14,18) que indican que el etefón cambia el orden de aparición de los tipos de flor en la planta de melón, ya que aparecen primero las flores femeninas y hermafroditas y hasta al final las

estaminadas, lo cual aunque no se evaluó estadísticamente se comprobó en esta investigación, sobre todo cuando se aplicaron dosis de 300, 450 y 600 ppm. El hecho que con la dosis de 150 ppm no fue muy evidente dicho efecto puede obedecer a que esta dosis es todavía insuficiente para obtener tal respuesta.

El cambio en la secuencia de aparición de los tipos de flor se podría deber (10) a que la aplicación de etileno exógeno promueve al inicio la floración femenina, pero después posiblemente por medio de síntesis continua de giberelina y/o por metabolización del etefón por parte de la planta se alcanza un equilibrio con el nivel natural de etileno-auxina con la gradual reversión del tipo sexual de flor, apareciendo las masculinas.

En lo referente al efecto del etefón en la producción de melón se puede observar en el cuadro 2 que no hubo diferencia estadística significativa para las dosis de etefón en el número de frutos, peso de los mismos, ni porcentaje de frutos exportables, lo que concuerda con lo encontrado por Lippert (12) y Karchi (10).

Este comportamiento se puede explicar en razón de que solamente un bajo número de frutos cuajaron con respecto al número de flores presentes, lo que hace pensar que posiblemente debido a la gran inducción femenina la planta requiere un mayor suministro de nutrimentos y agua para poder satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas a las que se ve obligada. También puede haber influido en el bajo número de frutos cuajados el hecho que no habían suficientes insectos polinizadores en las etapas iniciales de la floración, cuando casualmente la gran mayoría de las flores que se producían en las plantas tratadas con etefón eran hermafroditas.

Lo anterior se puede afirmar en vista de que el rendimiento en general fue bajo (11 ton./ha de frutos exportables) en relación a lo que se esperaba (20 ton./ha). Será necesario en futuras investigaciones contar con suficientes colmenas en el área de siembra para asegurarse que no van a ocurrir problemas con la polinización.

Finalmente otro posible factor que contribuyó a que la gran cantidad de flores hermafroditas que se produjeron en las plantas tratadas con etefón no llegaran a producir fruto es que los cultivares empleados no tienen mayor capacidad genética de fructificación que la expresada en la práctica ya que no hubo tendencia a producir frutos pequeños y en gran número.

Es importante notar que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las dosis de ethrel para la variable porcentaje de frutos exportables, aunque en los estadios iniciales del crecimiento del fruto sí se notó deformación de los mismos, sobre todo en las plantas tratadas con dosis de 600 ppm, lo cual noncuerda con lo afirmado al respecto por otros autores (10,12,13,20,22). Aunque este efecto podría considerarse como producido por una dosis perjudicial, sin embargo al momento de la cosecha fue de poca importancia por lo que no afectó la calidad final de los frutos para la exportación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La longitud promedio de los entrenudos y el número de guías fue reducido en forma proporcional a las dosis de etefón sin afectarse la producción, lo que podría utilizarse en la práctica con mucho éxito para incrementar la densidad de plantación y con ello la producción por unidad de área. Además el costo del producto y de su aplicación es bajo.

El etefón incrementó y adelantó la floración hermafrodita a la vez que redujo y retrasó la floración masculina.

El aumento de la femeneidad logrado en las flores de las plantas de melón tratadas con etefón no proporcionó un aumento en el rendimiento con respecto a las plantas que no fueron asperjadas con dicho producto.

La concentración de etefón más efectiva en alterar la expresión sexual del melón hacia la femeneidad fue la de 300 ppm.

En general la respuesta de los cultivares usados en este ensayo a las aplicaciones de etefón fue similar.

Sería recomendable hacer una investigación en la misma zona y usar un ámbito de dosis de etefón más estrecho: 200 a 400 ppm, con el objetivo de corroborar cual es la más adecuada. Conjuntamente se deberían probar diferentes dosis de fertilización y tomar como base la usada comercialmente con miras a encontrar una fertilización que produzca un aumento significativo en el cuajado de los frutos para así lograr que el efecto positivo del etefón en la floración de este cultivo se complemente en la producción.

En futuras investigaciones en este campo se debe tener seguridad de que hayan suficientes insectos polinizadores durante todo el período de

floración con el fin de garantizar que los problemas de polinización no sean una posible causa del bajo número de frutos cuajados.

LITERATURA CITADA

1. AMCHEM PRODUCTS. Practical applications of ethrel in agricultural production. Technical service data sheet 53. 1970. 64 p.
2. BORGHI, B. Hybrid seed production in cucurbits by control of sex expression. Sementi Elette 17 (2): 27-32. 1971.
3. BURG, S. The physiology of ethylene formation. Annual Review of Plant Physiology 13: 235-302. 1962.
4. DIAZ, O. Fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio e inducción de la floración femenina en pepino con ethrel. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1971. 54 p.
5. DUARTE, O. y SANTOS, D. The effect of ethephon on sex expression and vegetative growth of an andromonoecious melon cultivar. In 24th Annual Congress of the American Society for Horticultural Sciences Tropical Region. Mayaguez, Puerto Rico, 1976. pp. 385-393.
6. ESPRADA, F. y NAOR, B. El cultivo del melón. San José, Costa Rica, DAISA, s.f. 17 p.
7. GONZALEZ, F. Evaluación de 17 cultivares de melón en Cañas, Guanacaste. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1979. 53 p.
8. INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL. La producción y exportación de productos agrícolas no tradicionales en Centro América. Guatemala, 1972. pp. 10, 101-102.
9. INSTITUT NATIONAL OF VULGARISATION POUR LES FRUITS EL LEGUMES. El melón. Economía, Producción y Comercialización. Trad. de la 1 ed.

- francesa por Horacio Moll. Zaragoza, España, Acribia, 1969. 135 p.
10. KARCHI, Z. Effects of 2-Chloroethanephosphonic acid on flowers types and flowering sequences in muskmelon. *Journal of The American Society for Horticultural Science* 95: 515-518. 1970.
 - 11.- LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA, 1968. 487 p.
 12. LIPPERT, L. F. et al. Muskmelon responses to preflowering treatments of ethephon. *HortScience* 7 (2): 177-179. 1972.
 13. LOY, J. B. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid and succinic acid 2,2-dimethylhydrazide on sex expression in muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96 (5): 641-644. 1971.
 14. LOY, J. B. et al. Chemical regulation of sex expression in a gynodioecious line of muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104 (1): 100-101. 1979.
 15. MORE, T. y SESHANDRI, V. Response of different sex forms in muskmelon (Cucumis melo L.) to 2-chloroethylphosphonic acid. *Vegetable Science* 2 (12): 37-44. 1975.
 16. PEPOSEED. Hybrid cantaloupe muskmelon. California, PEPOSEED Co. 1977. 4 p.
 17. ROJAS, E. y VILLALOBOS, A. Influencia del ácido 2-cloroetilfosfónico en la expresión sexual de las flores de melón (Cucumis melo L) cultivar Honey Dew. *Agricultura Técnica* 34 (4): 227-332. 1974.
 18. RUDICH, J., KEDAR, N. y HALEVY, H. Changed sex expression and possibilities for F_1 - hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and alar (B-995). *Euphytica* 19: 47-53. 1970.

19. RUDICH, J., HALEVY, A. y KEDAR, N. Increase in femaleness of three cucurbits by treatment with ethrel, an ethylene releasing compound. *Planta* 86: 69-76. 1969.
20. SADHU, M. y DAS, P.C. Effect of ethrel (ethephon) on the growth, flowering and fruiting of three cucurbits. *Journal of Horticultural Science* 53 (1): 1-3. 1978.
21. SAIMBHI, M. y CHADHA, M. L. Interaction effects of 2-chloroethylphosphonic acid and gibberellic acid on sex expression in muskmelon (Cucumis melo L.). *Indian Journal of Horticulture* 34 (4): 360-363. 1974.
22. SHIMOTSUMA, M. y JONES, C. M. Effects of ethephon and daylength on sex expression of muskmelon and watermelon. *HortScience* 7 (1): 73-75. 1972.
23. SOUSA, L. Da sexualidade do meloneiro (Cucumis melo L.). Suas implicacoes culturais. Leiria, Portugal, Instituto Superior de Agronomia, 1972. pp. 75-85.
24. SULIKERI, G. y BRANDARY, K. R. Studies on sex expression in muskmelon (Cucumis melo L.) as influenced by ethrel (2-chloroethylphosphonic acid) treatment. *Current Research* 2 (7): 50-51. 1973.
25. TRECCANI, C. P. , MAGGIOLINI, F. y BORGHI, B. The effects of ethrel gibberellin A₃ and Alar on sex expression, vegetative development yield, earliness and fruit shape of the Charentais melon. *Ortoflorofrutticoltura Italiana* 55 (4): 295-313. 1971.
26. WEAVER, R. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. de la 1 ed. inglesa por Agustín Conti. México, Trillas, 1976. 622 p.

27. WHITAKER, T.W. y DAVIS, G.N. Cucurbits. New York, Intercience Publishers, 1962. 250 p.

APENDICE

CUADRO 4. RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICO-FISICOS DEL SUELO DONDE SE REALIZO EL ENSAYO.

pH	6,2
	meq. / 100 ml de suelo
Potasio (K).....	0,76
Calcio (Ca)	8,50
Magnesio (Mg)	2,40
Aluminio (Al)	0,10
	ug / ml de suelo
Fósforo (P)	3,00
Hierro (Fe)	64,00
Cobre (Cu)	11,00
Zinc (Zn)	3,60
Manganeso (Mn)	11,00
	porcentaje
Arena	47
Limo	26
Arcilla	28

Clase textural: franco-arcillo-arenoso

CUADRO 5. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES PREVALECIENTES DURANTE LA EPOCA EN QUE SE REALIZO EL ENSAYO SEGUN DATOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA TABOGA DE CAÑAS, GUANACASTE.

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	BRILLO SOLAR (h. y déc.)
Diciembre	26,6	0,7	74	8,1
Enero	27,1	0,0	68	8,9
Febrero	27,2	0,0	62	9,2
Marzo	28,0	0,0	57	9,0

CUADRO 6. LONGITUD PROMEDIO (cm) DE LOS ENTRENUDOS DE LA GUIA PRIMARIA
AL INICIO DE LA FLORACION.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{x}
1*	0**	5,31	4,89	4,89	5,49	5,14
1	150	4,30	5,18	4,69	3,46	4,41
1	300	4,23	4,26	3,76	4,77	4,26
1	450	3,98	3,90	3,88	3,98	3,94
1	600	3,56	3,86	3,34	2,94	3,43
2	0	4,42	5,05	5,60	4,27	4,55
2	150	4,50	4,63	4,72	4,77	4,66
2	300	3,59	3,66	4,40	4,18	3,96
2	450	3,69	4,17	4,14	3,86	3,97
2	600	2,89	3,46	3,58	3,91	3,46
3	0	5,39	5,85	4,90	6,31	5,61
3	150	4,37	6,05	6,27	5,88	5,64
3	300	4,89	4,51	5,36	4,95	4,93
3	450	3,13	4,37	4,46	4,11	4,02
3	600	2,18	3,90	3,77	4,16	3,50

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Im-
proved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO '7. LONGITUD PROMEDIO (cm) DE LOS ENTRENUDOS DE LA GUIA PRIMARIA
AL FINAL DE LA FLORACION.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{x}
1*	0**	7,42	7,79	7,30	8,34	7,71
1	150	7,78	7,57	7,75	7,32	7,61
1	300	6,91	6,37	7,39	7,29	6,99
1	450	7,10	6,85	6,33	7,56	6,97
1	600	7,73	6,26	6,95	7,49	7,10
2	0	6,57	6,58	5,60	9,13	6,90
2	150	6,61	6,27	6,91	7,68	6,87
2	300	6,76	6,83	7,29	8,39	7,32
2	450	5,47	6,37	6,89	7,66	6,60
2	600	6,27	6,69	6,04	6,36	6,34
3	0	7,02	6,55	8,02	9,25	7,71
3	150	7,23	9,62	8,55	8,95	8,59
3	300	8,01	8,39	7,46	8,30	8,04
3	450	8,25	9,01	7,49	8,11	8,22
3	600	6,28	6,81	6,94	7,78	6,95

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Im-
proved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 8. NUMERO DE GUIAS POR PARCELA UTIL AL FINAL DEL CICLO VEGETATIVO.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{x}
1*	0**	41	23	19	26	27
1	150	24	27	13	13	19
1	300	23	17	14	18	18
1	450	19	19	22	22	21
1	600	26	19	15	16	19
2	0	22	35	29	26	28
2	150	20	34	28	21	26
2	300	25	21	27	25	25
2	450	19	22	27	22	23
2	600	20	21	24	23	22
3	0	19	25	24	17	21
3	150	29	24	26	21	25
3	300	21	22	27	14	23
3	450	29	17	23	28	24
3	600	18	19	22	18	19

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Im-proved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 9. NUMERO TOTAL DE FLORES HERMAFRODITAS POR PARCELA UTIL.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					\bar{x}
		I	II	III	IV		
1*	0**	43	30	47	32	38	
1	150	43	29	38	22	33	
1	300	56	35	53	41	46	
1	450	62	42	67	34	51	
1	600	51	46	58	35	48	
2	0	61	60	44	20	49	
2	150	44	45	50	40	45	
2	300	79	60	53	72	66	
2	450	57	61	68	40	57	
2	600	83	53	40	36	53	
3	0	11	13	16	20	15	
3	150	24	19	18	22	21	
3	300	30	37	42	44	38	
3	450	36	47	46	22	38	
3	600	23	49	29	32	33	

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Improved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 11. NUMERO TOTAL DE FLORES MASCULINAS POR PARCELA UTIL.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{x}
1*	0**	364	379	417	462	406
1	150	127	226	037	034	106
1	300	021	060	022	036	035
1	450	008	011	005	005	007
1	600	010	003	005	001	005
2	0	356	334	293	238	305
2	150	072	065	064	318	130
2	300	055	013	022	007	024
2	450	004	004	005	005	005
2	600	000	000	000	001	000
3	0	332	370	340	355	347
3	150	063	055	020	060	100
3	300	014	012	013	007	012
3	450	024	004	000	002	008
3	600	001	000	000	000	000

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Improved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 12. NUMERO DE FLORES HERMAFRODITAS EN LA GUIA PRIMARIA POR PARCELA UTIL.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					\bar{x}
	I	II	III	IV		
1* 0**	05	08	11	03	07	
1 150	16	08	19	14	14	
1 300	27	15	27	16	21	
1 450	26	20	26	14	22	
1 600	20	23	24	16	21	
2 0	14	15	05	06	10	
2 150	12	08	05	09	11	
2 300	13	13	14	18	15	
2 450	15	12	19	12	16	
2 600	29	13	13	10	16	
3 0	04	03	05	03	04	
3 150	09	06	08	06	14	
3 300	16	19	23	21	16	
3 450	15	16	20	08	16	
3 600	08	19	14	14	14	

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Im-proved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 13. NUMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PARCELA UTIL.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{x}
1*	0**	08	08	06	07	7,5
1	150	10	05	06	03	6,0
1	300	11	04	05	09	7,5
1	450	06	11	04	05	6,5
1	600	05	04	05	07	5,3
2	0	09	14	08	04	8,8
2	150	05	08	19	09	10,3
2	300	13	08	06	11	9,5
2	450	16	07	07	08	9,5
2	600	07	11	08	06	8,0
3	0	06	05	07	06	6,0
3	150	07	04	07	10	7,0
3	300	05	05	04	04	4,5
3	450	05	03	07	06	5,3
3	600	07	06	04	07	6,0

* Cultivares; 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Improved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 14. PESO TOTAL* DE LOS FRUTOS AL MOMENTO DE LA COSECHA.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					\bar{x}
		I	II	III	IV	V	
1**	0***	9,85	10,20	4,90	6,55	7,88	
1	150	11,00	7,00	7,15	2,60	6,94	
1	300	14,39	4,05	5,75	12,40	9,15	
1	450	5,53	13,15	5,30	7,40	7,84	
1	600	5,90	3,80	6,90	8,10	6,18	
2	0	6,83	14,85	9,60	2,95	8,56	
2	150	4,90	10,10	16,35	7,78	9,78	
2	300	11,50	8,75	5,85	11,90	9,50	
2	450	11,95	9,90	7,00	11,40	10,06	
2	600	8,90	11,00	9,40	7,15	9,11	
3	0	7,50	8,90	10,95	8,28	9,16	
3	150	12,60	8,00	12,25	14,65	11,88	
3	300	5,80	8,55	8,20	7,60	7,54	
3	450	9,85	4,30	10,43	9,25	8,45	
3	600	8,13	8,50	7,20	11,70	8,88	

* En kilogramos por parcela útil.

** Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Improved Tam Dew".

*** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 15. PORCENTAJE DE FRUTOS EXPORTABLES POR PARCELA UTIL.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
		I	II	III	IV	\bar{X}
1*	0**	75	88	100	100	91
1	150	90	100	83	100	93
1	300	82	100	60	89	83
1	450	67	100	75	100	85
1	600	80	100	100	100	95
2	0	89	100	100	100	97
2	150	100	75	100	100	94
2	300	100	100	100	100	100
2	450	100	86	86	88	90
2	600	86	100	100	100	96
3	0	100	100	100	83	96
3	150	86	100	100	100	96
3	300	100	100	50	100	88
3	450	100	100	100	100	100
3	600	57	67	50	100	68

* Cultivares: 1 = "Cantaloupe SJ-45", 2 = "Cantaloupe 21", 3 = "Improved Tam Dew".

** Dosis de etefón en ppm.

CUADRO 16. DESCRIPCION DE LOS CULTIVARES EMPLEADOS EN EL ENSAYO EFECTO DEL ETHREL EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y PRODUCCION DEL MELON EN CAÑAS, GUANACASTE.

CARACTERISTICAS	CULTIVAR		
	"CANTALOUPE 53-45"	"CANTALOUPE 21"	"IMPROVED TAM DEW"
Variedad botánica	<u>reticulatus</u>	<u>reticulatus</u>	<u>inodorus</u>
Casa productora	Petoseed Co., Inc.	Ferry Morse Seed	Ferry Morse Seed
Pureza de la semilla	99%	99%	99%
Porcentaje de germinación	90%	92%	90%
Contenido de sólidos solubles	Mayor de 9º brix	Mayor de 9º brix	Mayor de 10º brix
Tamaño promedio del fruto	12 x 14 cm	12 x 13 cm	13 x 13 cm
Forma del fruto	Ovalado	Ligeramente ovalado	esférico
Peso promedio del fruto	1,7 kg	1,6 kg	1,8 kg
Maduración	Media	Media	De precoz a media
Color de la epidermis al madurar	Amarillo verdoso	Amarillo cremoso	Blanco cremoso
Color de la pulpa	Anaranjada	Anaranjada profundo	Verde lima
Textura de la cáscara	Reticulada	Reticulada fuerte	Lisa
Sabor	Bueno	Bueno	Bueno
Resistencia a enfermedades	Tolerante a mildius	Tolerante a mildius	Tolerante a mildius

Fuente: González, Petoseed y Whitaker y Davis (7,16,27).

CARACTERISTICAS DEL ETEFON

El etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) es un material comercialmente disponible con el nombre de ethrel y CEPA que proporciona un método adecuado para tratar con etileno las plantas cultivadas en el campo (5,26). El ácido es un material blanco, cristalino y muy higroscópico, con un punto de fusión de 74 a 75 °C y un peso molecular de 144,5 (1). Es muy soluble en agua, alcohol y otros solventes polares. Forma mono y diésteres con alcoholes simples como el metanol y etanol, así como con compuestos aromáticos hidroxilados como el fenol. Es estable en soluciones acuosas que tengan un pH inferior a 3,5; a medida que el pH asciende sobre ese valor ocurre la desintegración de la molécula a través de una reacción de eliminación catalizada por una base; producto de esta se libera gas etileno, cloruro e iones fosfato (1). El éster mono-2-cloroetil de este ácido es biológicamente activo y se cree que las enzimas de las plantas hidrolizan al éster. La respuesta biológica de las plantas indica que el éster ejerce su efecto a través del intermediario final, el ácido 2-cloroetilfosfónico que produce etileno en los tejidos de las plantas (1).

Este producto ha despertado gran interés en la agricultura (5,26) porque puede aplicarse mediante prácticas agrícolas ordinarias y porque sus efectos son semejantes a los ejercidos por el etileno en la floración, maduración y abscisión.