

EFFECTO DEL ETEFON EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y PRODUCCION DE TRES CULTIVARES DE MELON EN CAÑAS, GUANACASTE¹/*

*Francisco Jiménez O.***

*Edgar Valverde G.***

ABSTRACT

Effect of ethephon on growth, flowering and yield of melon in Cañas, Guanacaste. The effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on vegetative growth, sex expression and yield of melon was evaluated in Cañas, Guanacaste.

Ethephon treatments consisted of 0, 150, 300, 450 and 600 ppm and were applied at the four true leaf stage on the andromonoecious cultivars 'Cantaloupe SJ-45', 'Cantaloupe 21' and 'Improved Tam Dew'.

Both internode length in the main stem and the number of branches per plant of the three cultivars were proportionately reduced as the ethephon doses increased.

All treatments when compared to control (0 ppm), promoted the number of hermaphroditic flowers of the three cultivars. The best treatment causing this effect was ethephon at 300 ppm. Male flowering pattern was delayed and reduced in number as ethephon concentrations increased.

The hormone did not significantly affect the fruit size and shape and the yield in any of the three cultivars. A low fruit set related to hermaphroditic flowering was observed at the highest ethephon concentrations.

INTRODUCCION

El cultivo del melón durante los meses de diciembre-abril se ha convertido en una actividad importante en Costa Rica durante los últimos años debido a que existen buenos precios en el mercado norteamericano para su exportación. Ello ha motivado a algunos productores de Cañas, Guanacaste,

a tratar de mejorar la tecnología empleada con el objetivo de aumentar la producción por área.

La sexualidad de las flores en melón está determinada por la herencia y por factores fisiológicos (10). Los cultivares de melón en general tienen hábitos floracionales monoicos o andromonoicos. La mayoría de los cultivares que se emplean actualmente en la producción comercial son andromonoicos; la proporción de flores pistiladas y estaminadas varía entre cultivares pero el número total de estaminadas siempre supera al de pistiladas en condiciones naturales (4, 5, 18).

La modificación de la expresión sexual en esta especie y en otras cucurbitáceas se ha logrado por medio de tratamientos con reguladores de crecimiento (11). El etileno es un regulador natural que ejerce acción en la expresión sexual (9, 17) El etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) es un compuesto que libera etileno al descomponerse cuando

1/ Recibido para su publicación el 9 de junio de 1983.

* Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

entra en contacto con los tejidos vegetales (16, 17, 19) y se ha encontrado que modifica la expresión sexual del melón hacia la femineidad cuando se aplica en el estado de dos a cuatro hojas verdaderas (6, 8, 13, 15). También se ha informado que acorta el tamaño de los entrenudos (4, 12, 14), que afecta la forma del fruto y un controvertido efecto sobre la producción (4, 6, 7, 12, 15). La respuesta de las plantas a la aplicación exógena de etileno, según algunos autores (2, 10), depende de varios factores; entre ellos se citan el cultivar, la dosis del producto comercial, la etapa de desarrollo de la planta y de las condiciones climáticas. En Costa Rica no se ha hecho ninguna investigación en este particular, por lo que se optó por evaluar el efecto del etefón sobre algunos aspectos de crecimiento, floración y producción de los tres cultivares de melón más importantes en explotación comercial con fines de exportación.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el Cantón de Cañas, provincia de Guanacaste durante el período comprendido entre diciembre de 1981 y marzo de 1982, bajo condiciones de irrigación superficial.

El material experimental consistió del producto etefón conocido comercialmente con el nombre de Ethrel y los cultivares andromonoicos 'Cantaloupe SJ-45', 'Cantaloupe 21' e 'Improved Tam Dew' provenientes de la casa Petoseed Co. el primero y de la Ferry Morse Seed los otros dos.

Las prácticas agronómicas se hicieron en la forma usual para la zona. El ancho de las eras o "camas meloneras" fue de 1,7 m, la altura de 0,2 m y la distancia entre plantas de 0,4 m. Para cada tratamiento se usaron tres camas meloneras de 4,0 m de largo cada una. Como parcela útil se tomaron cuatro plantas con competencia completa de la era central. El ensayo se sembró en forma manual, depositando cuatro semillas por hoyo. A los 20 días después de la siembra se realizó la ralea y se dejó una planta por "golpe" de siembra.

La aplicación del etefón se realizó cuando las plantas tenían de dos a cuatro hojas verdaderas; para ello se utilizó una asperjadora manual. Para facilitar la impregnación del tejido foliar con el producto se añadió adherente-humectante Pegafix a la solución final. La aplicación se dio por terminada cuando el producto empezó a gotear del follaje. Se usó el diseño estadístico de parcelas divididas en bloques completos al azar, los tres cultivares dispuestos en la parcela grande y cinco dosis

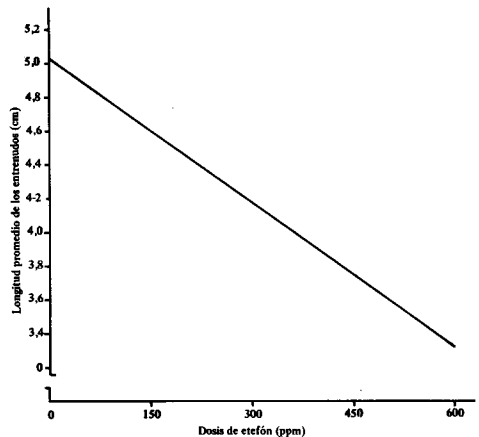


Fig. 1. Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración. Promedio de los tres cultivares.

de etefón (0,150, 300, 450 y 600 ppm) en la parcela pequeña. Cada tratamiento incluyó cuatro repeticiones.

La respuesta de las plantas a las aplicaciones de etefón se evaluaron con base en las siguientes variables: número total y sexo de las flores (contadas cada tres días); longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio y al final de la floración (35 y 75 días después de la siembra respectivamente); número total de guías de las plantas al final del ciclo vegetativo, peso, número de frutos cosechados y porcentaje de frutos exportables por parcela útil.

RESULTADOS

Efecto del etefón en algunos aspectos de crecimiento del melón

Las dosis de la hormona al compararlas con el testigo (0 ppm) redujeron significativamente la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria tanto al inicio como al final de la floración y el número total de guías al final del ciclo vegetativo (Figuras 1, 2 y 3), la menor longitud de entrenudos al inicio y al final de la floración se obtuvo con la concentración de 600 ppm; de manera proporcional conforme disminuyeron las dosis del producto la longitud del entrenudo aumentó. De acuerdo con los resultados de la Figura 3, con la dosis de 600 ppm se obtuvo un número menor de guías y en forma proporcional, a medida que aumenta la dosis de etefón se reduce el número total de guías.

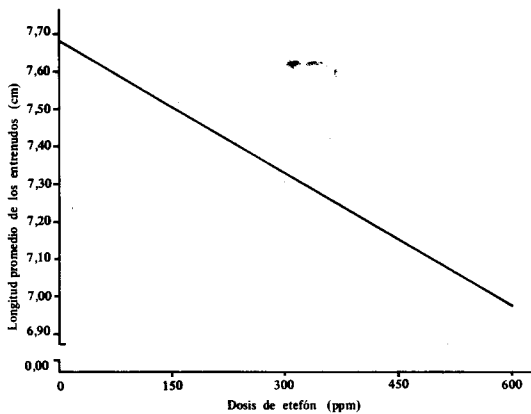


Fig. 2. Efecto de las dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al final del período de la floración. Promedio de los tres cultivares.

Se detectó una interacción cultivar por dosis de etefón, Figura 4. La menor longitud de entrenudos se obtuvo con el cultivar 'Cantaloupe SJ 45' y con la dosis de 600 ppm de etefón, aunque esta medida fue ligeramente inferior con la misma dosis en los otros dos cultivares. Por otro lado, el cultivar 'Improved Tam Dew' mostró en apariencia menos susceptibilidad que los otros cultivares a reducir el largo del entrenudo en las dosis más bajas.

Efecto del etefón en la floración

Los valores para el número total de flores hermafroditas en los tres cultivares se observan en la Figura 5. Las dosis de etefón en comparación al testigo aumentaron significativamente el número de flores hermafroditas, el mayor número de éstas se logró con la concentración de 300 ppm, siguiéndole en orden descendente las dosis de 450, 600 y 150 ppm. La floración masculina, por otra parte, se redujo significativamente con las dosis de etefón empleadas, Figura 6. El menor número de estas flores con respecto al testigo se obtuvo con la dosis de 600 ppm.

Efecto del etefón en la producción

La producción en los tres cultivares no se vio afectada en forma significativa por la dosis de la hormona. Los resultados del Cuadro 1 indican los

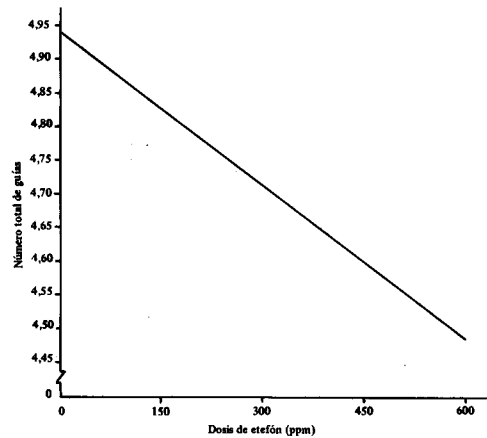


Fig. 3. Efecto de la dosis de etefón sobre el número de guías al final del período vegetativo. Promedio de los tres cultivares. Para el análisis respectivo los datos de campo fueron sometidos a la transformación \sqrt{y} .

valores obtenidos para el número de frutos cosechados, su peso al momento de la cosecha y el porcentaje de frutos exportables por parcela útil. Es importante mencionar que a pesar de que no hubo significancia estadística, en el campo se observó frutos con problemas de formación en sus etapas iniciales especialmente a la aplicación de las dosis mayores, lo que podría explicar el bajo porcentaje de fruto exportable en el cultivar 'Improved Tam Dew' con la dosis de 600 ppm. En este experimento la dificultad de trabajar dentro de una plantación comercial afectó en una medida importante la variación estadística de los datos de producción, por lo que sería aconsejable, en trabajos posteriores en la zona, concentrar la atención sobre los factores que afectan esta variable, conociendo las dosis de la hormona más aconsejables para alterar el crecimiento y floración y que no afecten el desarrollo ni el peso de los frutos.

En cuanto a los cultivares se refiere, independientemente de las dosis de etefón, hubo en este experimento diferencias significativas entre ellos para las variables de longitud de entrenudos, número de flores masculinas y femeninas y número de frutos cosechados por parcela (Cuadro 2). El cultivar 'Cantaloupe 21' fue el que presentó la menor longitud de entrenudos tanto al inicio como al final de la floración, el mayor número de flores hermafroditas y de frutos cosechados. El cultivar 'Improved Tam Dew' por otra parte, fue el que presentó el menor número de flores masculinas.

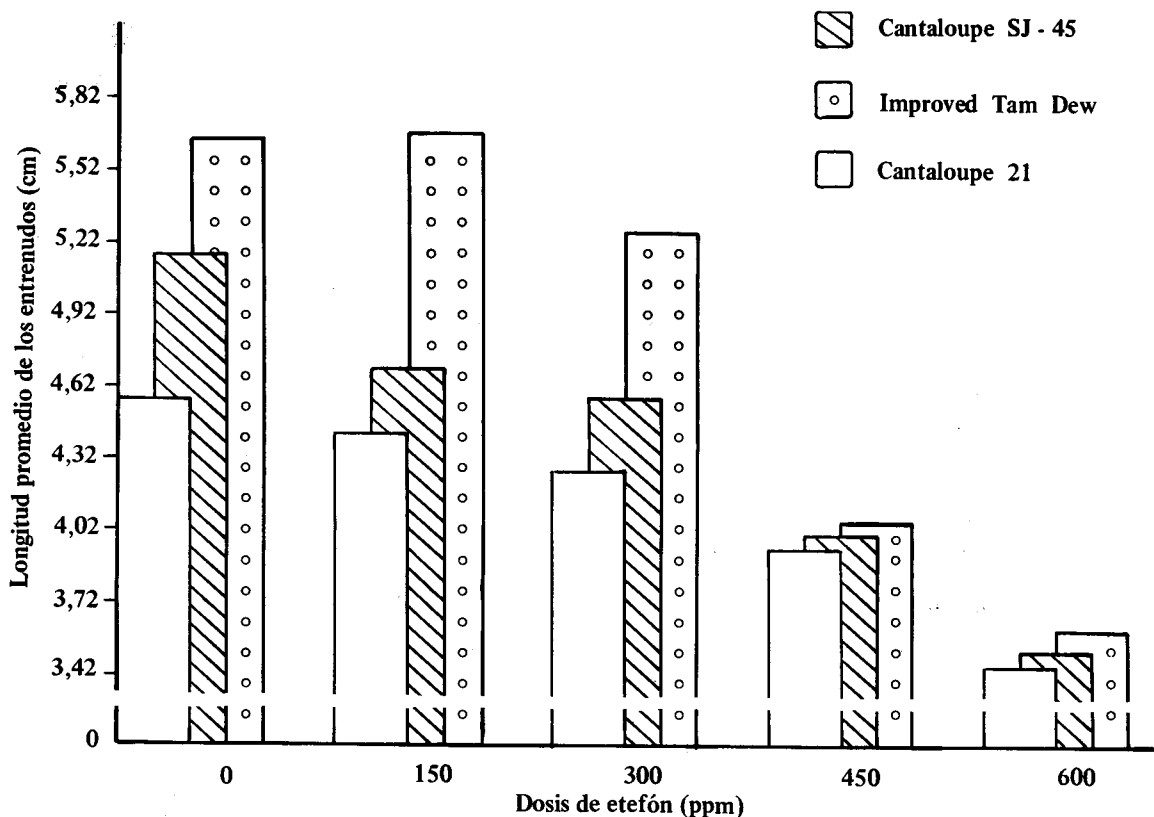


Fig. 4. Efecto de la interacción cultivar por dosis de etefón sobre la longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria al inicio de la floración.

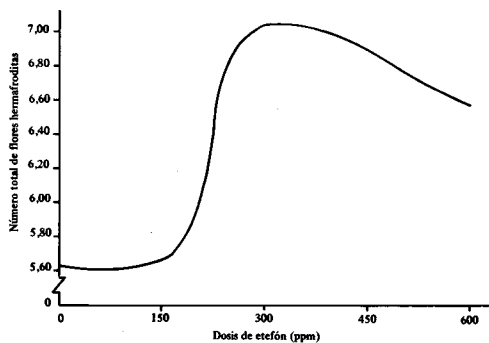


Fig. 5. Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores hermafroditas. Promedio de los tres cultivares. Valores transformados ($\sqrt{y + 1/2}$).

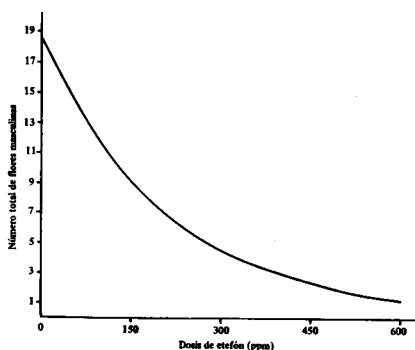


Fig. 6. Efecto de las dosis de etefón sobre el número total de flores masculinas. Promedio de los tres cultivares. Valores transformados ($\sqrt{y + 1/2}$).

DISCUSION

Al igual que lo encontrado por varios investigadores (4, 12) el etefón redujo el largo de los entrenudos en las plantas de melón (Figuras 1 y 2), sin embargo, los resultados para el número total

de guías (Figura 3) difieren con lo hallado por Sadhu y Das (12) quienes indican que el etefón no tuvo efecto sobre el número de guías en las plantas de melón. Aún más, algunos autores (1, 3, 12) trabajando con la hormona en otras cucurbitáceas afirman que la misma incrementa la ramificación.

Cuadro 1. Efecto de la dosis de etefón en la producción de tres cultivares de melón en la zona de Cañas*

Cultivares	Dosis de etefón	Número de frutos/pu**	Peso de los frutos (kg/pu)**	Frutos exportables*** (%)
Cantaloupe SJ-45	0	7,5	7,9	91
	150	6,0	6,9	93
	300	7,5	9,2	83
	450	6,5	7,8	85
	600	5,3	6,2	95
Cantaloupe 21	0	8,8	8,6	97
	150	10,3	9,8	100
	300	9,3	9,5	90
	450	9,5	10,1	90
	600	8,0	9,1	96
Improved Tam Dew	0	6,0	9,2	96
	150	7,0	11,9	96
	300	4,5	7,5	88
	450	5,3	8,5	100
	600	6,0	8,9	68

* El análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre el testigo (0 ppm) y las dosis de etefón en ninguno de los cultivares.

** La parcela útil consistió de cuatro plantas en cada repetición.

*** Porcentaje del total de frutos producidos en cada tratamiento. El criterio de clasificación se basó en las normas de calidad norteamericanas para esta fruta.

Aunque no se conoce con exactitud la razón por la cual ocurre la reducción de la longitud del entrenudo y del número de guías, Weaver (17) indica que una de la hipótesis es que el etileno regula el crecimiento modificando el transporte o metabolismo de las auxinas y otra es que esta hormona estimula sistemas enzimáticos importantes asociados con las membranas celulares contribuyendo de este modo a la excreción desde las células de muchas enzimas importantes en el crecimiento. Considerando que la aplicación de la hormona no fue detrimental en la producción de las plantas (Cuadro 1) el efecto obtenido en el largo del entrenudo de guías podría ser de utilidad en la práctica para aumentar la densidad de siembra y presumiblemente la producción por unidad de área de las fincas dedicadas al cultivo del melón en la zona de Cañas.

El etefón afectó la expresión sexual de las plantas (Figuras 5 y 6), ya que el número total de flores hermafroditas en todos los casos en que

se aplicó fue mayor que en el tratamiento testigo. Se obtuvo el número más alto de ellas con la concentración de 300 ppm. El número de flores masculinas disminuyó conforme aumentaron las dosis de etefón. Estos resultados concuerdan con lo informado por varios investigadores (4, 6, 8, 12) quienes han comprobado el efecto positivo del etefón en la expresión sexual del melón y de otras cucurbitáceas. Según Karchi (6) y Rojas y Villalobos (10), el etileno liberado dentro de las plantas actúa como una antigiberelina bloqueando así la producción de flores masculinas y sobre el balance auxina-giberelina favoreciendo la acción de las auxinas al promover sexualidad femenina.

La producción del melón no se afectó con las dosis de la hormona utilizadas (Cuadro 1), lo que concuerda con lo indicado por Lippert (7) y Karchi (6) pero no con Duarte y Santos (4) quienes sí tuvieron éxito trabajando con melón. Aunque los citados autores no ofrecen una explicación

Cuadro 2. Comportamiento de los cultivares de melón empleados con respecto a las distintas variables de crecimiento, floración y producción*

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

* El cuadro incluye únicamente las variables en que se detectó diferencias significativas entre los cultivares.

** 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 total de flores masculinas por parcela útil.

E = Número de frutos cosechados por parcela útil.

*** Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente entre sí, según la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

de sus disímiles resultados, se podría asumir que la gran cantidad de flores hermafroditas que se produjeron en las plantas tratadas, en este experimento, no llegaron a producir más frutos porque los cultivares empleados no tienen mayor capacidad genética de fructificación que la expresada ya que no hubo tendencia a producirse frutos pequeños y en gran número ocasionándose en consecuencia un significativo "aborto" de estas flores. Otra posible explicación a los resultados es que el bajo número de frutos que "cuajaron" con respecto al número de flores femeninas presentes hace suponer que la planta necesitaría un mayor suministro de nutrientes para poder satisfacer las necesidades metabólicas de una mayor fructificación. Sería recomendable entonces, en trabajos futuros, encontrar la fertilización óptima del cultivo en la zona en combinación con las dosis de etefón más apropiadas ya sugeridas en esta investigación. De especial importancia también resultaría concentrar la atención sobre el efecto en producción trabajando en condiciones mejor controladas para reducir la acción de factores que afectan la variación de los datos experimentales de la cosecha.

Es de suponer que las diferencias entre cultivares se debe a la interacción de las características genéticas de cada uno de ellos con el ambiente. Cabe destacar sin embargo, que todos los cultivares en menor o mayor grado fueron sensibles a las dosis de etefón escogidas, lo que permite concluir que en el lugar y bajo las condiciones en que se realizó este trabajo el ámbito entre 150 y 450 ppm de etefón es el de mayor relevancia para investigaciones futuras.

RESUMEN

Se evaluó el efecto del etefón (ácido 2-clo-roetifosfónico) sobre algunos aspectos de crecimiento, floración y producción del melón en Cañas, Guanacaste. El producto hormonal se aplicó una sola vez en el estado de desarrollo comprendido entre dos y cuatro hojas verdaderas. Las dosis evaluadas fueron 0, 150, 300, 450 y 600 ppm y los cultivares 'Cantaloupe SJ-45', 'Cantaloupe 21' e 'Improved Tam Dew'.

La longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria tanto al inicio como al final de la

floración, así como el número total de guías de los tres cultivares se redujeron en forma proporcional al aumento de las concentraciones de etefón.

Los tratamientos con etefón provocaron con respecto al testigo (0 ppm), un aumento en el número total de flores hermafroditas; el mayor número se obtuvo con la dosis de 300 ppm. Asimismo, la producción de flores masculinas en los tres cultivares fue retrasada y disminuida; el menor número de ellas se obtuvo con la dosis de 600 ppm de etefón.

En los tres cultivares, ninguna dosis de etefón tuvo efecto significativo en la producción comparado con el testigo, debido a que, solamente un bajo número de frutos "cuajaron" con respecto al número de flores hermafroditas presentes.

LITERATURA CITADA

1. AMCHEM PRODUCTS. Practical applications of ethrel in agricultural production. Technical service data sheet 53. Ambler, Pennsylvania, U.S.A. 1970. 64 p.
2. BRANTLEY, B. y WARREN, E. Sex expression and growth in muskmelon. *Plant Physiology* 35: 741-744. 1960.
3. 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.
4. 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 Science, Tropical Region. Mayaguez, Puerto Rico, 1976. pp. 385-393.
5. INSTITUT NATIONAL OF VULGARISATION POUR LES FRUITS EL LEGUMES. El melón. Economía, Producción y Comercialización. Trad. de la 1ed. francesa por Horacio Moll. Zaragoza, España, Acribia, 1969. 135 p.
6. 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.
7. LIPPERT, L. *et al.* Muskmelon responses to preflowering treatment of ethephon. *HortScience* 7: 177-179. 1972.
8. 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: 641-644. 1969.
9. PRATT, H. K. y GOESCHL, J. D. Physiological roles of ethylene in plants. *Annual Review for Horticultural Science* 20: 541-584. 1969.
10. ROJAS, E. y VILLALOBOS, A. Influencia del ácido 2-cloroetilfosfónico en la expresión sexual de las flores de melón (*Cucumis melo*), cultivar Honey Dew. *Agricultura Técnica* 34: 227-232. 1974.
11. RUDICH, S., HALEVY, A. y KEDAR, N. Increase in femaleness of three cucurbits by treatment with ethrel, an ethylene releasing compound. *Planta* 86: 69-76. 1969.
12. SADHU, M. y DAS, P. C. Effect of ethrel (ethephon) on the growth, flowering and fruiting of three cucurbits. *Journal of Horticultural Science* 53: 1-3. 1978.
13. SHIMOTSUMA, M. y JONES, C.M. Effects of ethephon and daylength on sex expression of muskmelon and watermelon. *HortScience* 7: 73-75. 1972.
14. SULIKERI, G. y BRANDARY, K. R. Studies on sex expression in muskmelon (*Cucumis melo*) as influenced by ethrel (2-chloroethylphosphonic acid) treatment. *Current Research* 2: 5-51. 1973.
15. 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. *Ortoflorofruticoltura Italiana* 55: 295-313. 1971.
16. WARNER, H. y LEOPOLD, A. C. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. *Plant Physiology* 44: 156-158. 1969.
17. WEAVER, R. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. de 1a ed. inglesa por Agustín Conti. México, Trillas, 1976. 622 p.
18. WHITAKER, T. y DAVIS, G. Cucurbits. New York, Intercience Publishers, 1962, 250 p.
19. YANG, J. F. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. *Plant Physiology* 44: 1203-1204. 1969.