

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**DETERMINACIÓN DE LA ETAPA VEGETATIVA OPTIMA DE
APLICACIÓN DEL REGULADOR DE CRECIMIENTO ETHREL Y SU
EFECTO EN MELÓN (*Cucumis melo* L), EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL
MUNICIPIO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA
OPCION: HORTICULTURA**

**PRESENTA
ROBERTO ROCHE URIBE**

**DIRECTOR
M.C. CARLOS CECEÑA DURAN**

MEXICALI BAJA CALIFORNIA

MAYO DEL 2012

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR, INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA
OPCIÓN: HORTICULTURA**

COMITÉ PARTICULAR:

**M.C. CARLOS CECENA DURAN
DIRECTOR DE TESIS**

**M.C. RAÚL DE LA CERDA LÓPEZ
SINODAL**

DR. FIDEL NUÑEZ RAMÍREZ

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Autónoma de Baja California y en particular al Instituto de Ciencias Agrícolas mi segundo hogar, casa de estudios quien me otorgo la guía y el desarrollo académico para el desarrollo profesional de mi carrera.

Al M.C. Pedro Méndez Paramo, un gran Maestro, quien me otorgo todo su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de este trabajo, no puedo dejar de mencionar el gran esfuerzo y largas horas que pasamos tomando datos en las diferentes etapas de la investigación.

Al M.C. Carlos Ceceña Duran, Maestro y gran amigo, por su apoyo en la asesoría incondicional en la elaboración del presente documento, Gracias.

Al Dr. Roberto Soto Ortiz, Director del Instituto de Ciencias Agrícolas por sus conocimientos otorgados y estrategias de aprendizaje aplicadas en la carrera.

A mis amigos y compañeros de trabajo Ing. Fausto Valle Gutiérrez y Gonzalo Curiel Salazar por su apoyo incondicional.

A mis compañeros de estudio y amigos denominados las victimas Ing. Salvador Espinoza Ramos, Ing. Gustavo Contreras Gómez, por su apoyo y el ánimo brindado para salir adelante en las difíciles etapas de la carrera.

A todos Mil Gracias.

DEDICATORIA:

Como un pequeño homenaje...a mis tres grandes amores:

A mi esposa, Alba Lorena Bernal Hernández, por su apoyo incondicional en la realización de mis metas. Por su hermosa y admirable capacidad de ser madre, esposa y profesionista, le dedico esta tesis con todo mi grande amor y cariño que se merece.

A mis hijos Esteban Roberto y Santiago Arturo, lo más grande que me ha dado dios en la vida y por lo que lucho incansablemente día a día.

A mis padres Ing. Roberto Roche y Sra. Hilda de Roche por su gran apoyo incondicional y amor que por siempre me han otorgado y por quienes soy lo que soy en la vida.

A mis hermanos y hermanas que siempre han estado al pendiente y me han brindado su apoyo y amor, mil gracias.

A todos les dedico esta tesis.

ÍNDICE

	PAGINA
RESUMEN	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Producción de hortalizas en México	5
4.1.1 Producción de hortalizas en el Valle de Mexicali.	7
4.1.2 El cultivo de melón en el Valle de Mexicali	8
4.2 Uso de reguladores de crecimiento en la agricultura	9
4.2.1 Uso del Ethrel (Etefòn), en diversas especies vegetales	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1 El clima de la región	15
5.2 Suelos de la Región	15
5.3 Geología	16
5.4 Delimitación Geográfica	17
5.5 La vegetación en la zona.	21
5.6 Ubicación del Área de estudio	22
5.7 Descripción del sitio Experimental	22
5. 8 Análisis e interpretación estadística.	23
5. 8. 1 Parcela útil	24
5. 9 Preparación del terreno y desarrollo del Experimento	24

5. 9. 1 Barbecho	24
5. 9. 2 Rastreo	25
5. 9. 3 Nivelación	25
5. 9. 4 Preparación de la cama de siembra	25
5. 10 Variedad y fecha de siembra.	26
5. 11 Manejo agronómico del cultivo	27
5. 11. 1 Los riegos	27
5. 11. 2 Las labores de cultivo	27
5. 11. 3 Control de malezas	27
5. 11. 4 Fertilizaciones	28
5. 11. 5 Levante de guía	28
5. 11. 6 Control de plagas y enfermedades	28
5. 11. 7 La cosecha	28
5. 12 Tratamientos a evaluar	29
5.13 Variables a evaluar en la investigación	29
5.13.1 Días a inicio de floración masculina.	30
5.13.2 Días a inicio de floración femenina	30
5.13.3 Número de flores masculinas por planta	30
5.13.4 Número de flores femeninas por planta	30
5.13.5 Relación flores masculinas/ flores femeninas	30
5.13.6. Días inicio de cosecha	30
5.13.7 Rendimiento toneladas por Hectárea	31
5. 14 Metodología de aplicación	31
5.15 Identificación de las plantas a evaluar	31

5. 16 Etiquetado de flores por planta seleccionada	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	32
6.1 Días a inicio de floración masculina.	32
6.2 Días a inicio de floración femenina.	34
6.3 Número de flores masculinas por planta.	36
6.4 Número de flores femeninas por planta.	38
6.5 Relación flores masculinas/ flores femeninas.	40
6.6 Días a inicio de cosecha.	42
6.7 Rendimiento en toneladas por hectárea de melón.	44
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

INDICE DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1. Series de suelos en el Distrito de riego 014, Rio Colorado de acuerdo a Clasificación Norteamericana.....	18
Cuadro 2. Tratamientos y dosis a aplicar en partes por millón en las diferentes etapas de aplicación del cultivo de melón.	29
Cuadro 3. Días a inicio de floración masculina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	32
Cuadro 4. Días a inicio de floración femenina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	34
Cuadro 5. Número de flores masculinas por planta determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	36
Cuadro 6. Número de flores femeninas por planta determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	38
Cuadro 7. Relación flores masculinas/ flores femeninas en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	40
Cuadro 8. Días a inicio de cosecha en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.	42
Cuadro 9. Rendimiento en toneladas por hectárea de melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	44

INDICE DE FIGURAS

PAGINA

Figura 1 . Determinación de los días a floración masculina, mediante la aplicación de diversos tratamientos con ethrel, en el cultivo de Melón, en el Valle de Mexicali, B.C.	33
Figura 2 . Determinación de días a inicio de floración femenina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	35
Figura 3. Determinación del número de flores masculinas por planta, mediante la aplicación de diversos tratamientos con ethrel, en el cultivo de Melón, en el Valle de Mexicali, B.C.....	37
Figura 4. Determinación del número de flores femeninas por planta en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.	39
Figura 5. Determinación de Relación Flores masculinas/ flores femeninas en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.	41
Figura 6. Determinación de días a inicio de cosecha en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	43
Figura 7. Determinación de rendimiento en toneladas por hectárea de melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.....	45

RESUMEN

La fecha de siembra y superficie sembrada de melón en el Valle de Mexicali, Baja California, sufrió cambios originados por la presencia de la plaga denominada mosquita blanca *Bemisia argentifolii* en el año de 1992. Con la finalidad de adelantar la floración e incrementar rendimientos, se estableció un experimento con aplicaciones de ethrel en diferentes etapas vegetativas de melón. Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones utilizando el cultivar Top Mark. Los resultados obtenidos indicaron que la aplicación de ethrel en la etapa vegetativa de dos hojas, retarda la floración masculina (66.58 días), también, se observó que los diferentes tratamientos con este fitoregulador, no afectan el inicio de la floración femenina (59.83 días); además se determinó que una aplicación de ethrel, en las etapas vegetativas de seis y ocho hojas, reduce el número de flores masculinas (43.58 y 33.83), mientras que la floración femenina no se reduce en forma significativa (76.24 y 63.33). Se pudo observar que al no aplicar el producto así como al aplicarlo en las etapas vegetativas de dos y cuatro hojas, produce más flores masculinas que femeninas (111.58 / 84.16), mientras que aplicando en las etapas vegetativas de seis y ocho hojas, se producen menos flores masculinas que femeninas (33.83 / 63.33). La aplicación de ethrel no adelanta el inicio de la cosecha en el cultivo de melón. Respecto a rendimiento por hectárea, los tratamientos resultaron estadísticamente similares, ocurriendo la menor producción con la aplicación en la etapa vegetativa de dos hojas (23.07 ton/ha) y lográndose las máximas producciones con aplicaciones del regulador de crecimiento, durante la etapa vegetativa de ocho hojas (31.38 ton/ha).

I. INTRODUCCIÓN

La sexualidad de las flores en melón está determinada por la herencia y por factores fisiológicos. Los cultivares de melón en general tienen hábitos florales monoicos o andromonoicos. La mayoría de los cultivares que se emplean actualmente en la producción comercial son los del segundo tipo; la proporción de flores pistiladas y estaminadas varía entre cultivares, pero el número total de estaminadas siempre supera a las flores femeninas. La modificación de la expresión sexual en esta especie y en otras cucurbitáceas se ha logrado por medio de tratamientos con reguladores de crecimiento (Valadéz, 1990).

El etileno es un regulador natural que ejerce acción en la expresión sexual, conocido comercialmente como etefón, producto de utilización común (ácido 2-cloroetilfosfónico), es un compuesto que libera etileno al descomponerse cuando entra en contacto con los tejidos vegetales y se ha encontrado que modifica la expresión sexual del melón hacia la inducción de flores femeninas cuando se aplica en el estado de 2 a 4 hojas verdaderas (Jiménez y Velarde, 1984). También se ha informado que acorta el tamaño de los entrenudos, además afecta la forma del fruto y se ha generado un controvertido efecto sobre la producción. La respuesta de las plantas a la aplicación exógena de etileno, según algunos autores, depende de varios factores; entre ellos se citan el cultivar, la dosis del producto comercial, la etapa de desarrollo de la planta y las condiciones climáticas en las que se desarrollen. Mientras tanto en México, la producción promedio nacional del cultivo de melón en el periodo que comprende de 2005 a 2010 fue de 562,128 toneladas, de las cuales el 30% se exportó y el resto de la producción se destinó al consumo interno. Este cultivo, por su volumen de producción, ocupa el

sexto lugar entre las hortalizas, el cual tiene una derrama económica considerable para el país ya que su valor de producción en 2010 fue de \$1,844,315 miles de pesos, lo que represento \$153.693 millones de dólares. (SAGARPA, 2010). Las Entidades con mayor producción de melón son registrada en el 2010 fueron: Coahuila, Michoacán, Sonora, Durango, Guerrero y Colima. En Baja California, el cultivo de melón en el ciclo primavera-verano 2010-2010 ocupo una superficie de 46 ha, con un rendimiento promedio de 20.84 ton/ha, y una producción total de 792 toneladas, lo que representaron \$3,149 miles de pesos. En la zona agrícola del municipio de Mexicali Baja California, para el mismo ciclo se sembraron 29 ha, con un rendimiento promedio de 18 ton/ha, una producción de 378 toneladas totales, lo que representaron 1,449 miles de pesos. El producto obtenido se destino a mercado local y nacional (SAGARPA, 2010). Al comparar los rendimientos a nivel nacional, Baja California se encuentra en el décimo quinto lugar y es debido primordialmente a los problemas de plagas, como la mosca blanca *Bemissia argentifolli* Bellows and Perring, esto ha ocasionado la reducción de la superficie considerablemente, por tal motivo se planteo la necesidad de evaluar un regulador de crecimiento, con el objetivo de determinar la mejor etapa fenológica de aplicación y su efecto en el cultivo, donde se pretende que la planta produzca mayor numero de flores femeninas y por consiguiente un mayor número de frutos por planta; asimismo acortar el ciclo vegetativo, con el fin de cosechar el fruto antes de las fuertes incidencias del insecto y sobre todo el de aprovechar un mejor precio en el mercado, lo que representaría una importante ventana de comercialización tanto para el mercado nacional como de exportación. (S.A.R.H., 1994).

II. OBJETIVO

Determinar la etapa fonológica óptima de aplicación del regulador de crecimiento ethrel, así como su efecto en el comportamiento del ciclo vegetativo y productivo del cultivo de melón, en la zona agrícola del municipio de Mexicali, Baja California

III. HIPOTESIS

Ho: No se obtendrá efecto alguno al aplicar el regulador de crecimiento en las diferentes etapas vegetativas del cultivo de melón, en la zona agrícola del municipio de Mexicali, Baja California.

Ha: Al menos en una de las etapas vegetativas del cultivo de melón se observará un efecto sobresaliente al aplicar el regulador de crecimiento, en la zona agrícola del municipio de Mexicali, Baja California.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Producción de hortalizas en México

En México, se siembran alrededor de 512,000 hectáreas de hortalizas, lo que equivale a 3.5% de la superficie agrícola nacional y se obtiene una producción de 8 millones de toneladas, o sea el 9.4% de la producción del sector (Siller 1999). Debido a la diversidad de microclimas y tipos de suelo que se tienen en nuestro país favorables para producir hortalizas, es posible obtener estos productos durante todo el año; particularmente cultivos como papa, tomate, cebolla y chile, productos de mayor consumo a nivel nacional al igual que en otros países. Las principales hortalizas que se cultivan en nuestro país son las mismas que tienen importancia en el ámbito mundial. De los doce productos hortícolas principales, en tomate se cosechan 1.41 millones de toneladas, en papa 1.21 millones de toneladas, de chile 0.87 millones de toneladas, de cebolla 0.67 millones de toneladas y melón 0.49 millones de toneladas (Siller 1999). Estos productos por sí solos representan más del 60% de la producción total hortícola. Analizando las tendencias entre el periodo 1989-1995 de la superficie cultivada de hortalizas en el país, es posible observar que los tres primeros lugares corresponden al cultivo del tomate representando el 13% de la superficie nacional dedicada a hortalizas, y los chiles verdes y la papa con el 15%, y el 11%, respectivamente (Siller 1999).

A pesar de que Sinaloa es el productor más importante de hortalizas, ocupa el segundo lugar en rendimiento promedio con una producción de 27.1 toneladas por hectárea, mientras que Baja California Norte, tiene el primer lugar con 32.7 toneladas por hectárea. Morelos sigue a Sinaloa en tercer lugar con un

rendimiento de 10 toneladas menos con un total de 17.2 ton/ha. El promedio nacional de rendimiento es de aproximadamente 21.58 ton/ha., lo que significa que solo Baja California Norte y Sinaloa están por encima de ese promedio. Es conveniente aclarar que aquellos estados que en la superficie sembrada tienen un mayor componente de hortalizas como la papa, el tomate, la cebolla, el chile o la zanahoria, presentan los rendimientos medios más altos, debido a que son cultivos altamente productivos y por lo tanto, influyen en el rendimiento medio final (Siller 1999).

En 1992, México ocupa el sexto lugar como país exportador de hortalizas, al cubrir el 4% del volumen mundial exportado. En el ámbito nacional, el valor de la producción hortícola representa el 14% de la producción del sector (Siller 1999). Las exportaciones mexicanas de hortalizas a Estados Unidos representan el 3% de la demanda existente en ese país y para México representa el 90% del total exportado en el renglón. El valor de las exportaciones de hortalizas en el año de 1992, fue de 227 millones de dólares, equivalente al 40% de las exportaciones de todo el sector agrícola. Analizando las exportaciones de los estados, Sinaloa contribuye con casi la mitad de las exportaciones en el ámbito nacional. Del resto de los estados, no hay uno solo que exporte ni siquiera la mitad de lo que exporta Sinaloa, a pesar de que su participación en las mismas se redujo de un 52% a un 48% en el período 89-90, mientras que Guerrero, Tamaulipas y Jalisco, han incrementado su participación (Siller 1999).

La exportación de hortalizas ha tenido un crecimiento sostenido pasando de 300,000 ton. En 1966, a 1'340,000 ton. En 1980, a 1'500,000 ton. En 1990, y

finalmente a 2'525,528 ton. En 1998. Las hortalizas que componen el 75% de la oferta exportable son seis: tomate 30.2%, pepino 11.2%, melón 9.7%, sandía 9.7%, chile Bell 5.8%, y calabazas 8.4%. México tiene una ventaja ya que los costos de producción primaria por tonelada, en la mayoría de los cultivos son inferiores. Sin embargo, para la exportación, esta ventaja se pierde en parte debido a los altos costos en nuestro país por el empaque y el transporte. En Estados Unidos, los productos con mayores utilidades aparentes son el chile verde, fresa, calabacita, pepino, tomate, col, berenjena y papa (Siller, 1999).

En información proporcionada por SARH (1994), se dio a conocer que el cultivo de melón en México ha sido una de las actividades hortícolas de gran importancia social y económica en algunas regiones del país, en virtud de ser fuente de ingresos para los productores y de mano de obra para la población rural. Por otro lado mediante lo establecido en SAGARPA, (2010) por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (Siap.mx), el cierre de producción agrícola por entidad se observa en los últimos 5 años que la superficie destinada a esta hortaliza ha oscilado entre los años 2005 y 2010, de 15,753 a 24,912 ha. Asimismo, el volumen de producción nacional ha aumentado también al pasar de 543,336 a 580,000 toneladas para el mismo periodo.

4.1.1 Producción de hortalizas en el Valle de Mexicali.

En el valle de Mexicali, Baja California, al noroeste de México, las hortalizas comenzaron a cosecharse en los años sesenta con vocación exportadora. La cercanía con el mercado estadounidense, la ventaja absoluta derivada del menor costo de la mano de obra mexicana respecto de la de Estados Unidos, la

disposición de agua y la orientación agrícola del Valle propiciaron la incorporación de los productores locales al contexto internacional. En el valle, la producción se concentra en el ciclo otoño-invierno, cuando el clima es adverso en el país vecino y sus necesidades de abastecimiento son crecientes. (Belem y Rita 2005).

La SARH (1984), dio a conocer que en los Valles de Mexicali, B.C. y San Luis Río Colorado, Sonora., se sembraron para el año agrícola 1982, 8,475 hectáreas de hortalizas, las cuales representan el 3.9% de la superficie cultivada en el Distrito de Riego No. 014, Rio Colorado, el valor económico de la producción superó los 537 millones de pesos. Los cultivos que ocuparon mayor superficie fueron: espárrago con 1,532 hectáreas, cebolla para manojo 918 hectáreas, ajo 215 hectáreas, lechuga 202 hectáreas, melón 1,388 hectáreas, sandía 967 hectáreas y rábano 138 hectáreas.

4.1.2 El cultivo de melón en el Valle de Mexicali

Sosa *et al.*(1989), indicaron que en el Valle de Mexicali, B.C. las condiciones climatológicas permiten el establecimiento de cultivos hortícolas, tanto en invierno, como en verano, en forma rotativa, siendo el melón uno de los más importantes por su superficie sembrada y el valor comercial de la cosecha. Las siembras tardías, de junio y julio, se cosechan cuando no hay producción en otras regiones del país, por lo que tienen una mejor comercialización en el mercado nacional; mencionan que el cultivo de melón en el Valle de Mexicali, en el ciclo primavera-verano-otoño 1988-1988, ocupó una superficie de 1,615 hectáreas, con un rendimiento promedio de 15.5 ton/ha, cuyo valor de la producción fue de 8,165 millones de pesos; establecen que las primeras flores que aparecen en el cultivo

de melón, son las masculinas, aproximadamente a los 60 días después de la siembra en la primavera, y aproximadamente a los 30 días, después de la siembra en verano se presentan en número alto y se caen después de haber estado abiertas por un día. Las primeras flores femeninas aparecen aproximadamente a los 15 días después de las masculinas en siembras de primavera, y a los 5 días en siembras de verano. La caída de las flores masculinas no tiene ningún efecto sobre el rendimiento.

Valadez (1990), señaló que el melón es una planta anual herbácea y rastrera. Las plantas generalmente son monoicas, aunque las hay también ginomonoicas (plantas con flores femeninas y hermafroditas). Las flores masculinas nacen primero y en grupo en las axilas de las hojas y las flores femeninas nacen solitarias, siendo todas las flores de color amarillo.

4.2 Uso de reguladores de crecimiento en la agricultura

Younis y Tigani (1977), señalan que el ácido naftaleno acético (ANA) tiene efecto en la retención del fruto en varias hortalizas y produce el incremento del rendimiento en muchos cultivos frutales. Alam y Kham (2002), señalan que ácido naftaleno acético (ANA) reduce la caída del fruto, aumenta el número de frutos y el rendimiento en el cultivo del tomate.

Sridhar *et al;* (2009), encontraron un incremento en la producción de frutos, número de frutos y peso promedio del fruto del cultivo de pimentón (*Capsicum annum* L.) con el ácido naftaleno acético (ANA) en las concentraciones 50, 100, y 150 ppm, aplicadas a las plantas 45 y 65 días después de la siembra.

Rodríguez (1997), establece que en las zonas aldoneras de Sinaloa, Sonora y Baja California, se ha incrementado el uso de Cloruro de Mepiquat como regulador de crecimiento, el cual inhibe la producción del ácido giberelico (GA3), resultando una reducción del alargamiento de las células, obteniendo los siguientes efectos: se produce una estructura más compacta y abierta de la planta del aldonero, se promueve la formación de raíces finas, se facilita la inspección y el consecuente manejo del cultivo.

Emongor y Murr (2001), y Yu *et al;* (2001), señalan un aumento en el tamaño del fruto por las aplicaciones de citocininas y giberelinas en cultivos de manzana, pepino y uva; por el incremento de la división y alargamiento celular y de la expansión de la pared celular. Los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento para la agricultura, donde adquieren una importancia similar a los insecticidas y fungicidas. En la actualidad los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de las malezas, en el desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control del tamaño.

López y García (1991), propagaron *in vitro* cuatro variedades de frambuesa en medio Anderson y evaluaron con 2.0 mg/L de bencil aminopurina (BAP), obteniendo buenos resultados en cuanto al número de yemas por explante, que van desde 3,6 a 3,8. Una respuesta similar se obtuvo en el presente trabajo al evaluar 2.5 mg/L de BAP en el que se logró un promedio de 4.13 nudos y 3.13 hijuelos; pero mucho menor que los resultados obtenidos por Marulanda (2000),

quien reporta 13.6 yemas por explante en un medio MS suplementado con 1.5 mg/L de BAP y 1.5 mg/l de GA3.

Rojas y Rovalo en (1985) y Hurtado y Merino, (1994), establecen que las giberelinas son importantes en el cultivo de tejidos vegetales ya que presentan un espectro de actividad biológica muy variado, con un papel regulatorio principal en el crecimiento, ya que este puede producir una elongación extraordinaria del tallo en enanos genéticos.

4.2.1 Uso del Ethrel (Etefòn), en diversas especies vegetales

Pratt y Goeschl (1969), dan a conocer que en su estructura química, el etileno, producto natural del metabolismo vegetal, es la hormona de crecimiento vegetal más simple. Hay otros compuestos volátiles, como el acetileno y el propileno, que tienen efectos similares a los del etileno; sin embargo, el etileno es entre 60 y 100 veces más activo que el propileno, que es el siguiente compuesto más efectivo del grupo. El etileno es también el único producto del grupo de compuestos volátiles, que se produce en cantidades apreciables en los tejidos vegetales.

Yang (1969), establece que no resulta práctico tratar con gas etileno las plantas cultivadas a campo abierto, debido a que se disipa con demasiada rapidez. Sin embargo, el nuevo producto denominado etefon ejerce sus efectos liberando gradualmente etileno, como producto de descomposición, cerca del lugar de acción en los tejidos vegetales. Así el etefon ofrece un medio para tratar con etileno las plantas cultivadas en el campo, ya que sus efectos son con

frecuencia similares a los ejercidos por el etileno en la floración, maduración de los frutos y abscisión.

Wittwer (1971), citado por Bidwell (1979), señaló que dentro de los usos potenciales del ácido 2-cloroetilfosfónico (Ethrel) está la inducción de femeneidad del pepino, calabaza y melón, con dosis de 100 - 250 ppm asperjado el cultivo al principio del estadio de la primera hoja verdadera.

Batal, K.M (1983), menciona que la mezcla de ethrel a concentración de 240 mg/L mas ácido giberélico a 100 ml/L incrementó el peso del fruto, la calidad y el rendimiento del producto para mercado de 32.1 a 71.6 ton/ha en el testigo 64.9 a 112.6 ton/ha, sin embargo, la mezcla de ethrel de 480 mg/lit más ácido giberelico de 100 a 150 mg/lit redujo el rendimiento de 24.0 a 25.4 ton/ha.

Rojas y Rovalo (1985), mencionan que 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 este periodo; en la inducción o retardo en plantas hortícola.

Mientras tanto, Roberts y Hooley (1988), establecieron que el compuesto. Etefòn (Ácido 2-Cloroetilfosfónico), es químicamente estable abajo de pH 4.1, pero cuando entra a las células de las plantas, que son menos ácidas, libera etileno dentro de los tejidos. El Etefòn es ahora uno de los reguladores de crecimiento mas ampliamente usados y ha sido empleado para regular eventos del desarrollo de los vegetales, tales como la maduración, senescencia y abscisión en algunos cultivos y especies hortícolas. Mas aún, tiene aplicaciones específicas incluyendo

la promoción de iniciación floral en bromeliáceas, la modificación de la expresión sexual en pepinos, la estipulación del flujo de látex en árbol de hule y más recientemente como %Gerone+ para inhibir el crecimiento en cereales. Splittstoesser (1970), Churata *et al;* (1974), Rappaport y Sachs (1977), citados por Rojas y Ramirez (1991), mencionan que la aplicación de ethrel a 200 y 400 ppm estimula la reproducción en las cucurbitáceas.

Lira (1994), determinó que desde hace tiempo se sabe que el etileno, es un compuesto que hace madurar los frutos, por eso se ha aplicado para acelerar la maduración de frutos cosechados como plátanos, mangos y melones. Asimismo, el etileno puede inducir también la floración, por ejemplo: incentiva la formación de flores pistiladas en las cucurbitáceas.

Ayala y Soto (1997), mencionan que la aplicación de ethrel en la etapa de hojas cotiledonares adelanto la apertura de flores femeninas de 3 a 7 días, retrasando las flores masculinas de una a dos semanas; sin embargo, es en la etapa de 2 hojas verdaderas donde se obtuvo el valor promedio más alto en número de flores femeninas (10.35), respecto al testigo (5.36).

Ouzounidou *et al;* (2008), señalaron que la aplicación foliar de ácido giberélico (GA3), Cycocel y Etefón en melón para evaluar los efectos sobre las características de calidad, encontraron que el contenido de fructosa, glucosa y sólidos solubles se mantuvieron invariable. Con el retardante del crecimiento se observó una disminución significativa en los azúcares y sólidos solubles totales (SST). La menor acumulación de sólidos solubles en las plantas tratadas, con el retardante podría ser consecuencia de la maduración atrasada, un hecho que

puede ser comprobado por el menor índice de maduración. Resulta conocida la influencia de los reguladores del crecimiento en la regulación de eventos fisiológicos como la floración, crecimiento del fruto, así como el grosor y color de la cáscara en frutas de cítricos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 El clima de la región

Según el sistema de clasificación de Koppen, modificada por García 1964, el clima de esta región se clasifica como BW (h) hs (x) (e) y se define como desértico cálido, extremoso en demasía y régimen de lluvias en invierno. La temperatura median anual es de 22.3 °C; la máxima absoluta de 49.6°C y la mínima absoluta es de -6 °C. Los meses más calurosos en los que se presentan las temperaturas máximas son junio, julio, agosto y septiembre. Las heladas se presentan en forma esporádica en los meses de diciembre y enero. La precipitación media anual es de 60 mm y el número de días de lluvias en el año es de 3 y 11 en los días de lluvia inapreciable.

La evaporación es intensa, varía a través del año desde 49.6 mm en el mes de diciembre hasta 249.5 mm en el mes de julio. La evaporación potencial media anual de 2,326 mm. Los vientos se presentan todo el año, con dirección Noroeste de Octubre a Mayo y con dirección Sureste en los meses de Junio a Septiembre, la intensidad es moderada.

5.2 Suelos de la Región

El origen mineralógico de los suelos del Valle de Mexicali es indeterminado, pues estos provienen de los detritus interperizados de un gran número de rocas, arrastrados por la aguas del Río Colorado, antes de la construcción de las presas de almacenamiento Hoover, Davis y Parker, localizadas en la parte alta de la cuenca del colorado en los E.U.A.

Los suelos son aluviales, formados por deposiciones sucesivas de los materiales en suspensión y arrastre que en grandes volúmenes transportaba el Río Colorado en su trayectoria hacia el golfo de California.

Por otra parte, los suelos situados en una faja angosta colindante con las sierras que limitan al valle por el Oeste, son aluviales y coluviales formados por el acarreo y depósitos de materiales procedentes de la desintegración de las rocas originarias de estas sierras.

En ellos se distinguen dos materiales de aluvión; el primero, ocupa los niveles más altos y han formado suelos de textura gruesa, más desarrollados y típicamente desérticos, que corresponden al material más antiguo; y el segundo, que se localiza en niveles más bajos, donde se han formado suelos de partículas más finas, menos desarrollados y típicamente salinos.

En un estudio de suelos efectuado en el Valle de Mexicali, se identificaron seis series y 26 tipos de suelos tomando como base la textura. Las series definidas tomando como base la superficie que ocupan son: Gila Fase Pesada 142,940 ha, Gila Fase Ligera 104,920 ha, Imperial 45,800 ha, Holtville 13,900 ha Meloland 1,020 ha y Supertition 430 ha. (García 1992)

5.3 Geología

Los materiales geológicos predominantes en la región pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Rocas ígneas: ígneas intrusivas y graníticas, que constituyen la mayor parte del macizo montañoso peninsular.

- Sedimentos de la Era Terciaria: conglomerados de arena, grava y limo con metamorfosis regional. Se encuentran en la Sierra de los Cucapah, Cerro Prieto y el Noroeste del Golfo de California.
- Rocas ígneas extrusivas de la época Terciaria en forma de basaltos, tobas y depósitos de lava. Existen en Cerro Prieto y en la Sierra de las Pintas. Arenas y gravas de la época Cuaternaria, que constituyen las mesas.
- Aluviones recientes, depositados por el Río Colorado, que conforman la parte deltáica de la región. Al pie de la Sierra de los Cucapah existen depósitos de arena y grava detríticas, producto del intemperismo físico de las rocas que predominan en ella.

Los materiales geológicos depositados por el Río Colorado en la depresión del valle de Mexicali, son una mezcla de los detritos que transporta a lo largo de su inmensa cuenca de 632,690 km². Superficialmente predominan materiales arcillosos montmorilloníticos y arenas cuarcíticas y feldespáticas; las áreas cercanas a las sierras circundantes tienen además las características de los materiales coluviales que las forman.

5.4 Delimitación Geográfica

El valle de Mexicali está rodeado por diversos tipos de linderos geográficos, entre los cuales se encuentran los siguientes: al Sureste por el conjunto montañoso llamado Sierra de Las Pintas, se encuentra limitado al Golfo de California por el Sur; en algunas partes los afloramientos rocosos están cubiertos por los materiales deltícos acarreados por el Río Colorado, las mareas y los vientos. Estas montañas que limitan al valle son de carácter volcánico con

aparato cinerítico degradado; al Norte está delimitado por el Valle de Imperial, California; Al Oeste por la Sierra de Juárez. Un plano de suelos elaborado en el año de 1966, en el Distrito de Riego Número 014 Rio Colorado, a una escala de 1:100,000, ubica a la región con una superficie de 308,400 ha, a grupos de suelos, que de acuerdo a la clasificación Norteamericana, se definen como series de suelos. No existe la memoria de este estudio, se desconoce la metodología empleada y el plano está elaborado en base a la textura de la capa superficial del suelo. Las series a las que se hacen referencia se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Series de suelos en el Distrito de riego 014, Rio Colorado de acuerdo a Clasificación Norteamericana.

Series	Superficie (ha)	%	Textura	Profundidad	Localización
Gila pesada	142,940	46.35	Media-arcillosa	0- 200 cm	zona # 3
Gila ligera	104,920	34.02	Media	40-180 cm	zona # 2
Imperial	45,800	14.85	Arcillosa	0-60 cm	zona # 4
Holtville	13,290	4.31	Arcillosa	0-140 cm	Ej. Nuevo León
Melloland	1,020	0.33	Media-Arenosa	90-120cm	Áreas Valle Mexicali
Supertition	430	0.14	Ligera-Arenosa	0-30cm	Sierra Cucapah

Figuroa, V.M. (1982), describe cada una de las series de suelos antes mencionadas, citado por Perrier (1974), de la manera siguiente:

1. Serie Gila fase ligera.- Estos suelos tiene un perfil caracterizado por una secuencia de estratos de texturas medias hasta los dos metros de profundidad, generalmente están ubicados en los alrededores de los

antiguos cauces del Río Colorado, predominando en la parte deltica de la región. No se ha estudiado su desarrollo pedogenético, aunque si es clara la inexistencia de horizontes de diagnóstico.

2. Serie Gila fase pesada.- Los perfiles de estos suelos son una secuencia de estratos en las que a diferencia de la anterior se encuentran capas arcillosas entre los 40 y 60 cm de los 80 a 180 cm de profundidad. Localizados también en la parte del Delta. Junto con la anterior forman aproximadamente el 65% del área agrícola. No se han estudiado procesos pedogenéticos.
3. Serie Imperial.- Los suelos de la serie Imperial, tiene un horizonte Ap de unos 30 cm de profundidad, que forma parte de un estrato superficial de 0-60 cm de profundidad que puede tener las siguientes clasificaciones texturales: migajón arcilloso, migajón arcillo-limoso, arcilla, y después de esa profundidad, arcilla con diferentes arreglos estructurales. Algunos perfiles afectados con presencia de sales y sodio intercambiable. A profundidades mayores de 60 cm se observa estructura laminar (puede ser micro-estratificación). Algunas veces se encuentran estratos delgados de textura más gruesas a diferentes profundidades dentro del perfil. El perfil contiene menos de 0.2% de carbono y la arcilla predominante es montmorillonita calcárea. Se forman grietas de hasta 3cm de ancho y hasta 2 m de profundidad con espaciamentos de 30 cm. Estos suelos están formados de sedimentos lacustres, ubicados en la antigua línea de playa del desaparecido Lago Caguilla.

4. Serie Holtville.- En la serie Holtville se agrupan suelos cuyo perfil tiene la siguiente secuencia de estratos: de 0 a 20 cm. puede presentarse textura migajón arenoso, migajón arcilloso, arcilla limosa o arcilla; 20-30 a 60-70 cm arcilla; 60-70 a 80-90 cm migajón arcillo-limoso; 80-90 a 140 franco y a partir de 140 cm arena gruesa. La arcilla predominante es montmorillonita. El análisis de un Holtville limo-arcilloso dio las siguientes propiedades químicas: pH 7.7, CIC 28 meq/100 gr., 2.6 meq/100 gr. de yeso, 5% de K, 12% de Na, 12% de CaCO₃ equivalente, 1.12% de Fe₂O₃ en una capa de control 0-25 cm. Perrier, et. Al, dividen en su estudio la Serie Holtville de in taxa adjunto Holtville en base a que algunos Holtville están sobre texturas medias (los taxa adjuntos) y otros sobre texturas gruesas. Son de formación lacustre. En la región mexicalense se localizan en las inmediaciones de los Ejidos Nuevo León, Sur del Ejido Querétaro y Estación Batáquez, en donde posiblemente se formaban pequeños lagos.
5. Serie Melloland.- Suelos cuyo perfil son estratos superficiales de textura medias que descansan sobre un estrato arcilloso que comienza entre los 90 y 120 cm de profundidad. La capa de control reportó mayor proporción de montmorillonita. Un análisis químico de un Meloland dió los siguientes valores promedio a una profundidad de 55 cm: pH 7.7 CIC 21.84 meq/100 gr., 7% Na, 4% K, 0.8 meq/100 gr. de yeso, 12% de CaCO₃ 1.0% de Fe₂O₃. El material parental son sedimentos lacustres recientes. Sólo se ha ubicado en pequeñas áreas del valle de Mexicali.

6. Serie Supertition.- Son suelos coluviales que se encuentran en las faldas de la Sierra de los Cucapah, con pendientes del 1 al 5%. La capa superficial es de textura gruesa con gravilla.

5.5 La vegetación en la zona.

La vegetación primaria del área de estudio, corresponde a un matorral desértico microfilo, el cual se distingue por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño.

La vegetación primaria ha desaparecido en una gran superficie donde se desarrollan las plantas de cultivo; sin embargo, todavía se pueden localizar sitios donde se encuentran algunas especies características del área como son: mezquite (*Prosopis juliflora*), gobernadora (*Larrea tridentata*), cachanilla (*Pluchea sericea*), chamizo (*Atriplex polycarpia*), zacate salado (*Distichlis stricta*), pinillo salado (*tamarix spp*) y chamizo cenizo (*Atriplex astata*).

La vegetación secundaria está compuesta por los principales cultivos de la zona como : trigo, cebada, rye-grass, algodónero, maíz, sorgo, alfalfa y hortalizas, así como la introducción de especies (malezas) como trompillo o enredadera (*Ipomoea irsutula*), quelite (*Amaranthus spp*), tomatillo (*Physalis sp*), cadillo (*Xanthium sp*), verdolaga (*Portulacaceae oleracea*), zacate pinto o de agua (*Echinochloa colonum*), zacate carricillo (*Panicum fasciculatum*), zacate rayado (*Leptochloa filiformis*), zacate huachapore (*Cenchrus echinatus*), zacate bermuda o grama (*Cynodon dactylon*), coquillo (*Cyperus rotundus*), avena silvestre (*Avena fatua*), alpiste (*Philaris minor*). (García 1992)

5.6 Ubicación del Área de estudio

El experimento se realizó en la zona agrícola del Municipio de Mexicali B.C. el cual está situado entre los meridianos 114° 45' longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 32° 40' latitud norte y una altura msnm que varía de -2 msnm, 10 km al oeste de Mexicali, hasta los 43 msnm, en la Presa Morelos, con topografía generalmente plana. La zona agrícola en mención corresponde al Campo Agrícola Experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas ubicado en el Ejido Nuevo León, B.C.

5.7 Descripción del sitio Experimental

Este experimento se ubicó en el campo agrícola experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma de Baja California, en la parcela número 79 del Ejido Nuevo León. Es conveniente mencionar que este suelo se seleccionó debido a que en la región los suelos en que se produce el cultivo de melón de mejor calidad es precisamente en suelos de textura media arcillosa y franca. El experimento se estableció en el ciclo agrícola primavera-verano de 1998, atendiendo las recomendaciones de época de siembra de este cultivo en la región. Debido a las facilidades que se brindó para la realización de este estudio, entre ellas la disponibilidad de terreno, maquinaria e insumos para su aplicación, así como de infraestructura hidroagrícola, fue posible desarrollar con toda oportunidad el experimento. Las características del terreno fueron: textura arcillosa, pH de 7.6 y conductividad eléctrica de 6.0 milimhos/cm a 25°C.

5. 8 Análisis e interpretación estadística.

Las variables propuestas en la investigación se sometieron a un diseño completamente al azar (D. C. A.) de acuerdo a la naturaleza del estudio. Así mismo se realizó un análisis de varianza (ANVA), aplicando la prueba de comparación de medias Duncan al 0.05 (Steell y Torrie, 1998), en apego al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \sum \hat{y}_j + \delta_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto del i . ésimo tratamiento.

α_j = Efecto del j —ésima repetición.

δ_{ij} = Error experimental.

5. 8. 1 Parcela útil

Como parcela útil se utilizaron (12m²) resultado de una cama central, a la que se le elimino un metro de cada extremo para evitar el efecto de orilla, asimismo se dejo un callejón de 2 metros entre tratamientos y una cama sin sembrar entre repeticiones con el propósito de asegurar independencia en el desarrollo de cada tratamiento. Se seleccionaron para la toma de muestras tres plantas por tratamiento, resultando 60 plantas en el proceso de monitoreo. La variedad que se utilizó fue Top Mark en una superficie de 960 m²

5. 9 Preparación del terreno y desarrollo del Experimento

La preparación del terreno es una práctica que integra una serie de labores que van destinadas a proporcionar condiciones ideales de manejo de suelo, temperatura, humedad y aireación del suelo, de tal manera que se den condiciones favorables para la mejor germinación de la semilla, emergencia de plántulas, penetración de raíces y desarrollo del cultivo. Para el caso del cultivo de melón, la preparación del terreno se realizó de la siguiente manera:

5. 9. 1 Barbecho

Tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas y biológicas del terreno, además de incorporar los residuos de cosecha anterior y los de la maleza para prosperar su descomposición, aumentar la fertilidad y el contenido de materia orgánica del suelo. Con ello se atenúan las condiciones adversas de los suelos pesados y ligeros, ya que se mejora su estructura y aumenta su capacidad de retención de humedad. Además, al voltear el suelo, se exponen plagas invernantes que son destruidas por diferentes agentes bióticos y climáticos, con

los que se ejerce un control adicional de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo se exponen semillas de maleza en diferentes estadios de germinación, lo cual contribuye a disminuir su infestación.

5. 9. 2 Rastreo

Mediante esta labor, los terrones grandes que quedan después del barbecho se desmenuzan y facilitan la nivelación del suelo para lograr una buena cama de siembra, además ayuda a sellar el suelo y eliminar malas hierbas.

5. 9. 3 Nivelación

El objetivo de esta labor es de emparejar la superficie del suelo para evitar la existencia de irregularidades en el terreno, que originan encharcamientos o falta de humedad en los cultivos. Se realiza inmediatamente después del rastreo, con la niveladora denominada *land plane*.

5. 9. 4 Preparación de la cama de siembra

En el pasado, en la mayoría de las huertas meloneras, la siembra del cultivo de melón se realizaba en camas de 3.0 a 4.5 m; método de siembra al cual se le denominaba tradicional por su antiguo uso. Este método no permitía el uso de maquinaria en prácticas como escardas, las cuales se realizaban con animales de tiro y las aplicaciones de agroquímicos eran con aspersoras manuales en grandes extensiones, lo cual reducía la eficiencia de dichas prácticas, además de encarecer el costo del cultivo. En la actualidad el método de siembra que comúnmente se utiliza es en camas de 2.00 metros de ancho, con una sola línea de plantas de melón ubicadas al centro de la cama. Dicho método permite la mecanización del cultivo, facilitando así la realización de los cultivos con

maquinaria, además de la aplicación de agroquímicos con aspersoras de tres puntos, lo cual implica una mayor eficiencia. Finalmente, se trazaron las camas de siembra con orientación de oriente a poniente donde se sembró del lado sur de la cama a una sola hilera, asimismo se preparo el canal de riego con orientación de norte a sur.

5. 10 Variedad y fecha de siembra.

Las variedades que se han establecido en el Valle de Mexicali, han demostrado una aceptable adaptación al clima de esta región, llegando a producir excelentes rendimientos y calidad del producto; entre las más importantes tenemos: Top Mark, Perlita, PMR45, Honey Dew Green Fles, Honey Dew Orange Flesh, entre otras, estas variedades presentan un ciclo entre 85 y 90 días en promedio. Las dosis recomendadas están entre 1.5 y 2.0 kilogramos de semilla por hectárea las cuales se han establecido de acuerdo a una distancia de 30 cm entre plantas. Las siembras del cultivo de melón están establecidas para el Valle de Mexicali desde el 15 de febrero al 15 de agosto, donde los meses de febrero a mayo se considera el ciclo agrícola y las incidencias de plagas y la diseminación de enfermedades son moderadas, no existiendo altas infestaciones de mosquita blanca sobre todo, sin embargo, las plantaciones establecidas en los meses de junio a agosto, correspondiendo el ciclo de verano, las incidencias de plagas y desarrollo de enfermedades se acentúan debido a las altas temperaturas, por lo cual el ataque de mosquita blanca se eleva considerablemente originando graves daños al cultivo; no obstante, el establecimiento en estas fechas tiene un mejor precio en el mercado, ya que no existen en el país otras zonas productoras de

Melón. La siembra se realizó con fecha 24 de febrero de 1998, en forma manual se depositaron tres semillas por golpe a una profundidad de 2 centímetros del lado sur de la cama y a una sola hilera, una vez emergida la planta y con un par de hojas verdaderas se dejó la planta de mejores características de vigor cada 30 centímetros. La variedad utilizada fue Top Mark la cual es una variedad precoz de 88-90 días a madurez, los frutos son redondos (12.7 x 12.7), sin suturas, con peso medio de 1.4 a 1.6 kg. El color de la pulpa es anaranjado con cáscara de color crema (maduro) y con una red bien formada y gruesa. Es resistente al manejo y transporte.

5. 11 Manejo agronómico del cultivo

5. 11. 1 Los riegos

Los riegos que se dieron durante el desarrollo del cultivo incluyeron: el de germinación y cuatro riegos de auxilio donde se inició el 24 de febrero, 24 de marzo el primero de auxilio, 17 de abril el segundo, el 30 de abril el tercero y el día 13 de mayo, el cuarto riego, donde ya se contaba con la planta y frutos plenamente desarrollados.

5. 11. 2 Las labores de cultivo

Se realizó un paso de escarda con los propósitos de eliminar la maleza que se encontraba en el interior del surco y proporcionar aireación a las plantas.

5. 11. 3 Control de malezas

Se realizó una limpieza manual para el control de malezas establecidas en la parte superior de la cama, encontrándose malezas de hoja ancha como lengua de

vaca (*Rumex crispus L*), chual (*Chenopodium álbum L*) y trébol (*Melilotus indicus L*), principalmente.

5. 11. 4 Fertilizaciones

Se aplicaron 150 kg de nitrógeno y 40 de fósforo por hectárea; Se aplicó la tercera parte de nitrógeno y todo el fósforo en presiembra y el resto del nitrógeno en plántula antes del primer riego de auxilio. Asimismo, se aplicó fertilizante foliar como fosfonitro (14-17-00) al inicio de guías.

5. 11. 5 Levante de guía

Esta se realizó en el momento en que las guías se encontraban con una longitud mayor a 50 cm y se colocaron por encima de la cama de siembra, sobre todo antes del momento del riego.

5. 11. 6 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aplicaciones contra enfermedades como la cenicienta polvorienta (*oídium mangiferae*). El producto aplicado fue bayleton (*triadimefon*), a razón de 350 gr. por ha. No se presentaron problemas de presencia de plagas en el periodo del cultivo.

5. 11. 7 La cosecha

Esta se realizó una vez que los frutos presentaban su red bien formada y un color amarillo anaranjado bien definido. Se tomó de referencia también cuando el fruto se desprendía con facilidad.

5. 12 Tratamientos a evaluar

Borrego et al. (2001) evaluaron cultivares de melón para determinar las variables mas relacionadas con el rendimiento, encontraron correlaciones significativas y negativas, entre rendimiento y precocidad, peso promedio del fruto y numero de frutos, como también, entre numero de fruto y longitud de fruto. De acuerdo a la literatura revisada por Rojas y Ramírez (1991), en la que menciona que la aplicación de ethrel a 200 y 400 ppm estimula la reproducción en las cucurbitáceas, se tomó de base la dosis de 430 ppm del producto ethrel a evaluar en el cultivo de estudio, con lo cual se los tratamientos establecidos quedaron de la siguiente manera.

Cuadro 2. Tratamientos y dosis a aplicar en partes por millón en las diferentes etapas de aplicación del cultivo de melón.

Tratamiento	Dosis en ppm	Etapas de aplicación
A	0	Testigo
B	430	2 Hojas verdaderas
C	430	4 Hojas verdaderas
D	430	6 Hojas verdaderas
E	430	8 Hojas verdaderas

5.13 Variables a evaluar en la investigación

Las variables que se registraron de acuerdo a la fenología del cultivo, con ellas se obtuvo información tan relevante como los días a floración, con lo que se determinaron los días a cosecha en condiciones normales de temperaturas, asimismo con el numero de flores femeninas menos los frutos cosechados se determino el porcentaje de aborto o flores no fecundadas, lo que implica la baja en el rendimiento, factor básico para el productor.

Lo concerniente a días a cosecha se relacionó con la temporada de movilización del fruto hacia el interior del estado, con lo que se pretende determinar una ventana de comercialización del producto. La descripción de las variables de respuesta contempladas en el experimento, son las siguientes:

5.13.1 Días a inicio de floración masculina.

Mediante muestreos semanales se determino la aparición de flores masculinas por tratamiento.

5.13.2 Días a inicio de floración femenina

Resultado de dividir el número de flores masculinas totales entre el número de flores femeninas totales por tratamiento.

5.13.3 Número de flores masculinas por planta

Desde el inicio de floración y un día a la semana se identificaron y contaron las flores masculinas por tratamiento.

5.13.4 Número de flores femeninas por planta

Desde el inicio de floración y un día a la semana se identificaron y contaron las flores femeninas por tratamiento.

5.13.5 Relación flores masculinas/ flores femeninas

Desde el inicio de floración y un día a la semana se identificaron y contaron las flores masculinas por tratamiento.

5.13.6. Días inicio de cosecha

Resultado de contar los días transcurridos desde la fecha de siembra y la fecha de cosecha del primer fruto por tratamiento.

5.13.7 Rendimiento toneladas por Hectárea

Se determino al pesar cada uno de los frutos cosechados por tratamiento y relacionando la proporción productiva correspondiente por hectárea.

5. 14 Metodología de aplicación

Una vez establecido el experimento, las aplicaciones de ethrel se realizaron conforme se presento la etapa vegetativa correspondiente a cada uno de los tratamientos. Las aplicaciones se realizaron con una mochila manual a dosis de 2 ml de ethrel/l de agua, utilizándose una mochila con capacidad de 8 litros de agua. Las aspersiones correspondientes, fueron dirigidas a cada uno de los tratamientos, procurando una buena cobertura foliar.

5.15 Identificación de las plantas a evaluar

Al azar se identificaron con estacas enumeradas tres plantas por tratamiento, para el registro de las variables a evaluar; las plantas seleccionadas quedaron ubicadas dentro de los 6 metros internos, considerando el efecto de orilla.

5. 16 Etiquetado de flores por planta seleccionada

Para determinar el número de flores femeninas y masculinas por planta, se etiqueto con hilo amarillo las flores femeninas y con hilo azul las flores masculinas, desde la presencia de botón a flor abierta, en las fechas de muestreo previamente establecidas, para lo cual se llevo un registro del número de flores marcadas por fecha de muestreo y en número de flores acumuladas desde el inicio del muestreo

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se obtuvieron en el presente experimento bajo las condiciones climatológicas del valle de Mexicali, fueron las siguientes:

6.1 Días a inicio de floración masculina.

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos sometidos a estudio para esta variable.

En el cuadro 3, se puede observar que en las etapas vegetativas de dos y ocho hojas, la floración masculina tarda más en iniciarse con 66.58 y 60.08 días, respectivamente, mientras que en el resto de los tratamientos, la floración masculina ocurrió en general a los 56 días.

Cuadro 3. Días a inicio de floración masculina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Días a floración masculina	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	56.00	b
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	66.58	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	56.50	b
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	56.25	b
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	60.08	a b

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales. Duncan ($\alpha = 0.05$).

No obstante, con la aplicación de los tratamientos se induce una diferencia en el número de días, de poco mas de 10.0 días respecto al tratamiento 2 y de 4 días respecto al tratamiento 8, tal y como se aprecia en la figura 1. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Ayala y Soto (1997 y Sosa, Machain y Martínez (1989).

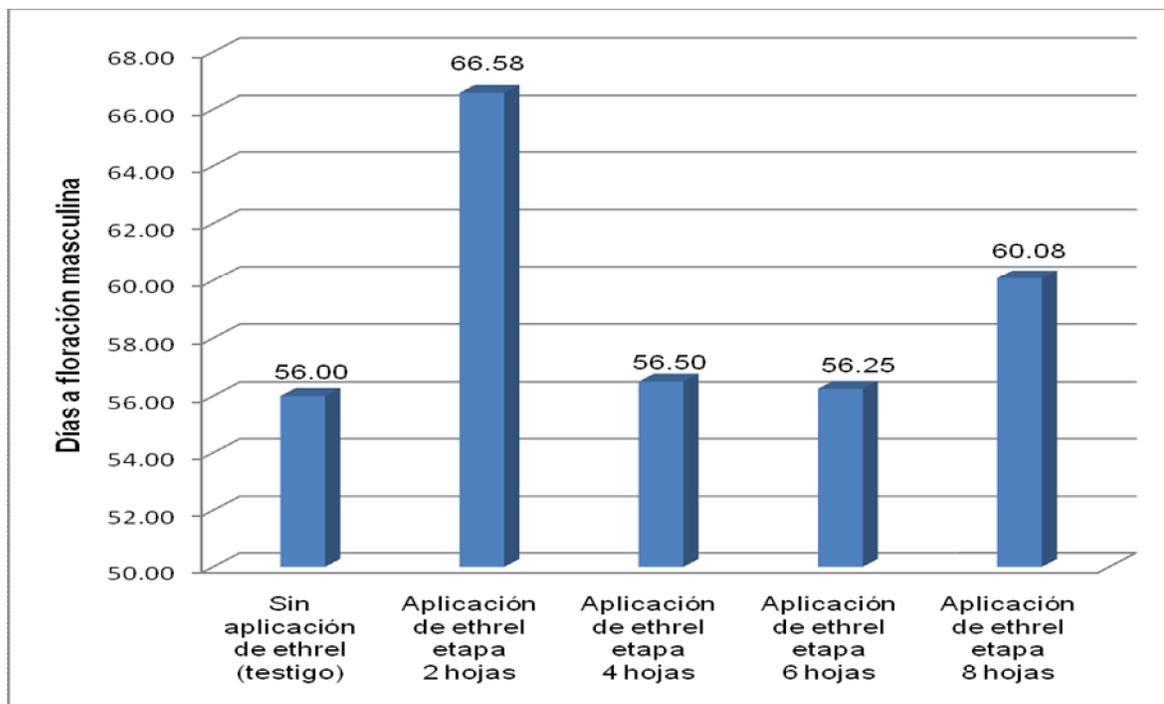


Figura 1. Determinación de los días a floración masculina, mediante la aplicación de diversos tratamientos con ethrel, en el cultivo de Melón, en el Valle de Mexicali, B.C.

6.2 Días a inicio de floración femenina.

El análisis de varianza señala que no existe diferencia significativa entre tratamientos para la presente variable, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Días a inicio de floración femenina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Días a floración femenina	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	62.33	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	60.91	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	59.83	a
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	63.24	a
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	62.49	a

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales.
Duncan ($\alpha = 0.05$).

Asimismo se puede observar en la siguiente figura que los días a inicio de floración femenina variaron de 59.83 como mínimo a 63.24 como máximo y que los tratamientos de 2 y 4 hojas tienen una diferencia de cerca de 2 días respecto al testigo.

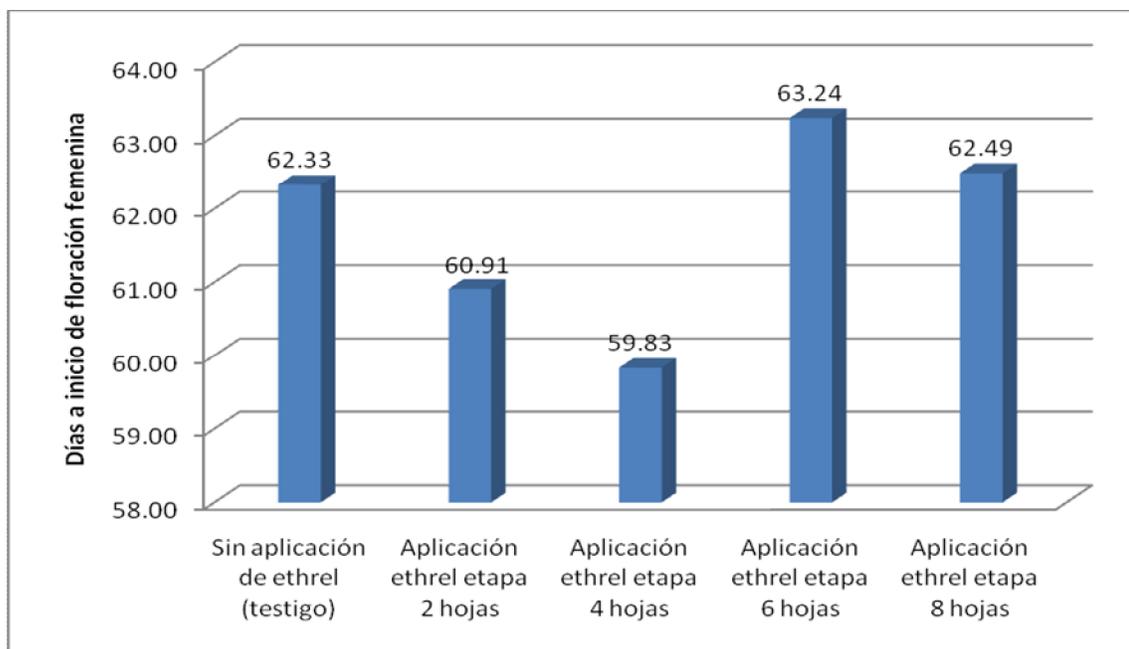


Figura 2 . Determinación de días a inicio de floración femenina determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

6.3 Número de flores masculinas por planta.

Al aplicar el análisis de varianza a la variable número de flores masculinas por planta se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Se observa en el cuadro 5, que el no aplicar ethrel y aplicar ethrel en la etapa de 4 hojas produce la mayor cantidad de flores masculinas con 144.58 y 111.58, respectivamente.

Cuadro 5. Número de flores masculinas por planta determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Numero de flores masculinas por planta	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	144.58	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	98.99	b
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	111.58	a b
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	43.58	c
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	33.83	c

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales.
Duncan ($\alpha = 0.05$).

Por otro lado se puede observar que el aplicar ethrel en etapa de 6 y 8 hojas se tiene una reducción en la producción de flores masculinas de 101 y 110 flores respecto al testigo. Tal y como se observa en la figura 3.

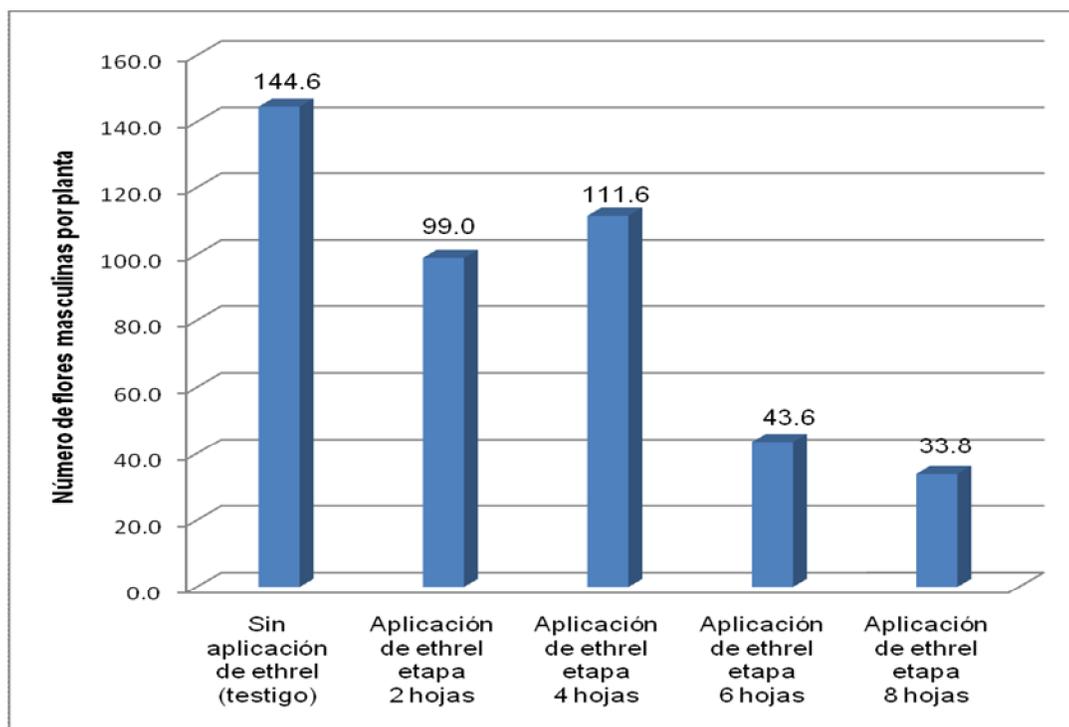


Figura 3. Determinación del número de flores masculinas por planta, mediante la aplicación de diversos tratamientos con ethrel, en el cultivo de Melón, en el Valle de Mexicali, B.C.

6.4 Número de flores femeninas por planta.

Al efectuar el análisis de varianza a la presente variable, da por resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, en el Cuadro 6, se puede observar que él no aplicar ethrel a la planta de melón y aplicarlo en la etapa de 4 hojas, se producen las cantidades más grandes de flores femeninas con 101.24 y 84.16, respectivamente.

Cuadro 6. Número de flores femeninas por planta determinados en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Numero de flores femeninas por planta	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	101.24	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	74.99	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	84.16	a
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	76.24	a
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	63.33	a

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales.
Duncan ($\alpha = 0.05$)

Asimismo se establece que las menores cantidades se producen cuando se aplica el ethrel en las etapas de 6, 2 y 8 hojas, con 76.24, 74.99 y 63.33, respectivamente. Esto se puede observar en la figura 4. Lo anterior difiere con lo reportado por Ayala y Soto (1997) y coincide con Churata-Masca et al (1974), Splittstoesser (1970), Rappaport (1977), citados por Rojas y Ramírez (1991).

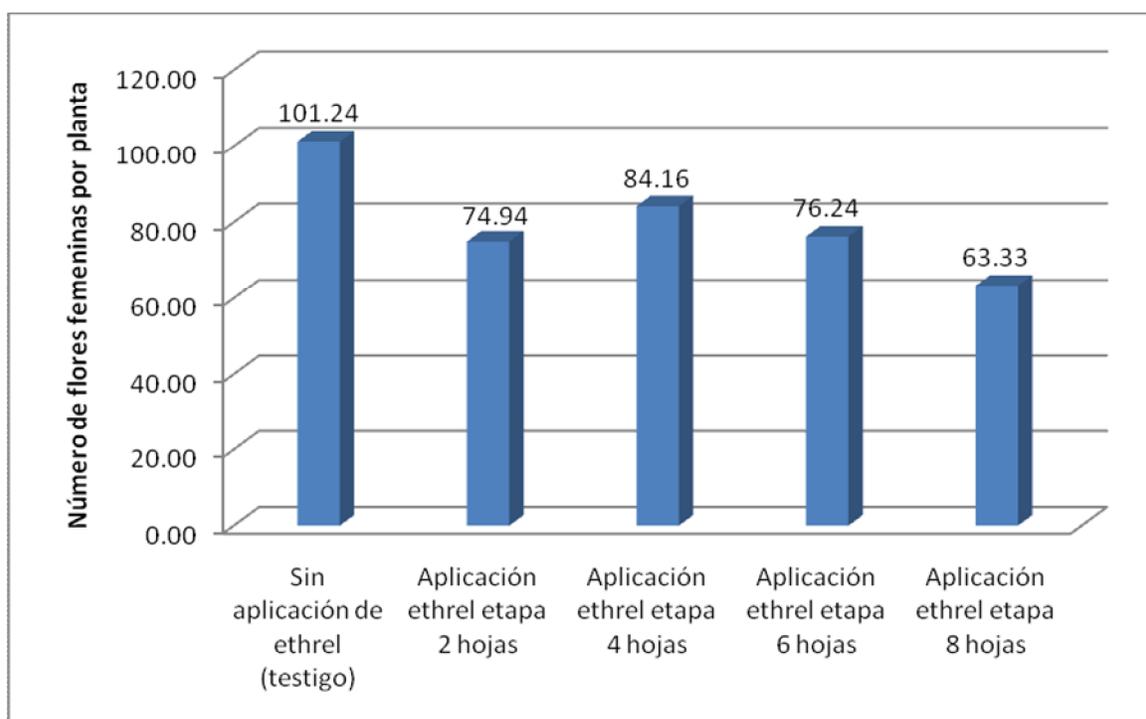


Figura 4. Determinación del número de flores femeninas por planta en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

6.5 Relación flores masculinas/ flores femeninas.

El análisis de varianza señala que existe diferencia significativa en la relación flores masculinas/flores femeninas. En el cuadro 7, se muestra la relación correspondiente por planta. Se observa que la relación más alta corresponde a los tratamientos sin aplicación de ethrel (1.43), aplicación de ethrel en la etapa de 2 hojas en el melón (1.32) y aplicación de ethrel en el melón en la etapa de 4 hojas (1.33).

Cuadro 7. Relación flores masculinas/ flores femeninas en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Relación flores masculinas/flores femeninas	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	1.43	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	1.32	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	1.33	a
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	0.57	b
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	0.53	b

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales. Duncan ($\alpha = 0.05$).

Por otro lado la relación floración masculina/floración femenina más baja se presenta en los tratamientos de aplicación de ethrel en las etapas de 6 y 8 hojas en el melón con relaciones de 0.57 y 0.53. Estos últimos valores indican que las flores femeninas se presentaron en mayor número que las flores masculinas mientras que en las relaciones mayores a la unidad, las flores masculinas superan a las femeninas. En esta variable se observa fuertemente el efecto del ethrel sobre la floración tanto masculina como femenina. Lo que se puede apreciar en la figura 5.

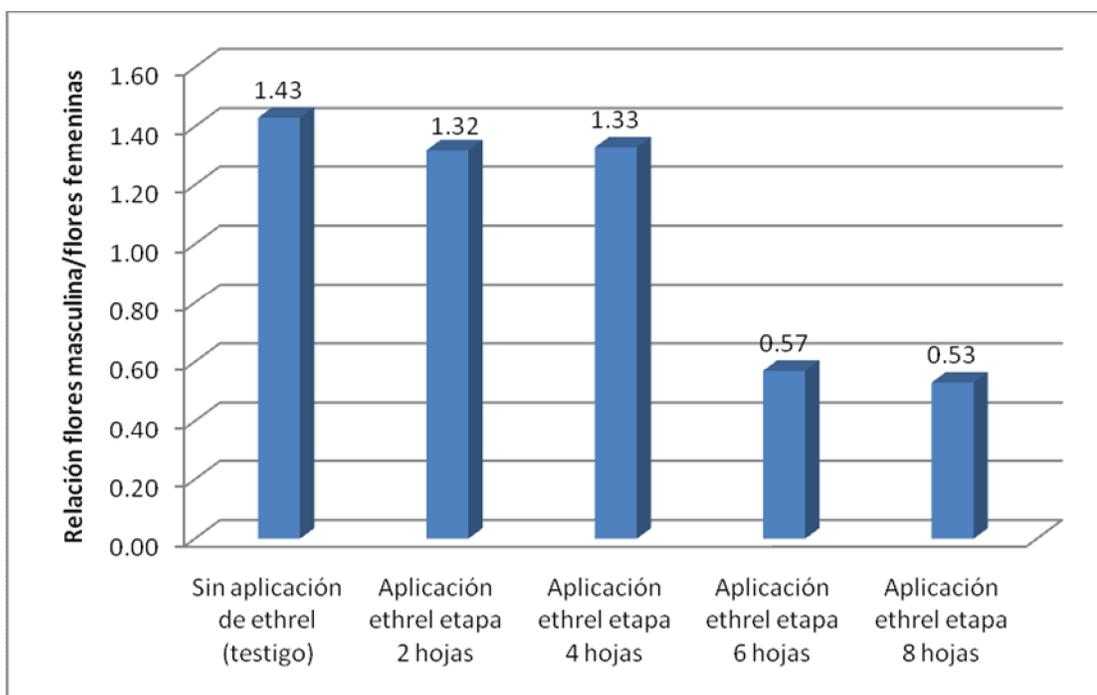


Figura 5. Determinación de Relación Flores masculinas/ flores femeninas en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

6.6 Días a inicio de cosecha.

El análisis de varianza señala que no hay diferencia significativa entre los tratamientos para la variable de días a inicio de cosecha. En el cuadro 8 se observa que existe bastante uniformidad en los días a inicio de cosecha puesto que el tratamiento más precoz corresponde a la aplicación de ethrel en la etapa de 6 hojas con 119.83 días después de la siembra

Cuadro 8. Días a inicio de cosecha en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Días a inicio de cosecha	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	121.50	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	121.25	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	121.58	a
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	119.83	a
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	123.50	a

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales.
Duncan ($\alpha = 0.05$).

Por otro lado se puede observar en la figura 6. Que aunque el tratamiento de 6 hojas resulto ser más precoz respecto a los días a la cosecha, en el resto de los tratamientos respecto al testigo no implica una ventaja o desventaja el retraso de dos días de demora en la cosecha.

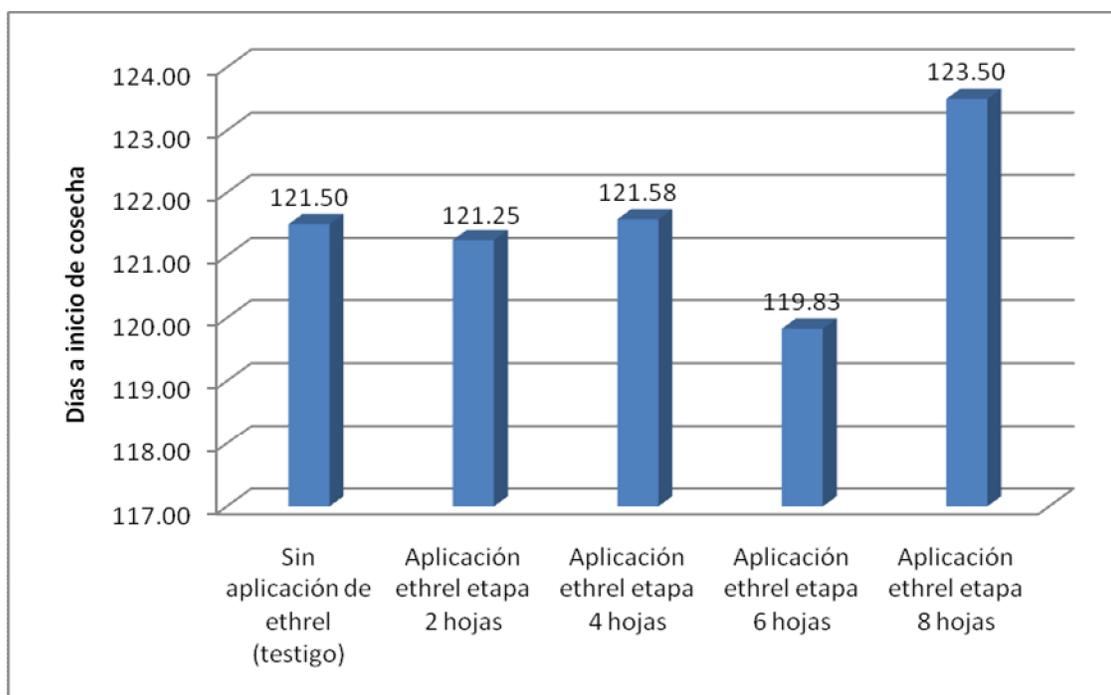


Figura 6. Determinación de días a inicio de cosecha en melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

6.7 Rendimiento en toneladas por hectárea de melón.

El análisis de varianza aplicado a la variable rendimiento de melón por hectárea, señala que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. A pesar de ser estadísticamente iguales, el Cuadro 9 muestra que el rendimiento mayor correspondió a la aplicación de ethrel en la etapa de 6 hojas con 31.48 ton/ha, siguiéndole el tratamiento testigo (sin aplicación de ethrel) con 30.94 ton/ha, ubicándose a continuación los tratamientos de aplicaciones ethrel en las etapas de 4 y 8 hojas con 30.21 y 25.57 ton/ha y finalmente el menor rendimiento (23.07 ton/ha) correspondió a la aplicación de ethrel en la etapa de 2 hojas.

Cuadro 9. Rendimiento en toneladas por hectárea de melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

Tratamiento	Rendimiento ton/ha	Clasificación estadística
Sin aplicación de ethrel (testigo)	30.94	a
Aplicación de ethrel en etapa de 2 hojas	23.07	a
Aplicación de ethrel en etapa de 4 hojas	30.21	a
Aplicación de ethrel en etapa de 6 hojas	31.48	a
Aplicación de ethrel en etapa de 8 hojas	25.57	a

Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales.
Duncan ($\alpha = 0.05$).

Asimismo se observa en la figura 7. Respecto a la presente variable el tratamiento de 2 y 8 hojas presentan una disminución en el rendimiento en relación al testigo de 74.5 % y 82.64% respectivamente.

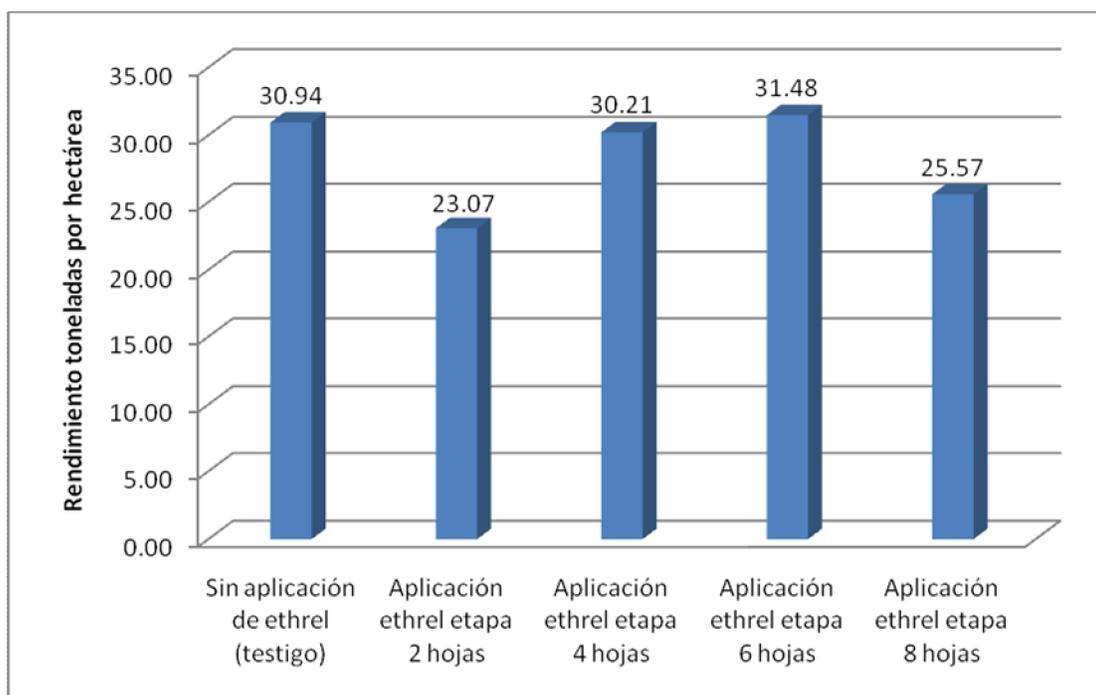


Figura 7. Determinación de rendimiento en toneladas por hectárea de melón, por efecto de aplicaciones de ethrel, en el valle de Mexicali, B.C.

VII. CONCLUSIONES

- La aplicación de ethrel en la etapa vegetativa de dos hojas retarda la floración masculina del melón (66.58 días), lo que representa 10.58 días respecto al testigo (56.0 días), mientras que los diferentes tratamientos de ethrel no afectan el inicio de la floración femenina (59.83 días).
- La aplicación de ethrel sobre todo en las etapas vegetativas de 6 y 8 hojas, reduce el número de flores masculinas (43.58 y 33.83), respecto al testigo de 144.58, mientras que la floración femenina no se reduce en forma significativa (76.24 y 63.33) respectivamente.
- El no aplicar ethrel y su aplicación en las etapas vegetativas de 2 y 4 hojas, produce más flores masculinas que femeninas por planta (98.99/74.99) y (111.58/84.16), comparado con el testigo de (114.58/101.24), mientras que aplicando ethrel en las etapas vegetativas de 6 y 8 hojas, se producen menos flores masculinas que femeninas (43.58/76.24) y (33.83/63.33) contra el testigo mencionado anteriormente.
- La aplicación de ethrel no adelanta el inicio de cosecha en el melón.
- Respecto al rendimiento de melón por hectárea, los tratamientos resultaron estadísticamente iguales, ocurriendo la menor producción con la aplicación de ethrel en la etapa vegetativa de 2 hojas (23.07 toneladas) y las producciones máximas se lograron con ethrel en la

etapa vegetativa de 6 hojas (31.48 toneladas) y en el testigo con 30.94 toneladas.

- La aplicación de ethrel en la etapa vegetativa de 4 hojas para las variables días a inicio de floración masculina, número de flores masculinas por planta y relación flores masculinas/ flores femeninas presentan diferencia significativa respecto al testigo. Respecto a días a inicio de cosecha aunque los resultados no presentaron diferencia significativa la aplicación de ethrel en etapa vegetativa de 6 hojas de muestra una reducción respecto al testigo de 1.67 días de adelanto en la cosecha.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam, S. M and M.A. Khan. 2002. Fruit yield of tomato as affected by NAA spray. Asian journal of plant sciences 1 (1): 24.
- Ayala, H.J. y Soto, V. 1997. Acolchado plástico y aplicación de ethrel en etapas tempranas del desarrollo de la calabacita (Cucúrbita pepo L.) Cv. Zucchini larga. In: Horticultura Mexicana. VII Congreso Nacional de Horticultura. Editado por Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Instituto tecnológico de Culiacán. Universidad Autónoma de Sinaloa. Centro de Ciencias de Sinaloa. Fundación Tecnológica de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. Volumen 5 Numero 1. p. 27.
- Batal, K.M 1983 Effects of ethepon-giberellin combinations on yield size, and quality of muskmelon. Horticultural Abstract. Volumen 53 p 7
- Belem, A.R y Rita S.R 2005 Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso del valle de Mexicali, B.C., México Abstract. Volumen 36, num.140, enero- marzo/2005.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. A.G.T. Editor, México, D.F. p 737.
- Borrego, F.; A. López, J.M-Fernández, M Murillo, S.A Rodríguez, A Reyes y J.M. Martínez. 2001. Evaluación Agronómica de melón (Cucumis melo L.) bajo condiciones de campo. Agronomía Mesoamericana 12 (1): 57-63.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adoptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. Ofsset Lirios, México.
- García, S.G. 1992 Determinación de la Relación entre el grado de Mineralización del Manto Freático y la Salinidad del Suelo. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California. p. 30-33.

- Jiménez y Velarde, 1984. Efecto del etefon en el crecimiento, floración y producción de tres cultivares de melón en cañas. Guanacaste. p. 17-23. Tomado de *Agronomía Costarricense* 8 (1) 17-23 1984.
- Siller, C.J.H. 1999. Centro de Investigaciones en Alimentos y Desarrollo, A.C. IV. Situación actual de la industria hortofrutícola en México. P. 8-10.
- Emongor, V. E. and D. P. Murr. 2001. Effects of benzyladenine on fruit set, quality and vegetative growth of empire apples. *E. afr. Agric. For. J.* 67 (1): 83-91.
- Hurtado, DM; Merino, ME. 1994. Cultivo de tejidos vegetales. Trillas S.A. de C.V. México. 233 p.
- Lira Saldivar, R.H. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México. p. 205.
- López, B.J y J.A. García. 1991. Invitropogation of tour raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Revista Chapingo* 15. 155p.
- Nickell, G. L. 1982. Plant growth regulators Agricultural Uses. Spring-Verlag. New York. USA. 172p.
- Ouzounidou, G., P. Papadopoulou, A. Giannokoula, and I. Ilias. 2008. Plant growth regulators treatments modulate growth, physiology and quality characteristics of *Cucumis melo* L. plants. *Pak. J.Bot.* 40 (3): 1185-1193.
- Rindermann, R.Y M.Gómez 1997. Reporte de Investigación # 33, Competitividad de hortalizas mexicanas en el mercado norteamericano. Centro de Investigaciones, Sociales y tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma de Chapingo. p 10.
- Roberts, J.A. and R. Hooley. 1988. *Planta Growth regulators*. Chapman and Hall, New York, N.Y. USA. p. 170.
- Rodríguez R.M. 1997. Reguladores de Crecimiento para el algodón <http://www.tsi.com.mx/panorama/articulo3.htm> p1,2

- Rojas, G.M. y M. Rovalo. 1985. Fisiología vegetal aplicada. Libros Mcgraw-Hill de México, S.A de C.V. México, D.F. p. 217.
- Rojas, G. M. y H. Ramírez. 1991. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México D.F. p. 122.
- SAGARPA. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (siap.mx) cierre de producción agrícola por entidad.
- SARH. 1994. Hortícolas y Ornamentales, Dirección General de Política Agrícola, Sistema-Producto melón, datos básicos # 5, p 57
- Sosa, C. J., M. M.Lillingston y A.M. Barreras. 1989. Guía para producir melón en el valle de Mexicali. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Baja California. Campo Experimental Valle de Mexicali. Mexicali, Baja California, México. Folleto para productores Número. 17. p. 3. 16.
- Sridhar, G., R. V. Koti, M. B. Chetti and S. M. Hiremath. 2009. Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper (*Capsicum annum* L.). J Agric. Res. 47 (1): 53-62
- Sulikeri, G. y K.R. Brandary. 1973. studies on sex expression in muskmelon (*Cucumis melo*) as influenced by ethrel (2-chloroethylphosphonic acid) treatment. Current research 2:5-51.
- Valadez L.A. 1990. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F. p. 245, 246, 248.
- Yang, J. F. 1969 ethylene evolution from 2- chloroethylphosphonic acid. Plant physiology 44: 1203-1204.
- Yonuis, M. E. and S.E. Tigani. 1977. Comparative effect of growth substance on the growth, flowering and fruiting of tomato plants. Acta Agron, Acad. Societ.Hung.26:89-109.