

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

RESPUESTA DE LA EXPRESION SEXUAL, RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO VEGETATIVO EN
TRES VARIETADES DE ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* c.v. zucchini) A TRES DIFERENTES DOSIS
DE ETHREL (ácido 2- cloroetilfosfónico).

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

LUIS FERNANDO PACHECO GALLARDO

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1996


Luis Fernando Pacheco Gallardo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO:	Perito Agrícola Henry Estuardo España Morales
VOCAL QUINTO:	Br. Mynor Joaquin Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Mendez Beteta

Guatemala, marzo de 1996

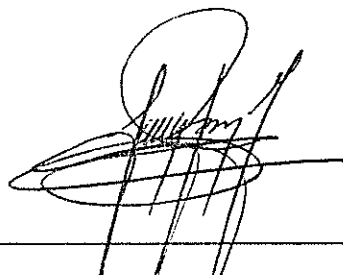
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Señores Miembros:

De conformidad a lo normado por los reglamentos de la Unviersidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración el trabajo de tesis titulado: RESPUESTA DE LA EXPRESION SEXUAL, RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO VEGETATIVO EN TRES VARIETADES DE ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) A TRES DIFERENTES DOSIS DE ETHREL (ácido 2- cloroetilfosfónico).

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Luis Fernando Pacheco Gallardo



ACTO QUE DEDICO

A: DIOS PADRE, HIJO Y ESPIRITU SANTO.

El SEÑOR que me sustenta en todo momento.

MIS PADRES: ELSA DALILA GALLARDO LOPEZ

HERLINDO PACHECO PINEDA

Gracias por todos sus esfuerzos.

MI ESPOSA: SILVIA M. CALDERON DE PACHECO

Por su constante ayuda y comprensión.

MIS HIJOS: JOSE Y JUAN

Para quienes deseo ser un ejemplo.

MIS HERMANOS: BEATRIZ, MARIO, GUSTAVO Y ALFREDO

MI ABUÉLITA: ENRIQUETA LOPEZ (Q.E.P.D.)

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

TESIS QUE DEDICO

A: JESUCRISTO, Mi Señor y Salvador.

EL PUEBLO DE GUATEMALA

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y CATEDRATICOS

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a:

DIOS, quien me da el preciado don de la vida.

Ing. Agr. Carlos Fernandez por su valiosa asesoría.

Ing. Agr. Juan Gonzales por su decidido apoyo en la realización de la investigación.

Los habitantes de la Aldea Paxorotot, Tecpán, Chimaltenango

La Cooperativa Kato-ki

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL ZUCCHINI	3
3.1.1.1 Descripción de la Planta de Zucchini	3
3.1.1.2 Adaptabilidad del Cultivo	4
3.1.1.3 Época de Siembra y Cosecha	4
3.1.1.4 Mercado del Producto	5
3.1.1.5 Variedades de Zucchini	5
3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL REGULADOR DEL CRECIMIENTO	6
3.1.3 USOS POSIBLES DEL ETHREL	6
3.1.4 MECANISMO DE ACCIÓN DEL ETHREL	8
3.1.5 MECANISMO DE CONTROL SEXUAL EN CUCURBITACEAE	9
3.1.6 ESTUDIOS REALIZADOS	11
3.2 MARCO REFERENCIAL	13
3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL EXPERIMENTO	13
3.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	14
4. OBJETIVOS	14

	<u>Página</u>
5. HIPOTESIS	15
6. METODOLOGIA	16
6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	16
6.2 VARIABLE RESPUESTA	18
6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
7. RESULTADOS	21
7.1 CARACTERIZACION DE LAS VARIEDADES EVALUADAS	22
7.2 INFLUENCIA DE LA APLICACION DEL ETHREL Y DE LA INTERACCION DE LOS FACTORES	24
7.2.1 INFLUENCIA SOBRE LA EXPRESION SEXUAL DEL ZUCCHINI	24
7.2.1.1 Flores Pistiladas	24
7.2.1.2 Flores Estaminadas	24
7.2.1.3 Flores "Hermafroditas" o "Intermedias"	26
7.2.1.4 Flores Asexuales	28
7.2.1.5 Nudos Vacíos por Planta	30
7.2.1.6 Número Total de Flores Funcionales por Planta	31
7.2.2 INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA PLANTA DE ZUCCHINI	33
7.2.2.1 Número Total de Frutos por Parcela	33
7.2.2.2 Porcentaje de Frutos No Comercializables	33
7.2.2.3 Frutos Comercializables	35
7.2.2.4 Peso Fresco	35
7.3 INFLUENCIA DEL ETHREL SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL ZUCCHINI	36
7.3.1 Mayor Diámetro de Cobertura de Follaje	36
7.3.2 Longitud del Tallo Principal del Zucchini	37

	<u>Página</u>
7.4 OTRAS VARIABLES	37
7.4.1 Dias a Antésis Femenina e Inicio de Cosecha	37
8. CONCLUSIONES	39
9. RECOMENDACIONES	40
10. BIBLIOGRAFIA	41
11. APENDICE	43



INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1. Fórmula estructural del ethrel	6
Figura 2. Esquema de la aleatorización y croquis del area experimental y la unidad experimental	17
Figura 3. Respuesta del número de flores estaminadas por planta de zucchini debido a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel.	25
Figura 4. Comportamiento del número de nudos con flor "hermafrodita" por planta de zucchini como respuesta a la aplicación de tres dosis de ethrel.	27
Figura 5. Modelo del comportamiento del número de flores asexuales / planta de zucchini en relación a las diferentes dosis de ethrel evaluadas.	29
Figura 6. Respuesta del número de nudos vacíos por planta en el cultivo de zucchini debido a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel.	30
Figura 7. Comportamiento del número de flores funcionales por planta en zucchini en respuesta a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel evaluadas.	32
Figura 8. Relación entre el porcentaje de frutos no comercializables por parcela y las diferentes dosis de ethrel evaluadas en el cultivo de zucchini.	34
Figura 9. Respuesta de la variable número de días a antésis femenina a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel en el cultivo de zucchini.	38



INDICE DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro 1. Tratamientos Evaluados en el Experimento	17
Cuadro 2. Resumen de ANDEVAS realizados a las Variables Estudiadas en el Experimento	21
Cuadro 3. Resumen de las Medias obtenidas en ANDEVAS en el Efecto de las Variedades de Zucchini	22
Cuadro 4 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores Pistiladas por Planta	44
Cuadro 5 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores Estaminadas por Planta	44
Cuadro 6 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores "Hermafroditas" por Planta	44
Cuadro 7 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores Asexuale por Planta	45
Cuadro 8 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Nudos Vacíos por Planta	45
Cuadro 9 A. Análisis de Varianza para la Variable Número Total de Flores Funcionales por Planta	45
Cuadro 10 A. Análisis de Varianza para la Variable Número Total de Frutos por Parcela Neta	46
Cuadro 11 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Frutos No Comercializables por Parcela Neta	46

	<u>Página</u>
Cuadro 12 A. Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Frutos No Comercializables por Parcela Neta	46
Cuadro 13 A. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores Pistiladas por Planta	47
Cuadro 14 A. Análisis de Varianza para la Variable Peso Fresco por Parcela Netas	47
Cuadro 15 A. Análisis de Varianza para la Variable Días a Antésis Femenina	47
Cuadro 16 A. Análisis de Varianza para la Variable Mayor Diámetro de Cobertura de Planta	48
Cuadro 17 A. Análisis de Varianza para la Variable Longitud del Tallo Principal	48
Cuadro 18 A. Registro de Precipitación Pluvial durante los Meses de Ejecución del Experimento	49
Cuadro 19 A. Registro de Temperaturas durante los Meses de Ejecución del Experimento	50

RESPUESTA DE LA EXPRESION SEXUAL, RENDIMIENTO Y CRECIMIENTO VEGETATIVO EN TRES VARIEDADES DE ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) A TRES DIFERENTES DOSIS DE ETHREL (ácido 2- cloroetilfosfónico).

THREE DIFERENT CONCENTRATIONS OF ETHREL ((2-chloroethyl) phosphonic acid) APLICATED ON THREE DIFERENT VARIETIES OF ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) AND ITS EFFECT ON THE SEX EXPRESSION, YIELD AND GROWING.

RESUMEN

El zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini) se cultiva para exportación como hortaliza fresca, que se ha difundido en el altiplano central del país, sin que exista información local del cultivo, sino, las guías de producción de los entes de comercialización. En la búsqueda de mejorar la rentabilidad del cultivo y generar tecnología local para su explotación, se propuso la evaluación de la respuesta de la expresión sexual, rendimiento y crecimiento vegetativo de las tres variedades más importantes de zucchini a la aplicación simple de ethrel en dosis de 150, 250 y 350 ppm en la edad fenológica de dos hojas verdaderas, a fin de incrementar la femineidad de la planta y de ésta manera lograr un incremento del rendimiento por planta.

Para evaluar dichos factores se estableció un experimento de octubre a diciembre de 1990 en la aldea Paxorotot, Tecpán, Chimaltenango, con un diseño de bloques al azar con arreglo combinatorio de tratamientos y tres repeticiones.

Las dosis de ethrel evaluadas provocaron, en las tres variedades de zucchini, un incipiente proceso de reversión sexual, dando origen al apareamiento de estructuras florales indeseables llamadas en el presente estudio "flores asexuales" y "flores hermafroditas", las cuales ocuparon posiciones nodales de flores estaminadas y se concluye que fueron éstas últimas las que dieron origen a las primeras, en un incompleto proceso de reversión sexual. En consecuencia, en las tres variedades de zucchini se observó que el ethrel no tuvo un efecto significativo en aumentar el rendimiento en base a número de frutos totales y peso fresco por parcela.

Además, el ethrel indujo en cualquiera de las dosis evaluadas a la brotación de yemas axilares florales en las variedades Ambassador y Gold Rush, ya que disminuyó significativamente el número de nudos vacíos por planta con respecto al testigo de las variedades.

Las aplicaciones de ethrel en dosis de 150, 250 y 350 ppm provocaron en las variedades Gold Rush y Patty Green un proporcional y paulatino aumento del porcentaje de frutos no comercializables; mientras, que la variedad Ambassador no mostró variar en el porcentaje de frutos no comercializables con alguna dosis de ethrel.

Las tres variedades de zucchini evaluadas no modificaron sus hábitos de crecimiento vegetativo como resultado de las aplicaciones de las tres dosis de ethrel.

1. INTRODUCCION

Los cultivos de hortalizas no tradicionales para exportación se han perfilado desde sus inicios, hace aproximadamente doce años, como una alternativa que permitiría satisfacer parte de las demandas externas de productos, aumentar los ingresos de divisas al país y en alguna medida brindar alternativas de diversificación al campesino del altiplano central del país, principalmente.

El cultivo de zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini) ha sido promovido para su exportación, principalmente a través de cooperativas y está tomando mayor importancia como lo demuestra el hecho de que en 1986 se exportaron 4853.4 kilos (Q 1,006.6) y para 1993 dicha cifra aumento a 282,541 kilos con un ingreso de Q.1,059,881.00¹. Sin embargo, existe poca información local sobre tecnología, adaptabilidad y otros aspectos, que haya sido generada con base técnico-científica.

Este cultivo es susceptible a responder a las aplicaciones de ethrel, un regulador del crecimiento que eventualmente modificaría la expresión sexual de la planta estimulando la aparición de mayor cantidad de flores pistiladas, aumentando de ésta manera la producción de la planta. La expresión floral en cucurbitaceae está parcialmente definida por el sistema genético, equilibrios hormonales, la acción de factores ambientales y las interacciones posibles entre éstos (1) .

Un factor favorable que podría aumentar los rendimientos en el zucchini es propiciar un estímulo hormonal exógeno a través del ethrel que eventualmente logre aumentar la cantidad de flores pistiladas (18).

Las experiencias anteriores con ethrel sobre su influencia en cucurbitaceas ha mostrado una muy amplia gama de respuestas y a veces impredecibles; la respuesta puede variar de acuerdo a las especies, variedades, edad de las plantas, las concentraciones de ethrel y el número de aplicaciones. En tales estudios solo se ha definido una amplia tendencia general.

¹ Cuarentena Vegetal, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, MAGA.

El presente estudio evaluó la respuesta de tres variedades de zucchini a las aplicaciones simples de tres diferentes dosis de ethrel (ácido 2-cloro etil- fosfónico) sobre la expresión sexual, rendimiento y crecimiento, para lo cual se estableció un experimento en la aldea Paxorotot, Tecpán, Chimaltenango, durante octubre, noviembre y diciembre de 1990, período previo a las heladas que corresponde a la "siembra de humedad" habitual de los agricultores del área.

Al final de la evaluación se determinó que la influencia del ethrel en la modificación sexual del zucchini en las tres variedades estudiadas fué tan solo de tipo incipiente a la femineidad, en donde cada variedad respondió de manera específica frente a las diferentes dosis. También se observaron efectos indeseables en algunas variables importantes del rendimiento cuando se aplicó ethrel. Esto plantea la posibilidad de explorar otros rangos de mayores concentraciones, en donde posiblemente se logren efectos benéficos; en donde los datos provistos por el presente estudio, que aún están vigentes, sirvan de base a investigaciones posteriores.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agricultura de nuestro país se ha venido diversificando a los productos hortícolas frescos para exportación, principalmente en el altiplano central del país (Chimaltenango, Sacatepequez, Sololá, y otros) para brindar a los agricultores de áreas de minifundio alternativas rentables de producción.

El zucchini es una cucurbitácea que se cultiva desde hace unos doce años, en por lo menos siete variedades, acerca del cual no existe suficiente información en condiciones locales, sino los folletos de producción que distribuyen los entes de comercialización.

Siendo que el zucchini es un cultivo localizado en regiones de minifundio resulta importante generar y evaluar tecnología que tienda al aumento de la rentabilidad del mismo. Una de las alternativas para el incremento de dicha rentabilidad es el aumento del rendimiento por planta, lo

cual parece ser posible con el uso de ethrel (ácido 2-cloro etanofosfónico) asperjado en aplicaciones simples o dobles en dosis que van entre los 150 y 250 ppm; ya que las cucurbitaceae son plantas que tienden a revertir el sexo de las flores estaminadas hacia flores pistiladas cuando se les aplica ethrel (1). En efecto, según lo reporta Mc Murray y Miller citados por Weaver (21) en experiencias en otra cucurbitaceae (pepino), afirman haber logrado incrementos del rendimiento. Dado que la respuesta a las aplicaciones de los estimulantes del crecimiento resultan en muchas ocasiones ser específicas de acuerdo a la especie de planta y dentro de una especie las variedades de las mismas, se planteó la evaluación del ethrel y su efecto en las tres variedades más importantes que se producen en Guatemala.

Para generar la información requerida y confirmar o rechazar las hipótesis planteadas, se realizó un experimento en la localidad de Paxorotot, Tecpán, Chimaltenango, en el periodo de octubre a diciembre de 1990, el cual corresponde a la "siembra de humedad" de los agricultores del área.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZUCCHINI:

3.1.1.1. Descripción de la Planta de Zucchini:

El zucchini es miembro de la familia de las Cucurbitaceae, integrada por plantas monoicas, anuales, de tallos volubles, largos o arbustivos, generalmente de hábito rastrero, hojas anchas triangulares en el contorno con lóbulos usualmente profundos, follaje aspero y espinoso al tacto.

Flores con corola de lóbulos abiertos y erectos, pedúnculos con cinco ángulos, con o sin una pequeña expansión en la unión con el fruto. Frutos de tamaños variables, formas y colores diversos. Semillas con el margen bien diferenciado y color blanco u oscuro de 10 a 18 mm de largo. En general, es una familia de especies de caracteres variables tanto vegetativas como reproductivas (1).

El zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini) es una planta de habito arbustivo y herbáceo, monoica y con flores amarillas (8).

3.1.1.2 Adaptabilidad del Cultivo:

El zucchini se adapta bien a sitios con temperaturas media anual entre 18 y 27 grados centígrados, entre altitudes de 610 a 1990 msnm. En Guatemala se encuentra distribuido principalmente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. El cultivo es susceptible al daño por heladas, considerándose que 10 grados centígrados es la temperatura mínima en que se puede cultivar (8).

Los ambientes secos favorecen el desarrollo del cultivo y reducen la incidencia de enfermedades fungosas (8).

Se desarrolla bien en suelos de textura franco o franco-arcillosa con altos contenidos de materia orgánica y valores de pH entre 6.5 y 7.5 (19).

3.1.1.3 Epoca de Siembra y Cosecha:

Si se cuenta con riego es factible cultivar zucchini todo el año, existiendo solamente el problema de enfermedades fungosas cuando la cosecha coincida con una época de régimen

lluvioso alto, así como también la presencia de heladas. Se ha definido que el cultivo dura en su ciclo de producción entre 35 y 60 días (8).

3.1.1.4 Mercado del Producto:

Guatemala participa en el mercado internacional con mayores volúmenes de producción desde finales de octubre hasta finales de abril. El más importante comprador del zucchini de Guatemala es Estados Unidos, en la época de septiembre a noviembre, que es la mejor temporada, aunque existen otros compradores como Alemania, Inglaterra, Francia y Holanda ². Las normas de calidad del producto para exportar a éstos países incluyen: que no esté golpeado, no deforme, tamaño uniforme, libre de cortaduras, firmeza al tacto, limpio de plagas insectiles y patógenos, color uniforme típico de la variedad, largo no mayor de ocho centímetros y diámetro no mayor de dos centímetros ³.

3.1.1.5 Variedades de Zucchini:

Se han reconocido tres tipos básicos:

A. Tipo Zucchini: El fruto es alargado y de grosor uniforme, colores variables desde verde oscuro hasta amarillo según la variedad; así Ambassador es verde oscuro, President es verde claro y Gold Rush es amarillo.

B. Tipo Scallop: Los frutos de éste son de forma cilíndrica y con dientes en el borde. La variedad Patty Green es de color verde claro, Saclopinii es de color verde oscuro y la Sunburst amarilla.

² Cuarentena Vegetal, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, MAGA

³ Depto. Mercadeo, Mayacrops, S.A.

C. Tipo Cuello Curvo: Generalmente son de color amarillo, alargados, pero con la punta gruesa y un cuello delgado y curvo. Una variedad de éste tipo es la Sundance (19).

3.1.2. DESCRIPCION DEL REGULADOR DEL CRECIMIENTO:

El ethrel es un producto que se caracteriza por causar múltiples efectos en la fisiología de las plantas y tiene gran influencia en la reversión del sexo en plantas de la familia cucurbitaceae. Es una mezcla del ácido 2- cloro etanofosfónico y el éster 2- cloroetilfosfónico, se conoce también como Etephón, Cepa y Anchem 66-329 (2).

Se sabe que al entrar en contacto con el protoplasto celular se descompone para producir la fitohormona etileno el cual es el responsable de la actividad hormonal propiamente. El etileno es sintetizado en forma natural por la planta (17).

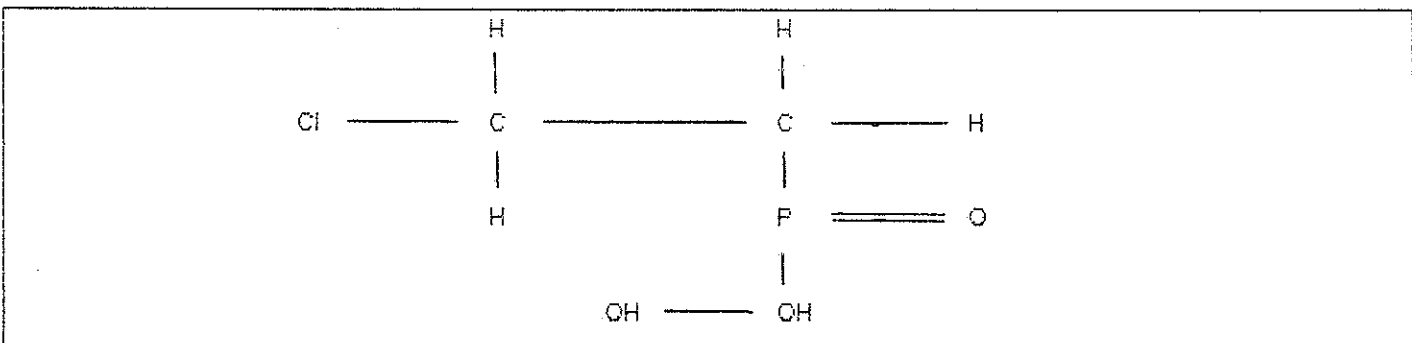


Figura 1: Fórmula estructural del ethrel.

3.1.3. USOS POSIBLE DEL ETHREL:

Los efectos generales del regulador del crecimiento conocido como ethrel se consideran variados, provocando epinastia, estimulación a la madurez de los frutos, retardamiento del crecimiento, defoliación, estimulación de yemas laterales, iniciación de raíces y otros (2).

estimulando sistemas enzimáticos de las membranas celulares, contribuyendo así a la síntesis de enzimas importantes en el crecimiento.

Fuchs y Anderson (7), proponen que el origen del etileno naturalmente sintetizado por las plantas proviene de factores que inducen etileno (EIF) que son de naturaleza proteica y que se encuentran en las paredes celulares. Ellos aislaron y purificaron un EIF a partir de Cellulysin que es un complejo enzimático de la pared celular. Sus experimentos demostraron que el EIF es proteico debido a que se desnaturaliza al calor y es degradado por las enzimas proteolíticas en presencia de urea. Sin embargo, aseveran que el mecanismo de cómo se forma etileno a partir del EIF es aún desconocido.

3.1.5. MECANISMO DE CONTROL SEXUAL EN CUCURBITACEAE:

En general se puede decir que la expresión sexual de las cucurbitaceae tiene mucha relación con influencias genéticas y ambientales.

Estudios realizados por Robinson et al (18) en pepino, indican que el fenotipo es producto de la combinación genética de dos principales loci. El locus "acr" determina el grado de femeneidad de las plantas y el locus "m" determina las flores imperfectas o perfectas. El locus "acr" tiene múltiples alelos y es modificado por efectos ambientales y los antepasados genéticos. A continuación se describen los cinco fenotipos producto de la combinación de los locus anteriores:

3.1.5.1 Gineceicos: Plantas de expresión sexual femenina puramente y flores típicamente imperfectas. El genotipo es : $acr r / acr r / M/M$.

3.1.5.2 Predominantemente Femeninos (PF): Son comunmente producidos del cruce de gineceicos con monoceicos. Este fenotipo es muy susceptible a interactuar con el ambiente y los antepasados genéticos para producir un número de flores masculinas pero siempre con una mayor cantidad de flores femeninas y con flores imperfectas. El número de flores masculinas es

En el crisantemo pon-pon las aplicaciones de ethrel a 400 ppm aplicada 40 días antes del transplante aumentaron el largo del tallo y retardando la floración en 15 días comparado con el testigo (4).

En mango del cultivar Haden, Nuñez (15) incrementó el número de panículas hasta un 55% con aplicaciones de ethrel en dosis de 1000 ppm en tres ocasiones a intervalos de dos semanas y un mes antes del inicio normal de la floración. También logró un adelanto de 7 días en el inicio de la floración en el 9% de las panículas con respecto al testigo.

Reid et al (17), reporta en estudios en rosas de corte que aún la presencia de bajas concentraciones de etileno causan efectos dramáticos en la apertura de las flores de (Rosa hybrida L.). Sin embargo, dependiendo del cultivar la tasa de apertura no fué afectada, es acelerada y aún inhibida. Concluye que la acción del etileno puede ser contrarrestadas por el tiosulfato de plata en concentraciones de 0.2 micro mol/ tallo, ya que la plata del compuesto compite con el etileno en los sitios de acción del último.

El ethrel reduce el largo de entrenudos y el número de días a la antésis de la primera flor pistilada de las cucurbitaceae (1). En pepino las aplicaciones simples y múltiples de ethrel en dosis de 120, 180 y 240 ppm cambiaron la relación de flores estaminadas a pistiladas de 10:1 hasta 1:6 y 1:14 dependiendo de la concentración (21).

En calabaza se ha logrado algunos resultados de aumento de la producción de flores pistiladas, acortamiento de internodios y un amarre de frutos más temprano (1, 21). La dosis de 300 ppm disminuyó el número de nudos a primera flor pistilada, se disminuyó la relación de flores estaminadas a pistiladas en calabaza (Cucurbita pepo L.), además de un acortamiento de internodios (10).

El ethrel tiene un profundo efecto en el acortamiento de entrenudos y reversión del sexo de flores hacia la femeneidad en plantas de la familia cucurbitaceae (1). Además, Mc Murray y Miller citados por Weaver (21), reportan haber logrado incrementos en el rendimiento de pepino "Model" en dos aplicaciones de ethrel en dosis de 240 ppm como un efecto subsecuente a la femineización de la planta; así como una cosecha más temprana.

En piña provoca la aceleración de la maduración y una floración uniforme, cuando se asperja foliarmente de 0.184 a 1.1 kilos por hectárea. En muchos frutales arbóreos y arbustivos se provoca la aceleración de abscisión de frutos y facilita la cosecha mecánica, a través de la aspersión precosecha. En cebolla induce la producción de bulbos en dosis de 500 a 1,000 ppm asperjando en etapas tempranas de desarrollo. En tomate se logra, al asperjar de 500 a 1000 ppm en el estadio de fruto verde maduro, una acentuación del color y aumento del rendimiento. Aspersiones foliares de 250 a 500 ppm de ethrel en el higo induce a la maduración uniforme. En cereales como trigo, arroz, cebada y centeno así como arveja se logra en dosis de 0.184 a 0.368 kilos por hectárea en etapas jóvenes, una reducción de la incidencia y severidad del acame y se logra mayor amacollamiento. En cucurbitaceas como el pepino, calabazas y melón se ha detectado una inducción a la femeneidad cuando se asperja al principio del estadio de primera hoja verdadera en una dosis de 100 a 250 ppm (4).

Carvajal (6), señala que el ethrel puede ser aplicado en café para reducir artificialmente los "grandes periodos de cosecha" sin menguas del rendimiento, para lo cual indica que el producto se debe aplicar en dosis de 1400 ppm a las 26 a 28 semanas después de la floración principal, luego que los frutos han pasado el estado lechoso suave y existen semillas duras. La época de aplicación más temprana es cuando los frutos han alcanzado un 75% de su condición de adultos. Con éste tratamiento se puede elevar la maduración en un 40% y la abscisión de frutos es mínima, con el consecuente ahorro de mano de obra de recolección de frutos. También advierte que un uso inadecuado puede causar sobrefermentación en granos inmaduros.

3.1.4. MECANISMO DE ACCION DEL ETHREL:

Cooke y Randall, citados por Aguirre (2), proponen que el ácido al entrar en contacto con el protoplasma celular da lugar a la liberación del etileno, el cual sería el responsable de toda la actividad fisiológica, además de producirse un ión fosfato y cloro. Se dice además, que el éster del ácido en sus productos intermedios también origina la formación de etileno. Esta reacción se da al existir un pH mayor en el protoplasto celular y por catálisis alcalina aumenta la misma, de tal manera que a pH 5 se inicia la reacción y aumentará conforme aumente el pH (2).

En forma natural el etileno se sintetiza a partir del sustrato metionina, cuyos carbonos 3 y 4 producen etileno. Se ha observado que el etileno es sintetizado en la membrana plasmática. Se sugiere que el etileno es metabolizado al incorporarse al tejido produciendo dióxido de carbono (3).

Se ha llegado a clasificar a las células de los tejidos de acuerdo a su reacción frente al etileno. Sin embargo, dicha clasificación simplifica demasiado las complejas interacciones hormonales que se dan en las plantas. Una de tales interacciones es aquella que se da entre el etileno y las auxinas (principalmente el IIA), ya que el IIA causa e incrementa la producción de etileno (3), debido a que es capaz de estimular los sistemas enzimáticos que convierten la metionina en etileno, sin aumentar la síntesis de metionina (2).

La producción de etileno se ve afectada por la luz y la temperatura (3). Overbeek citado por Aguirre (1), asevera que el etileno aumenta la respuesta de los tejidos a la auxina, aumentando la actividad fisiológica.

Pratt y Goesschi citados por Nuñez (15) sugieren que el etileno cumple una función importante en la transcripción y duplicación del DNA, incorporándose al RNA al igual que otras hormonas; por lo que si lo anterior es cierto, el etileno también regularía fenómenos del desarrollo como la floración, la abscisión y la maduración de frutos. Estas funciones las realizaría de dos formas posibles: regulando el crecimiento modificando el transporte de auxinas, y por otro

Aguirre (1) logró resultados similares en calabaza variedad Camaguey en la cual se redujeron significativamente la posición nodal de la primera flor pistilada y también la relación de flores masculinas a femeninas.

En calabacita (Cucurbita pepo cv zucchini) se reporta que la dosis de 500 ppm de ethrel en la etapa de 3 hojas verdaderas provocó que en las primeras tres semanas de floración se presentaran solo flores femeninas (21).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DEL EXPERIMENTO:

3.2.1.1. Ubicación Geográfica:

El ensayo fué establecido en una parcela privada ubicada en la aldea Paxorotot, municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango. La comunidad se encuentra ubicada a una latitud de 15° 54' 57" Norte y una longitud de 91° 48' 40" Oeste, a una altura aproximada de 2,296 msnm. Colinda al Norte con la aldea Cruz de Santiago y Molino "La Helvetia"; al Sur con la aldea de Xenimajuyú, caserío Cerritos y la aldea Chirijuyú; al Oeste con la aldea Cruz de Santiago y el municipio de Patzún y al Oriente con las aldeas de Xenimajuyú y Chirijuyú (9).

3.2.1.2 Condiciones Climáticas:

La aldea se localiza en la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. La precipitación pluvial anual varía entre 1003 a 1388 mm y una media anual de 1195 mm (9).

3.2.1.3 Condiciones de Suelo:

Los Suelos pertenecen a la serie de Tecpán de la clasificación de reconocimiento de Simmons et al (6), los cuales se caracterizan por ser profundos, bien drenados, desrrollados sobre

ceniza volcánica, poroso, de grano relativamente fino en un clima frío húmedo . Son suelos ricos en materia orgánica, de textura franco arcillo-arenosa, de color café oscuro hasta una profundidad de 0.4 m. Respecto a la capacidad productiva de la tierra la zona pertenece a clases IV y VII; y una menor frecuencia de clases II y III (9).

3.2.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Las variedades evaluadas fueron Ambassador, Gold Rush y Patty Green con semilla certificada de la casa Petoseed. La fuente de etileno fué el producto comercial Ethrel 480 , de la casa Roune Poulenc, que está especialmente formulado para piña y caña de azúcar .

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL:

Evaluar la inducción de efectos en la expresión sexual, rendimiento y crecimiento vegetativo del cultivo del zucchini debido a la aplicación de tres dosis de ethrel.

4.2. ESPECIFICOS:

4.2.1 Determinar la dosis de ethrel que logre modificar la relación de flores estaminadas y pistiladas provocando un aumento de las pistiladas y que impacte el rendimiento del cultivo de manera significativa al aumentar el número de frutos y peso fresco de la producción.

4.2.2 Determinar la variedad de zucchini que muestre los mejores resultados con el uso de ethrel en el ambiente de la región geográfica.

4.2.3 Describir y explicar los efectos negativos que disminuyan la calidad del fruto y evite su comercialización.

4.2.4 Evaluar el comportamiento de las variedades en estudio en su interacción con las aplicaciones de ethrel en lo referente a la disminución de días a la aparición de primera flor pistilada e inicio de cosecha, así como aquellas variables del crecimiento vegetativo.

5. HIPOTESIS

5.1. Existe dentro del rango de 150 a 350 ppm de ethrel una concentración que logra modificar ventajosamente la relación de flores estaminadas y pistiladas, aumentando la frecuencia de aparición de las últimas, con el consecuente efecto en el aumento del rendimiento en el número de frutos y en peso fresco, sin el apareamiento de características indeseables de abortos y deformaciones.

5.2. La respuesta del cultivo a la aplicación de ethrel implicará una reducción en el número de días a la antesis femenina e inicio de cosecha, acelerando de ésta manera el ciclo de producción del cultivo, con respecto al período normal de cada variedad.

5.3. En alguna de las variedades en estudio se presentará un acortamiento de entrenudos, como una respuesta a la aplicación de ethrel, provocando una reducción significativa de la altura de planta y tallo principal.

6. METODOLOGIA

6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

El experimento es bifactorial en donde uno de los factores es "Variedades de Zucchini" y el segundo es "Dosis de Ethrel". Se utilizó un diseño experimental en Bloques al Azar con arreglo combinatorio de tratamientos. El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_j + Ab_{ij} + C_k + E_{ijk}$$

donde:

M = Efecto de la Media General

A_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A (Variedades de Zucchini)

B_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B (Dosis de Ethrel)

AB_{ij} = Efecto de la interacción entre los niveles de los factores Variedades de Zucchini y Dosis de Ethrel

C_k = Efecto de k -ésimo bloque

E_{ijk} = Error Experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental

Los niveles del Factor Variedades de Zucchini son:

6.1.1. Ambassador (A)

6.1.2. Gold Rush (GR)

6.1.3. Patty Green (PG)

Los niveles del Factor Dosis de Ethrel son:

6.1.4. 0 ppm de Ethrel (0)

6.1.5. 150 ppm de Ethrel (150)

6.1.6. 250 ppm de Ethrel (250)

6.1.7. 350 ppm de Ethrel (350)

Los tratamientos fueron doce y corresponden a las combinaciones de cada variedad a estudiar con las diferentes concentraciones de ethrel.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el experimento.

VARIETADES	DOSIS DE ETHREL			
	0	150	250	350
AMBASSADOR	A-0	A-150	A-250	A-350
GOLD RUSH	GR-0	GR-150	GR-250	GR-350
PATTY GREEN	PG-0	PG-150	PG-250	PG-350

Se establecieron tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales, cada una de las cuales correspondió a una parcela bruta con 16 plantas y una parcela neta de 4 plantas, a las cuales se les llevó un registro individual para la medición de cada una de las variables de la expresión sexual y crecimiento vegetativo.

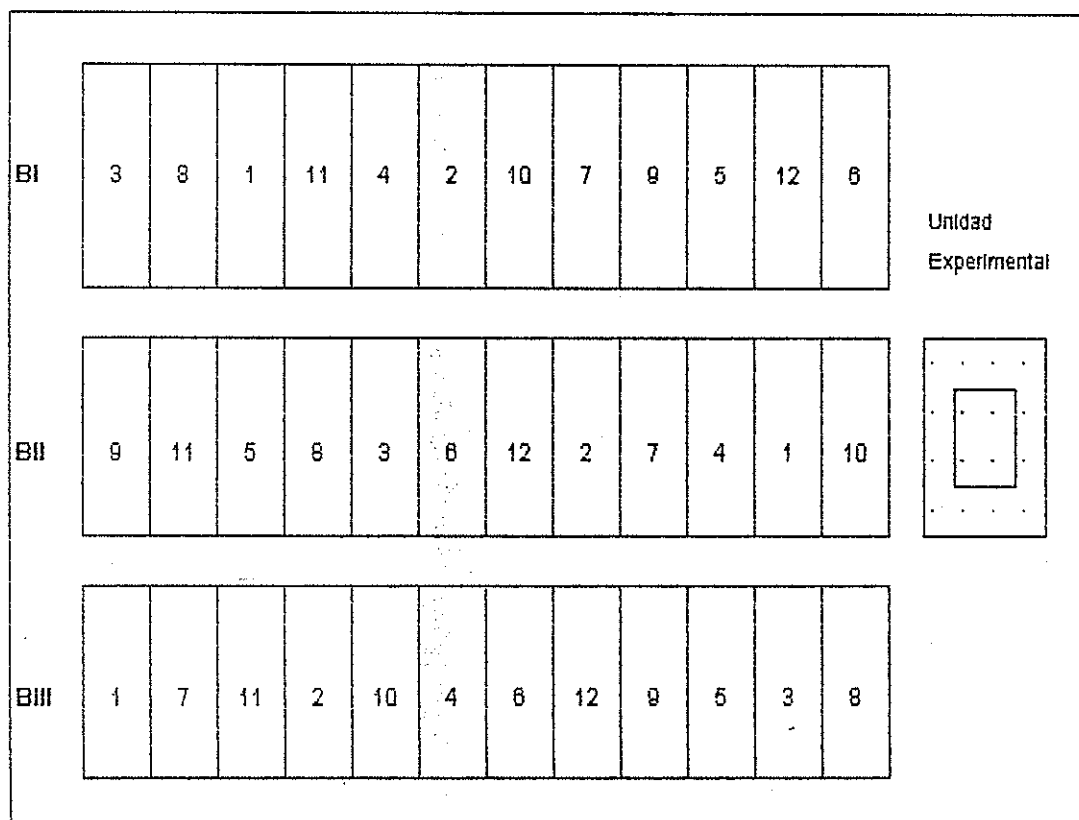


Figura 2. Esquema de la aleatorización y croquis del área experimental y la unidad experimental

6.2. VARIABLES RESPUESTA:

Las variables respuesta sujetas a medición fueron las siguientes:

Al inicio de la floración se anotó el dato de número de días después de la siembra a primera flor pistilada. Del inicio al final de la floración se tomaron los datos referentes al número de nudos pistilados y el número de nudos estaminados por planta. Del inicio al final de la cosecha se anotaron los datos de: número de días al inicio de la cosecha, rendimiento en peso fresco total producido (en onzas), rendimiento en número total de frutos comercializables y número de frutos deformes o atípicos por parcela. A los 20 días después de iniciada la cosecha se registraron datos de la longitud del tallo principal (cm) y el mayor diametro de cobertura (cm). Se recopilaron datos de temperatura media mensual y precipitación pluvial representativa del área del experimento durante los meses de ejecución del mismo, como datos complementarios (cuadros 18 A y 19 A.)

6.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

6.3.1 Preparación del Terreno:

Se realizó en forma manual removiendo el suelo con azadón a una profundidad de 35 a 40 cms, hasta dejar mullido el suelo. No se construyeron camellones o estructuras similares; sin embargo, se efectuaron aporques a fin de estimular el fortalecimiento radicular en el momento de la fertilización. Se aplicó a las posturas de siembra un insecticida-nematicida (Etotrop) así como un fungicida de amplio espectro (captan) para el control de plagas del suelo.

6.3.2 Siembra:

Se efectuó directamente al terreno colocando 3 semillas por postura a 4 cms de profundidad del suelo, a distancias de 1 metro entre surcos y 0.75 metros entre plantas para las tres variedades evaluadas. Después de 10 días se observó la emergencia de las plántulas a fin de determinar la necesidad de raleos o resiembras. El propósito fue dejar tan sólo una planta por postura con el fin de efectuar una medición eficiente de las variables de la expresión sexual.

6.3.3. Fertilización:

Las fórmulas, niveles y número de aplicaciones se determinaron con base en los requerimientos del cultivo y el análisis del suelo con el fin de reducir las posibilidades de que los nutrientes del suelo sean limitantes y determinantes en los efectos del rendimiento. Se realizó la aplicación en dos etapas, la primera cuando el cultivo presentaba seis hojas verdaderas con Urea 46% N en dosis de 40 gramos por planta; y la segunda al inicio de la floración con 20-20-0 en cantidades de 65 gramos por planta. El fertilizante se aplicó enterrado a 10 cms de la base del tallo a ambos lados del surco y a una profundidad de 10 a 15 cms.

6.3.4 Control de Plagas y Enfermedades:

Se efectuó un control químico utilizando productos comerciales de alta difusión en la zona y de efectividad comprobada para el control de plagas de insectos y enfermedades. La única plaga que estaba presente antes de la siembra era (*Phyllophaga sp*) la cual fue bien controlada por un producto a base de Etoprop. Se encontraron únicamente algunas plantas que presentaban deficiencia de zinc, la cual se detectó con base a la coloración y aspecto de las hojas, luego de lo cual fué corregida con la aspersión de un fertilizante foliar con los siguientes elementos y concentraciones: Hierro, 4%; Manganeso, 4%; Cobre, 1.5%; Zinc, 1.5%; Boro, 0.5%; Molibdeno, 0.1%; Magnesio, 9%; Azufre, 3%; en dosis de 1 gramo por litro.

6.3.5 Limpias:

Se realizaron dos limpiezas en el ciclo de producción que lograron el objetivo de evitar que las malezas ejercieran una competencia significativa como limitante del rendimiento. Se utilizó el control manual con azadón. La primera limpieza se efectuó a los 27 días después de la emergencia y la segunda 27 días después de la primera.

6.3.6 Provisión de Agua:

Por considerar la época de ejecución del experimento ("siembra de humedad") y por carecer de infraestructura de riego se dependió básicamente de la precipitación pluvial (cuadro 18 A).

6.3.7 Aplicación de Ethrel:

Se realizó una sola aplicación de ethrel en el ciclo del cultivo en la etapa foliar de dos hojas verdaderas bien extendidas, las cuales se asperjaron con un atomizador manual de un litro de capacidad, hasta humedecer total u uniformemente tanto el haz como el envés de las hojas. La cantidad que se aplicó por planta corresponde a 10 mililitros de la solución. La aplicación se realizó en las primeras horas de la mañana (6:30 a 9:30 hrs), cuando la radiación solar no es tan intensa (por los efectos indeseables sobre la volatilización del ethrel) y por la buena apertura estomática que se encuentra en dicho período. También esto corresponde a los hábitos de horario de trabajo de los campesinos del área.

7. RESULTADOS

La presentación de resultados se efectúa en un orden tal que, permitan discutir cada variable en orden de importancia del experimento. Inicialmente se presenta un cuadro resumen de los análisis de varianza que servirá de referencia en la discusión.

Posteriormente se presenta un cuadro que resume las características propias de la variedad en las variables evaluadas, es decir, el efecto aislado del factor Variedades de zucchini. Por último se desarrolla la discusión de los efectos del factor Dosis de Ethrel y de la interacción de los factores en el orden de importancia de las variables respuesta.

Cuadro 2 Resumen de ANDEVAS realizados a las variables estudiadas en el experimento.

VARIABLE	VALORES DE F Y SIGNIFICANCIA			C.V.
	Variedades	Dosis	Var*Dosis	%
No. Flores Pistiladas/ planta	463.59**	0.8 (ns)	2.61*	7.19
No. Flores Estaminadas/planta	110.81**	16.75**	6.85**	12.6
No. Flores "Hermafroditas"/planta	207.94**	160.22**	24.64**	15.86
No. Flores Asexuales/planta	30.68**	10.28**	4.4**	60.6
No. Nudos Vacíos/ planta	18.8**	3.89*	2.99*	69.33
No. Total de Flores Funcionales/planta	114.56**	9.98**	10.96**	5.6
No. Total de Frutos/p. neta	19.13**	1.2(ns)	3.02*	12.82
% Frutos no Comercializables /p. neta	14.16**	29.02**	11.76**	14.7
No. Frutos Comercializables / p. neta	12.9**	1.32(ns)	2.9*	13.4
Peso Fresco/ p. neta	176.6**	2.9 (ns)	7.3**	10.4
Días a antesis Femenina	458.9**	3.83*	1.07 (ns)	2.3
Mayor Diámetro de Cobertura de planta	69.3**	0.21 (ns)	1.83 (ns)	10.17

7.1. CARACTERIZACION DE LAS VARIEDADES EVALUADAS (EFECTO AISLADO DEL FACTOR VARIEDADES DE ZUCCHINI)

Cuadro 3 Resumen de las medias obtenidas en ANDEVAS en el efecto de las variedades de zucchini

VARIABLE	VARIEDADES DE ZUCCHINI		
	AMBASSADOR	GOLD RUSH	PATTY GREEN
No. Flores Pistiladas/ planta***	20.0	13.2	9.33
No. Flores Estaminadas/planta	6.0	14.0	16.33
No. Flores Hermafroditas/planta	0.0	0.0	0.0
No. Flores Asexuales/planta	0.17	0.0	0.0
No. Nudos Vacíos/ planta	2.25	1.42	0.0
No. Total de Flores Funcionales/planta	26.0	27.2	25.6
No. Total de Frutos/p. neta	238.4	192.7	175
No. Frutos no Comercializables /p. neta	67.6	30.0	40.0
No. Frutos Comercializables / p. neta	169.7	133.7	154.0
Peso Fresco/ p. neta	233.8	162.4	114.1
Días a antesis Femenina	55.4	73.3	62.1
Mayor Diámetro de Cobertura de planta	78.3	83.2	51.06

*** = cada dato consignado en el cuadro corresponde a un promedio de cada variable en el número de plantas de la parcela neta.

Según se presenta en el cuadro 3 las variedades de zucchini evaluadas son diferentes en todas las variables medidas, tanto de la expresión sexual, rendimiento y crecimiento vegetativo.

Conviene notar que el objetivo del experimento de aumentar el número de flores pistiladas y de ésta manera el rendimiento queda justificado al comparar la relación entre el número de flores pistiladas por planta y el rendimiento en número de frutos totales y peso fresco por parcela. Es así como la variedad Ambassador presenta la mayor media en número de flores pistiladas y rendimiento, seguida de Gold Rush y por último Patty Green. Estas variables del rendimiento definen la rentabilidad de cada variedad, ya que en el experimento se pudo definir que el manejo

agronómico, los costos de producción y los precios de venta por libra de las diferentes variedades no tienen una variación significativa.

En relación a las flores estaminadas, las variedades Gold Rush y Patty Green parecieran ser aquellas en las que el efecto del ethrel podría ser mayor sobre el rendimiento ya que tienen las mayores medias de número de flores estaminadas por planta. También pareciera ser que es posible en éstas dos variedades revertir el sexo de por lo menos 6 a 7 nudos estaminados hacia los pistilados, sin que exista un efecto detrimental en la polinización y formación del fruto, pues la variedad Ambassador que tiene tan sólo 5 nudos estaminados y tiene el mayor rendimiento que las otras variedades.

Los porcentajes de frutos no comercializables que se pueden observar en el cuadro 3, son importantes de analizar y conjugar con los datos de rendimiento total de frutos, para tomar una decisión de la variedad a sembrar comercialmente. Generalmente, las causas de rechazo de éstos frutos son tamaño inadecuado, forma curvada o atípica, desuniformidad del color, daño por hongos o insectos.

Con relación al crecimiento vegetativo, los hábitos de Ambassador y Gold Rush son muy parecidos, mientras que la variedad Patty Green es más compacta. Dicha característica resulta importante cuando se define la densidad de siembra, aunque las empresas comercializadoras recomiendan la misma densidad para todas las variedades.

La variedad Ambassador es la más precoz para inicio de la cosecha o antesis de la primera flor pistilada, seguida de Patty Green y por último Gold Rush, lo cual tiene relación con el periodo de tiempo de fructificación comercial, el cual dura más en Ambassador que en las otras dos variedades.

Es importante resaltar el hecho de que variables como flores "hermafroditas"/ planta y flores asexuales / planta, no aparecen en los testigos de las variedades, sino son producto directo de la aplicación de ethrel sobre el zucchini.

7.2. INFLUENCIA DE LA APLICACION DE ETHREL Y DE LA INTERACCION DE LOS FACTORES (VARIETADES DE ZUCCHINI Y DOSIS DE ETHREL).

7.2.1 INFLUENCIA SOBRE LA EXPRESION SEXUAL DEL ZUCCHINI.

7.2.1.1 FLORES PISTILADAS:

En el cuadro 2 y cuadro 4 A se presentan los resultados del *andeva* y la prueba de medias de Tukey, que no muestra diferencias significativas para las dosis de ethrel evaluadas. Este resultado no corresponde a las expectativas del experimento, el cual pretendía lograr un aumento en el número de flores pistiladas debido a que el zucchini pertenece al grupo de fenotipos predominantemente femeninos. De ésta manera se pretendía un eventual aumento del rendimiento por un estímulo hormonal exógeno con ethrel. El objetivo final del aumento del rendimiento de número de frutos por planta y peso fresco parece no haberse logrado, al menos en el rango de dosis evaluadas en éste experimento.

7.2.1.2 FLORES ESTAMINADAS:

En el cuadro 2 y cuadro 5 A se muestran los resultados del *andeva* efectuado a la variable respuesta, la cual muestra diferencias altamente significativas para el factor Dosis de Ethrel, y que se presenta gráficamente a continuación.

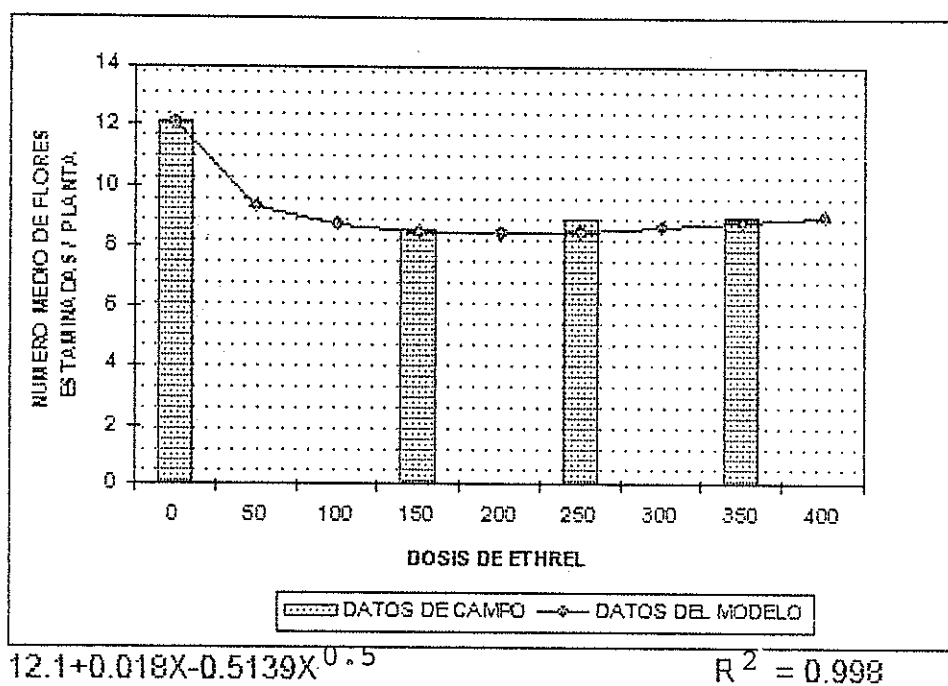


Figura 3: Respuesta del número de flores estaminadas por planta de zucchini debido a aplicación de tres diferentes dosis de ethrel.

De la figura anterior se deduce que las dosis de ethrel provocaron una disminución altamente significativa en el número de flores estaminadas, la cual es igual para todas las dosis evaluadas. Los datos del modelo permite hacer un análisis bajo la premisa de que el mismo es tan sólo una aproximación a la tendencia real, debido en parte a lo reducido de datos acopiados en el experimento que dieron lugar a los modelos, aún y cuando el coeficiente r^2 sea de 0.998.

La disminución observada de flores estaminadas al aplicar ethrel, pareciera ser el resultado de la aparición de flores asexuales y nudos "hermafroditas" los cuales aumentaron su cantidad media por planta con las aplicaciones de ethrel. Además, por el hecho de que dichas estructuras aparecieron en posiciones nodales que correspondían a flores estaminadas.

De la prueba de Tukey del cuadro 5 A se infiere que existe una disminución significativa en el número de flores estaminadas en las variedades Patty Green y Gold Rush en las dosis de 150, 250 y 350 ppm de ethrel. Para la variedad Ambassador se muestra que sólo las dosis de 150 y 250 ppm redujeron el número de flores estaminadas por planta, mientras que la dosis de 350 ppm fué estadísticamente igual al testigo. La variedad Gold Rush tiene medias iguales en su respuesta a las diferentes dosis de ethrel, lo cual hace pensar que en ésta variedad en particular, la dosis de ethrel que produzca una reversión completa de flores estaminadas a pistiladas se encuentra en un rango mayor que los evaluados y mayor que la dosis en las otras dos variedades las cuales no muestran tanta estabilidad frente al estímulo hormonal.

7.2.1.3 FLORES "HERMAFRODITAS" O INTERMEDIAS:

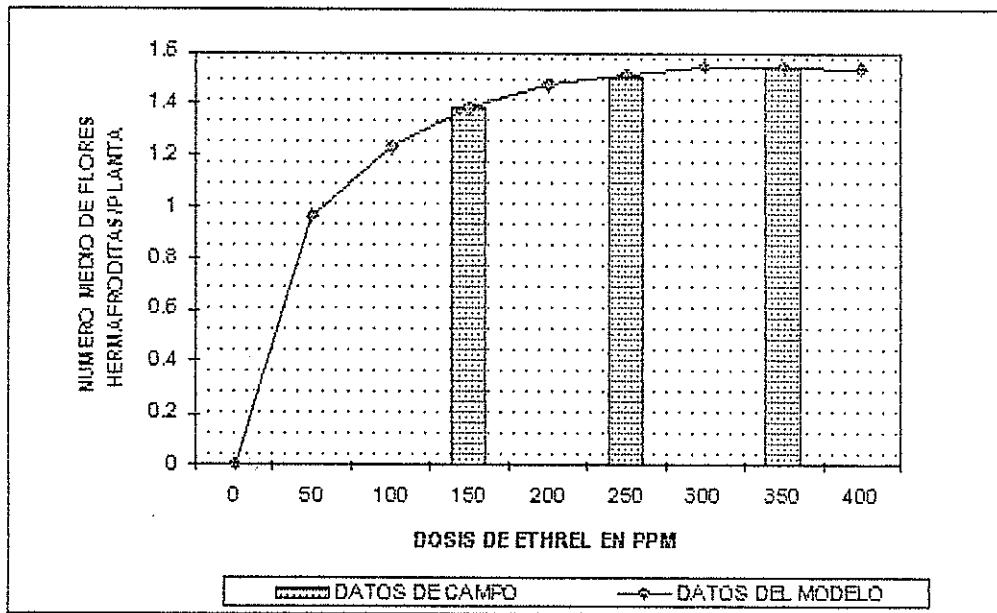
Estas estructuras se pueden describir con características intermedias entre flores estaminadas y pistiladas sin ser perfectamente hermafroditas funcionales, sino de apariencia exterior intermedia (muy parecida a una flor estaminada pero con engrosamiento de ovario fecundado y también con el color y textura de ovario en el pedúnculo de la flor o base del caliz).

Entre éstas flores llamadas "hermafroditas" se encontraron varios tipos de expresión sexual, en algunos casos se presentaba un androceo en diferentes etapas de deformación, mientras, en otros tipos, presentaban gineceo en diferentes etapas de funcionalidad y deformación (principalmente funcionalidad). En otros casos un atrofiamiento de los órganos sexuales de la flor que impedían reconocer definitivamente la estructura.

Este tipo de flor origina un fruto de características indeseables, pues es muy pequeño y deforme, lo que viene a contribuir al número de frutos no comercializables. Aunque las flores típicas hermafroditas en las cucurbitaceae tienen ciertos inconvenientes para originar un fruto normal, en éste caso todas las flores "hermafroditas" detectadas no originaron fruto.

En el cuadro 2 y cuadro 6 A se presenta el andeva y prueba de medias que muestran diferencias altamente significativas para la aplicación de ethrel y la interacción de factores.

El zucchini carece en condiciones normales de flores típicas hermafroditas como se observa en la prueba de medias de la interacción de los factores en el cuadro 6 A y en la figura siguiente :



$$0.00085 - 0.00461X + 0.16895X^{0.5} \quad R^2 = 0.9998$$

Figura 4: Comportamiento del número de nudos con flor "hermafrodita" por planta de zucchini como respuesta a la aplicación de tres dosis de ethrel.

La respuesta de cada variedad fué específica . . . La variedad Patty Green en cualquiera de las dosis evaluadas provocó el aparecimiento de 2 a 3 flores "hermafroditas". En las variedades Ambassador y Gold Rush se observó que la aplicación de ethrel en cualquiera de las dosis evaluadas indujo el aparecimiento en forma consistente de 1 flor "hermafrodita". La posición nodal de éstas estructuras coincide a una posición intermedia entre las estaminadas y las pistiladas y en detrimento de nudos con flores estaminadas.

El apareamiento de éste tipo de estructuras puede ser parte de un incipiente fenómeno de reversión sexual del zucchini que tiende hacia la femeneidad de la planta, es decir, el aumento del porcentaje de flores pistiladas sobre las estaminadas.

El apareamiento de flores típicas hermafroditas en cucurbitáceae está gobernado por el gene recesivo "m"; si tomamos en cuenta lo dicho por Pratt y Goeschl en el sentido de que el etileno tiene una importante función en la transcripción del ADN en las células, es probable que el estímulo hormonal exógeno con ethrel, que ha probado en varios experimentos modificar la expresión sexual en cucurbitáceae (15), tenga una acción sobre el genoma de la planta y por ese medio revierta el sexo de las flores estaminadas a pistiladas. Sin embargo, lo anterior puede ser una simplificación de las complejas relaciones del genotipo con el ambiente que dan origen al fenotipo final. También debemos de considerar aquí los comentarios de autores como Robinson et al (18), en el sentido de que los fenotipos PF (Predominantemente Femeninos), al cual pertenece el zucchini, son los más susceptibles a modificar su expresión sexual hacia la femeneidad de acuerdo a las condiciones ambientales y/o estímulos hormonales en tanto que los otros fenotipos por ellos descritos son relativamente más estables.

7.2.1.4 FLORES ASEXUALES (SOLO EL PERIANTO DE LA FLOR):

Esta variable no aparece en los testigos de las variedades (ver cuadro 7A) sino sólo en aquellos tratamientos en los que se aplicó ethrel. Los resultados estadísticos se presentan en el cuadro 2 y cuadro 7 A, en donde se observa los efectos de la aplicación de ethrel en el zucchini y que se presentan de manera gráfica en la siguiente figura.

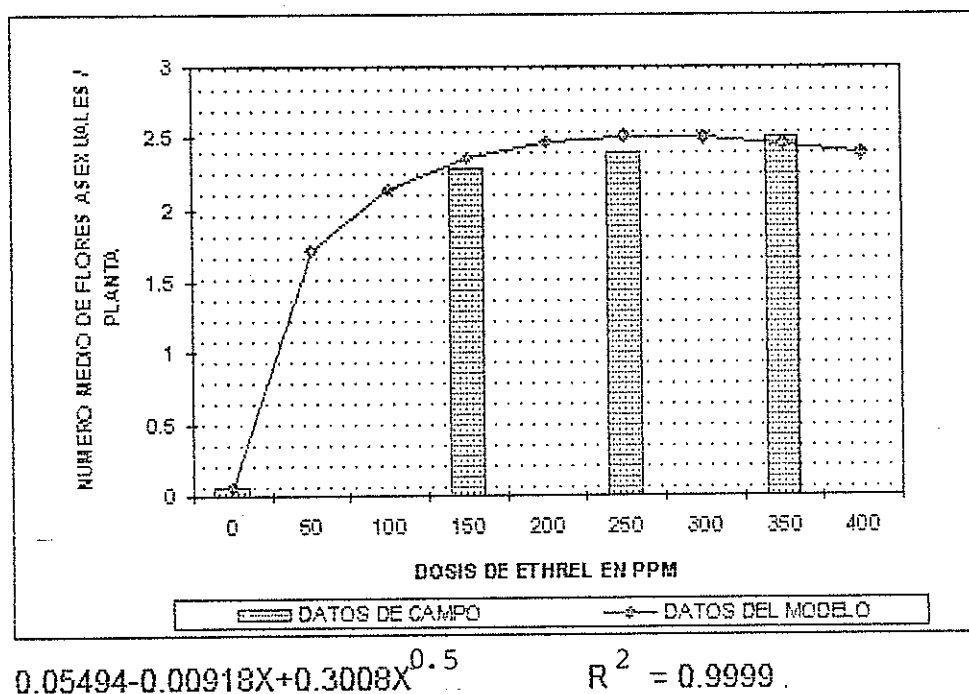


Figura 5: Modelo del comportamiento del número de flores asexuales / planta de zucchini en relación a las diferentes dosis de ethrel evaluadas.

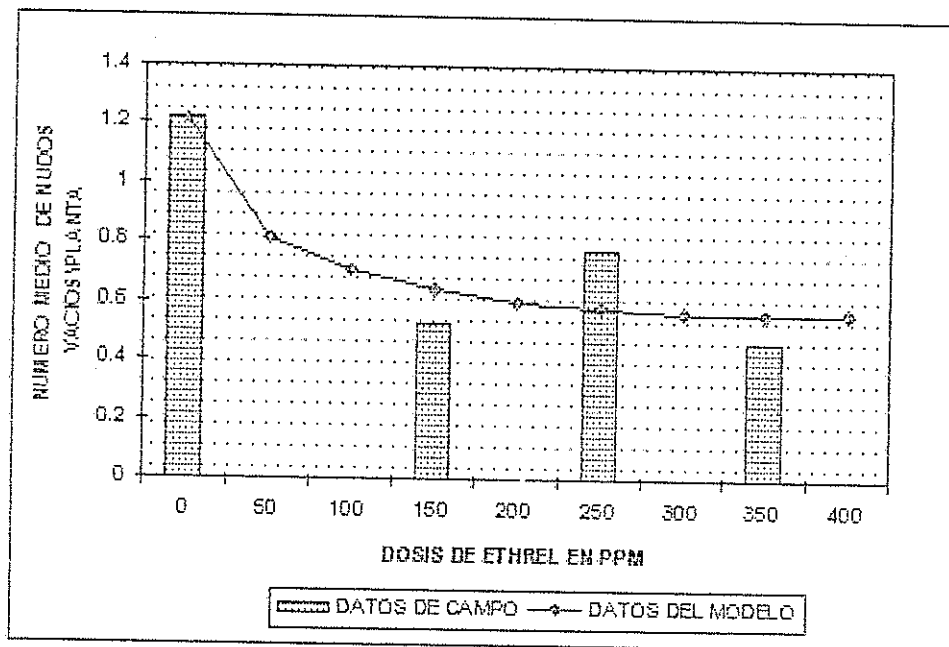
En la figura 5 se observa que no existen diferencias significativas entre las dosis evaluadas, sin embargo, la diferencia de los tratamientos con ethrel y el testigo de cada variedad es muy significativa, es decir que la aplicación de ethrel en cualquiera de las dosis evaluadas causa el apareamiento de estructuras florales no reproductivas o perianto (cáliz y corola). Por la posición nodal y la morfología de éstas estructuras es posible aseverar que las mismas aparecen en detrimento de las flores estaminadas. Estas flores son indeseables debido que tan sólo ocupan un espacio nodal pero no dan origen a ningún fruto.

El apareamiento de los nudos con perianto o flores asexuales pareciera ser producto de la mencionada incompleta reversión sexual de la planta de zucchini hacia la femeneidad. Además, podría ser una etapa incompleta del esperado avance de las flores pistiladas que en detrimento de las estaminadas aumentarían el grado de femeneidad de la planta. Podrían ser flores estaminadas que perdieron la capacidad de formación de androceo pero no logran formar el gineceo.

Del análisis de la interacción del cuadro 7 A se muestra que las diferentes dosis de ethrel aplicadas a la variedad Patty Green provocaron el apareamiento de 5 a 6 nudos con flores asexuales. La dosis de 250 ppm de ethrel aplicado sobre la variedad Ambassador provocó el apareamiento de dos nudos con flores asexuales. Todos los demás tratamientos son estadísticamente iguales y presentaron entre cero (los testigos) y un nudo con flor asexual.

7.2.1.5 NUDOS VACIOS POR PLANTA:

En el cuadro 2 y cuadro 8 A se detalla los resultados del análisis estadístico que muestra diferencias significativas para el factor dosis de ethrel y altamente significativas para la interacción de los factores. De manera sintética se presenta la influencia de la aplicación de ethrel en las variedades de zucchini en la siguiente figura.



$$1.2131 + 0.00184X - 0.0692X^{0.5}$$

$$R^2 = 0.91$$

Figura 6: Respuesta del número de nudos vacíos por planta en el cultivo de zucchini debido a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel.

De la figura 6 se desprende que el número de nudos vacíos tiende a reducirse cuando se aplica cualquiera de las dosis evaluadas al compararlo con el testigo de las variedades Ambassador y Gold Rush (ver cuadro 3). La variedad Patty Green es la única que no se ve significativamente afectada por la aplicación de ethrel ya que tanto el testigo como los tratamientos a los que se aplicó el ethrel tienen una media de número de nudos vacíos igual a cero.

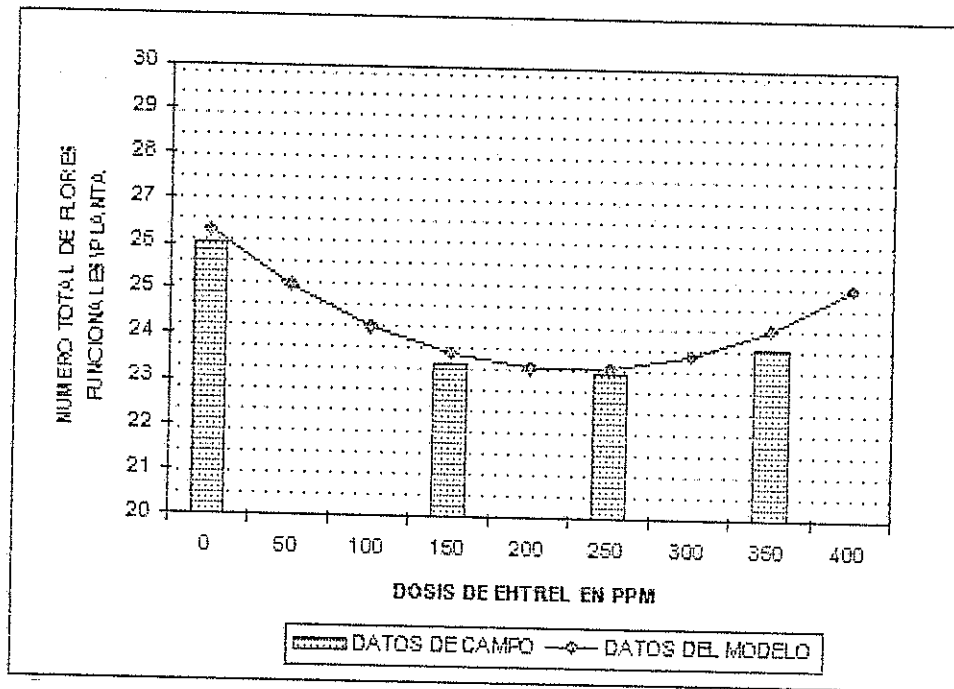
La dosis de 150 y 350 ppm provocan una media significativamente menor que la dosis de 250 ppm la cual es estadísticamente igual al testigo.

Pareciera que las aplicaciones de ethrel estimulan la brotación axilar de la yemas del zucchini, lo cual corresponde a efectos descritos en anteriores estudios (2), aunque las estructuras que se formaron no fueron flores funcionales, sino asexuales y "hermafroditas".

7.2.1.6 NUMERO TOTAL DE FLORES FUNCIONALES POR PLANTA:

Debemos entender como flor funcional aquella que siendo masculina o femenina tiene la capacidad de cumplir con su función reproductiva sin ninguna restricción. En el cuadro 2 y cuadro 9 A se presentan los resultados del análisis estadístico para los factores y la interacción.

En dichos cuadros se observa que existen diferencias altamente significativas con la aplicación de ethrel a las variedades de zucchini y en la interacción, es decir, que la aplicación de ethrel si modificó de alguna manera ésta variable. En la siguiente figura se observa la respuesta del número total de flores funcionales por planta ante la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel.



$$26.28 - 0.0268x + 0.00006x^2$$

$$r^2 = 0.997$$

Figura 7: Comportamiento del número de flores funcionales por planta en zucchini en respuesta a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel evaluadas.

En la figura 7 se observa que la aplicación de ethrel provocó una disminución del total de flores funcionales por planta. Este resultado se puede relacionar con el hecho de que hayan aparecido estructuras florales atípicas no funcionales como flores asexuales y "hermafroditas" en posiciones nodales de flores estaminadas las cuales se vieron reducidas (ver figura 3,4 y 5). Sin embargo, según se muestra en la tendencia del modelo conforme aumentan las dosis de ethrel se vuelve a restituir el número de flores funcionales y eventualmente a restituir ó aumentar el número de flores funcionales, ya que como vimos en la figura 7, el ethrel tiende a promover la brotación axilar de nudos vacíos para convertirlos en nudos con flor.

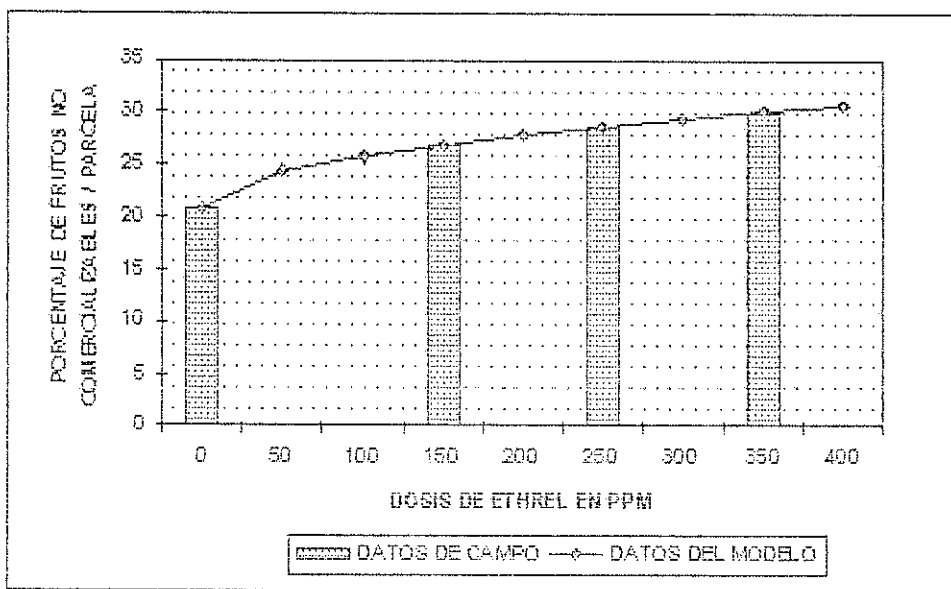
7.2.2 INFLUENCIAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA PLANTA DE ZUCCHINI.

7.2.2.1 NUMERO TOTAL DE FRUTOS POR PARCELA:

Esta variable no es más que la suma del número de frutos comercializables y no comercializables. En el cuadro 2 y cuadro 10A se detalla el resultado del ANDEVA y prueba de medias de Tukey, el cual muestra que no existen diferencias significativas para el factor dosis de ethrel, es decir, que las dosis de ethrel evaluadas no afectan en manera alguna el número total de frutos producidos en las tres variedades de zucchini. Esta es una variable que se esperaba aumentara en alguna medida producto de un incremento en el número de flores pistiladas, sin embargo, al no lograrse con éxito éste último objetivo se eliminó la posibilidad de obtener en la presente evaluación un aumento de frutos producidos. En el análisis de la interacción de los factores resalta el hecho de que las dosis de 250 ppm de ethrel en Gold Rush y 350 ppm en Patty Green provocó una disminución del número de frutos totales debido en parte a algunos abortos de flores por bajas temperaturas.

7.2.2.2 PORCENTAJE DE FRUTOS NO COMERCIALIZABLES.

Los frutos no comercializables se midieron debido a la posibilidad que existe de que la aplicación de ethrel provocara deformaciones de frutos como un efecto colateral a la reversión sexual de las plantas de zucchini. Se considera que un fruto no es comercializable cuando sus características morfológicas y de sanidad no se ajustan a las normas de calidad establecidas por los entes de comercialización por lo que son objeto de rechazo. En el cuadro 2 y cuadro 12 A se muestran los resultados de ANDEVA y prueba de medias de Tukey, el cual muestra diferencias altamente significativas para los factores y la interacción de los mismos. A continuación se muestra gráficamente el comportamiento del porcentaje de frutos no comercializables del zucchini cuando se aplicó ethrel en tres diferentes dosis.



$$20.889 + 0.00001X + 0.4866X^{0.5} \quad R^2 = 0.999$$

Figura 8: Relación entre el porcentaje de frutos no comercializables por parcela y las diferentes dosis de ethrel evaluadas en el cultivo de zucchini.

En la figura 8 se observa que las aplicaciones de ethrel tienen un efecto detrimental sobre el rendimiento del zucchini al provocar un paulatino aumento del porcentaje de frutos no comercializables. Este efecto se comporta de tal forma que cuanto más es la dosis de ethrel aplicada, mayor será dicho porcentaje, hasta estabilizarse en algún punto sobre el eje x (dosis de ethrel) que sale de las dosis aquí evaluadas. Este fenómeno por sí sólo no es definitivo para abandonar estudios relacionados con la evaluación de otras dosis mayores de ethrel en la búsqueda de aumentar el rendimiento; pues, convendrá analizar si la tasa del aumento del porcentaje de frutos no comercializable no es mucho menor que la tasa de aumento del rendimiento que eventualmente pudiera lograrse a dosis mayores. Aunque el comportamiento de número total de frutos por parcela no fué modificado por las aplicaciones de ethrel hacia un resultado positivo (ver cuadro 2 y 10A), aún parece incierta la eventual respuesta en otros ambientes geográficos, climáticos, épocas del año, etc.

En la variedad Gold Rush las aplicaciones de ethrel en dosis de 350 ppm provocó un significativo aumento de número de frutos no comercializables sobre las dosis de 150 y 250 ppm, y éstas a su vez aumentaron la variable por sobre la media del testigo en forma significativa (ver cuadro 11 A). Muy similar resultado se obtuvo en la variedad Patty Green. Mientras que la variedad Ambassador parece no ser alterada en el número de frutos no comercializables por la aplicación de alguna dosis de ethrel (cuadro 11 A). Los testigos de las variedades Patty Green y Gold Rush presentaron la menor media de número de frutos no comercializables, debido a que en ellos no se aplicó el ethrel.

7.2.2.3 FRUTOS COMERCIALIZABLES:

Las aplicaciones de ethrel en alguna de las dosis evaluadas no tuvieron un efecto significativo en el rendimiento en base a número de frutos comercializables como lo muestra el cuadro 2 y cuadro 13 A. Las diferencias observadas en los tratamientos corresponden al efecto de las variedades evaluadas las cuales tiene un comportamiento particular. Del análisis de la interacción se deduce que tan sólo el tratamiento de 250 ppm en Gold Rush y 350 ppm en en Patty Green redujeron el número de frutos comercializable con respecto al testigo, por la influencia negativa del ethrel sobre la calidad del fruto discutida en la variable porcentaje de frutos no comercializables.

7.2.2.4 PESO FRESCO:

El zucchini se comercializa como vegetal fresco, por lo que ésta variable repercute directamente en el ingreso bruto por ventas de manera más definitiva que el número de frutos comercializables. Esta variable no presenta ser afectada por las aplicaciones de ethrel en las

dosis evaluadas en donde no hay diferencias altamente significativas entre tratamientos (ver cuadro 2 y 14A). El efecto de las variedades si es significativo y se puede observar sus medias en el cuadro 3. Del efecto de la interacción (cuadro 14 A) que si presenta efectos altamente significativos se confirma el hecho de que el ethrel aplicado no aumentó el rendimiento con base a peso fresco en las tres variedades evaluadas.

El hecho de que no exista una respuesta positiva de incrementar el rendimiento en peso fresco del zucchini según se pretendía en éste estudio, es una consecuencia directa de que el ethrel aplicado no logró en las dosis evaluadas revertir el sexo de flores estaminadas a pistiladas y con ello el número de frutos por planta.

En general la variedad Ambassador en los diferentes niveles de ethrel y el testigo presentan el mayor rendimiento en peso fresco, seguido por la variedad Gold Rush y luego por la variedad Patty Green.

7.3. INFLUENCIAS DEL ETHREL SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL ZUCCHINI.

7.3.1 MAYOR DIAMETRO DE COBERTURA DEL FOLLAJE:

Del cuadro 2 y cuadro 16 A que muestra los resultados del análisis estadístico se observa que el ethrel no tuvo influencia alguna en modificar la cobertura de la planta de zucchini.

Unicamente existen diferencias significativas entre la variedad Patty Green, con el menor diametro de cobertura, al compararla con las variedades Ambassador y Gold Rush las cuales poseen el mayor diámetro de cobertura y son estadísticamente iguales.

7.3.2 LONGITUD DEL TALLO PRINCIPAL DE LA PLANTA DE ZUCCHINI:

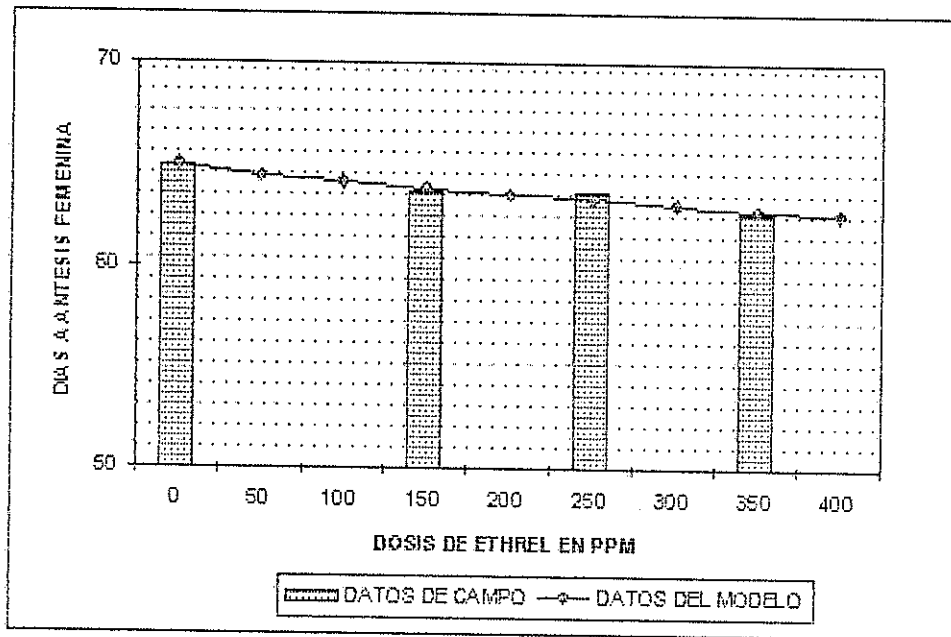
Las diferentes dosis de ethrel evaluadas no provocaron diferencias significativas para modificar el largo del tallo principal (cuadro 2 y cuadro 17 A). El tallo principal pudiera haber sido acortado por un efecto de acortamiento del largo de entrenudos, como lo reporta Aguirre (1) y Weaver (21) en cucurbitaceae, sin embargo, esto no sucedió. Es a lo largo del tallo principal que se producen los nudos florales y de fructificación ya que no existen ramas secundarias en el cultivo. Sin embargo, se puede concluir que el largo del tallo principal no es un indicio de la producción de la planta ya que como se observa en la prueba de Tukey para las variedades en el cuadro 17A, la variedad Ambassador es la que tiene el menor largo de tallo principal y es así mismo la más productora en número de frutos total por planta (ver cuadro 10 A).

Se concluye por tanto que las aplicaciones de ethrel en las dosis evaluadas no afectaron en alguna manera el crecimiento vegetativo del zucchini. La expectativa de que las variedades respondieran a la aplicación de ethrel reduciendo su porte y haciéndolas más compactas con la posibilidad de modificar las densidades de siembra con un rendimiento sostenido, no se logró en el presente estudio.

7.4. OTRAS VARIABLES:

7.4.1 DIAS A ANTESIS FEMENINA E INICIO DE COSECHA:

Esta variable mide la precocidad de la planta en su ciclo de producción y los resultados del andeva se muestran en el cuadro 2 y cuadro 15 A, los cuales presentan diferencias significativas para el factor dosis de ethrel y que se muestran gráficamente a continuación:



$$64.8449 - 0.00376X - 0.04462x^{0.5} \quad r^2 = 0.9635$$

Figura 9: Respuesta de la variable número de días a antesis femenina a la aplicación de tres diferentes dosis de ethrel en el cultivo de zucchini.

Se observa en la figura 9 que a medida que aumenta la dosis de ethrel se produce un paulatino decremento en número de días a antesis femenina, sin embargo, este resultado no tuvo repercusiones significativas en prolongar el período de fructificación comercializable en lo cual no hubo diferencias observables en la ejecución del experimento. Según la revisión bibliográfica consultadas este efecto en adelantar la antesis femenina puede deberse a las propiedades del etileno y consecuentemente del ethrel de acelerar procesos metabólicos específicos tales como la actividad enzimática de la maduración, floración, etc.

Las variedades presentan también diferencias altamente significativas (cuadro 15 A), siendo que la variedad Ambassador es la más precoz y la variedad Gold Rush es la más tardía, mientras, Patty Green ocupa una posición intermedia y es significativamente diferente a las otras dos variedades.

8. CONCLUSIONES

8.1. Las aplicaciones de ethrel en dosis de 150, 250 y 350 ppm de ethrel en la edad fenológica de dos hojas verdaderas extendidas, provocaron en las tres variedades de zucchini evaluadas, un incipiente proceso de reversión sexual, dando origen al apareamiento de estructuras florales indeseables llamadas en el presente estudio "flores asexuales" y "flores hermafroditas", las cuales ocuparon posiciones nodales de flores estaminadas y se concluye que fueron éstas últimas las que dieron origen a las primeras, en un incompleto proceso de reversión sexual.

8.3. Las diferentes dosis de ethrel evaluadas inducen a la brotación de yemas axilares florales en las variedades Ambassador y Gold Rush, ya que disminuyó significativamente el número de nudos vacíos por planta con respecto al testigo de las variedades. Este efecto no se observó en la variedad Patty Green.

8.4. Las tres variedades evaluadas son estadísticamente diferentes en las variables de la expresión sexual, rendimiento y crecimiento vegetativo.

8.5. El número total de flores funcionales por planta se vió disminuído por las aplicaciones de ethrel en las tres dosis evaluadas, debido a que anularon la funcionalidad de posiciones nodales estaminadas y la sustituyeron por estructuras florales reproductivamente no funcionales ("flores asexuales" y "hermafroditas").

8.6. En las tres variedades de zucchini se observó que el ethrel no tuvo un efecto significativo en aumentar el rendimiento en base a número de frutos totales y peso fresco por parcela.

8.7. Las aplicaciones de ethrel en dosis de 150, 250 y 350 ppm provocaron en las variedades Gold Rush y Patty Green un proporcional y paulatino aumento del porcentaje de frutos no comercializables; mientras, que la variedad Ambassador no mostró variar su porcentaje de frutos no comercializable con alguna dosis de ethrel.

8.8. Las tres variedades de zucchini evaluadas no modificaron sus hábitos de crecimiento vegetativo como resultado de las aplicaciones de las tres dosis de ethrel. Por lo que no se logró el objetivo de compactación de la planta de zucchini con un rendimiento sostenido.

8.9. La dosis de ethrel de 350 ppm adelantó tres días la cosecha, pues, provocó una reducción estadísticamente significativa del número de días a antesis femenina con respecto al testigo de las variedades.

9. RECOMENDACIONES

9.1. Dados los resultados del incipiente proceso de reversión sexual observado en el presente estudio conviene explorar dosis mayores de ethrel con rangos más abiertos o las aplicaciones múltiples de la dosis de 250 y 350 ppm en diferentes edades fenológicas hasta por los menos 15 días antes del inicio de la floración en el zucchini. Estos estudios podrán tener como aporte las conclusiones planteadas en éste estudio, que aún son vigentes, ya que no existen experimentos locales que provean información relacionada al tema.

9.2. Debido a que el mecanismo de expresión sexual en cucurbitaceace se ve influenciado parcialmente por condiciones climáticas ambientales, conviene realizar estudios de ésta naturaleza en diferentes épocas del año y/o diferentes regiones climáticas. Así mismo, por las consideraciones anteriores conviene revalidar los resultados.

9.3. No se recomienda las aplicaciones de ethrel en las dosis de 150, 250 y 350 ppm en el cultivo del zucchini bajo condiciones climáticas descritas en el presente experimento como una herramienta para el incremento del rendimiento del cultivo.


10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, C.H. 1972. Efectos de ethrel (ácido 2- cloro etano fosfónico), en la expresión sexual y crecimiento vegetativo de la calabaza (Cucurbita pepo Poir). Tesis Mag.Sc. Mayaguez, Puerto Rico, Universidad de Mayaguez. 31 p.
2. _____. 1973. Ethrel, regulador del crecimiento. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 6p.
3. _____. 1979. El etileno. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 6p.
4. BIDWELL, R.G. 1979. Fisiología vegetal. Trad por Guadalupe Jerónimo Cano. Mexico D.F., AGT. p 620-625,737.
5. CANTLIFFE, D.J. 1981. Alternation of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity and photoperiod. J. Amer. Soc. Hort Sci. (E.E.U.U.) 106(2):133-136
6. CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto- cultivo y fertilización. San José, Costa Rica, Instituto Internacional de la Potasa. p. 88-90
7. FUCHS, Y. ; ANDERSON, J.D. 1987. Purification and characterization of ethylene inducing proteins from cellulysin. Plant Physiol. (E.E.U.U.) no. 84: 732-736.
8. GARCIA, J.R. 1990. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo del zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini) en Santiago Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala , Facultad de Agronomía. 50 p.
9. GAROZ, F. 1990. Diagnóstico general de la aldea Paxorotot, Tecpán, Chimaltenango. EPS-Diagnostico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
10. GIRON, E. I. 1984. Efecto del ethrel (ácido 2- cloro etanofosfónico) sobre la expresión sexual y desarrollo vegetativo en la calabaza (Cucurbita pepo L.). Informe Final de Investigación. Barcena V.N, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 20 p.
11. LITTKLE, T.M. ; HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad por Anatolio de Paula. México, Trillas. p. 87-94.
12. MAAS, R.E. 1992. Inducción de enraizamiento en izote pony (Beaucarnea guatemalensis Rose.) con dos reguladores de crecimiento y dos colores de lienzo de polietileno. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 32-45.

13. MEJIA MEJIA, A de J. 1986. Evaluación del efecto del 2,4-d (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) y ethrel (ácido 2 cloro etano fosfónico) en la floración y rendimiento de la piña (Ananas comosus Merr.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
14. MONTENEGRO, V.F. 1982. Efecto de etephón (ácido 2-cloro etanofosfónico) sobre la inducción floral en piña. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
15. NUÑEZ, E.; BECERRILI, A.E.; MARTINEZ, A. 1980. Efectos del ethrel sobre la floración en mango (Mangifera indica L.) Cultivar Haden. Chapingo (Méx.) no. 23-24: 43-49.
16. PINTO, C.E. 1981. Evaluación de tres diferentes dosis de etephón en tres clones de (Hevea brasilensis). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía. 60 p.
17. REID, M.S. et al. 1989. Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut roses flowers J. Amer. Soc. Hort. Sci. (E.E.U.U.) 114(3):436-440.
18. ROBINSON, R.W. et al. 1976. Genes of the cucurbitaceae. Hortscience (E.E.U.U.) 11(6): 554-567
19. SIMS, W.L.; KEITH, S.M.; DURAZO, A. s.f. Growing zucchini and others summer squashes. E.E.U.U., University of California, Cooperative Extension University of California, División of Agriculture and Natural Resources. 4 p.
20. VEGA SERRANO, J.F. 1985. Evaluación de diferentes dosis de etephón (ácido 2 cloro etil fosfónico) sobre la maduración del fruto del cafeto y sus efectos sobre la caída de la hoja y mancha del grano. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
21. WEAVER, R.J. 1976. reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad por Agustin Contin. México, Trillas. 614 p.

16-130

Petrucci



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Centro de
Documentación
e Inicización
Agrícola
FACULTAD DE AGRONOMIA

UNITED STATES

DEPARTMENT OF JUSTICE

MEMORANDUM FOR THE ATTORNEY GENERAL

DATE: 10/10/54

RE: [Illegible]

1. [Illegible]

2. [Illegible]

3. [Illegible]

4. [Illegible]

5. [Illegible]

6. [Illegible]

7. [Illegible]

8. [Illegible]

9. [Illegible]

10. [Illegible]

11. [Illegible]

12. [Illegible]

13. [Illegible]

14. [Illegible]

15. [Illegible]

16. [Illegible]

17. [Illegible]

18. [Illegible]

19. [Illegible]

20. [Illegible]

21. [Illegible]

22. [Illegible]

23. [Illegible]

24. [Illegible]

25. [Illegible]

26. [Illegible]

27. [Illegible]

28. [Illegible]

29. [Illegible]

30. [Illegible]

31. [Illegible]

32. [Illegible]

33. [Illegible]

34. [Illegible]

35. [Illegible]

36. [Illegible]

37. [Illegible]

38. [Illegible]

39. [Illegible]

40. [Illegible]

41. [Illegible]

42. [Illegible]

43. [Illegible]

44. [Illegible]

45. [Illegible]

46. [Illegible]

47. [Illegible]

48. [Illegible]

49. [Illegible]

50. [Illegible]

11. APENDICE

1. [Illegible]

2. [Illegible]

3. [Illegible]

4. [Illegible]

5. [Illegible]

6. [Illegible]

7. [Illegible]

8. [Illegible]

9. [Illegible]

10. [Illegible]

11. [Illegible]

12. [Illegible]

13. [Illegible]

14. [Illegible]

15. [Illegible]

16. [Illegible]

17. [Illegible]

18. [Illegible]

19. [Illegible]

20. [Illegible]

21. [Illegible]

22. [Illegible]

23. [Illegible]

24. [Illegible]

25. [Illegible]

26. [Illegible]

27. [Illegible]

28. [Illegible]

29. [Illegible]

30. [Illegible]

31. [Illegible]

Cuadro 4 A. Análisis de Varianza para la variable Número de Flores Pistiladas por Planta

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS						
VARIABLE: No. MEDIO DE FLORES PISTILADAS/PLANTA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis				
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	A	21.24	A				
Variedades	2	1015.4	507.69	463.59	.0001**	G.R.	14.17	B				
Dosis Ethrel	3	2.94	0.98	0.8	0.51				NS	A-250	21.93	A
Var * Dosis	6	17.17	2.86	2.61	.0459*					A-350	21.77	A
BLOQ	2	0.3	0.15	0.14	0.87	P.G.	8.25	C				
ERR	22	24.09	1.09						A-150	21.27	A	
TOT	35	1059.6							A-T	20.0	A	
C.V.= 7.19%									GR-150	15.17	B	
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS									GR-350	14.75	B	
** = DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF									GR-250	13.5	B	
									GR-T	13.25	B	
									PG-T	9.33	C	
									PG-150	8.17	C	
									PG-250	7.75	C	
									PG-350	7.75	C	

Cuadro 5 A. Análisis de Varianza para la variable Número de Flores Estaminadas por Planta

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS					
VARIABLE: No MEDIO DE FLORES ESTAMINADAS/PLANTA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	G.R.	12.4	A			
Variedades	2	3228.1	164.03	110.81	.0001**	P.G.	11.08	B			
Dosis Ethrel	3	74.39	24.79	16.75	.0001**				A	5.40	C
Var * Dosis	6	60.8	10.13	8.85	.0003**						
BLOQ	2	4.34	2.16	1.47	0.2528	PG-T	15.33	A			
ERR	22	32.57	1.48			GR-T	14.00	AB			
TOT	35	500.16							GR-250	12.17	BC
C.V.= 12.60%									GR-150	12.00	BC
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS									GR-350	11.42	BCD
** = DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF									PG-250	10.25	CD
									PG-350	9.50	CDE
									PG-150	8.25	DEF
									A-350	6.18	EFG
									A-T	6.00	EFG
									A-150	5.42	FG
									A-250	5.30	FG

Cuadro 6 A. Análisis de Varianza para la variable Número de "Flores Hermafroditas por Planta

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS					
VARIABLE: No. MEDIO DE FLORES HERMAFRODITAS/PLANTA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	PG	1.95	A			
Variedades	2	12.93	6.46	207.94	.0001**	G.R.	0.71	B			
Dosis Ethrel	3	14.94	4.98	160.22	.0001**				A	0.67	B
Var * Dosis	6	4.59	0.78	24.64	.0001**						
BLOQ	2	0.02	0.012	0.39	0.68	PG-350	2.83	A			
ERR	22	0.69	0.031			PG-250	2.67	A			
TOT	35	33.18							PG-150	2.33	A
C.V.= 15.85%									GR-150	1.00	B
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS									GR-250	0.92	B
** = DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF									GR-350	0.92	B
									A-250	0.92	B
									A-350	0.92	B
									A-150	0.83	B
									A-T	0.00	C
									GR-T	0.00	C
									PG-T	0.00	C

Cuadro 7 A. Analisis de Varianza para la variable Número de Flores Asexuales por Planta

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS								
VARIABLE: No. MEDIO DE FLORES ASEXUALES/PLANTA						Variedades		Dosis de Ethrel		Variedades * Dosis				
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	PG	3.9	A	250	2.5	A	PG-350	5.57	A
Variedades	2	76.52	38.26	30.69	.0001**							PG-150	5.27	A
Dosis Ethrel	3	38.44	12.81	10.28	.0002**	A	0.9	B	350	2.4	A	PG-250	4.67	A B
Var * Dosis	6	33.02	5.5	4.4	.0045**							A-250	1.92	B C
BLOQ	2	1.99	0.94	0.76	0.48	GR	0.71	B	150	2.3	A	GR-350	1.33	C
ERR	22	27.43	1.28									A-150	1.25	C
TOT	35	117.31							0	0.056	B	GR-250	1.00	C
C.V.= 60.60%												GR-150	0.50	C
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS												A-350	0.33	C
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF												A-T	0.17	C
												GR-T	0.00	C
												PG-T	0.00	C

Cuadro 8 A. Analisis de Varianza para la variable Número de Nudos Vacios por Planta

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS								
VARIABLE: No. MEDIO DE NUDOS VACIOS/PLANTA						Variedades		Dosis de Ethrel		Variedades * Dosis				
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	GR	1.17	A	0	1.22	A	A-T	2.25	A
Variedades	2	10.17	5.06	18.8	.0001**							GR-250	1.67	A B
Dosis Ethrel	3	3.15	1.05	3.89	0.0273*	A	1.08	A	250	0.78	A B	GR-T	1.42	A B C
Var * Dosis	6	4.85	0.81	2.99	0.0273*							A-150	1.00	A B C
BLOQ	2	0.26	0.13	0.48	0.62	PG	0.00	B	150	0.53	B	GR-350	1.00	A B C
ERR	22	5.95	0.27									A-250	0.67	B C
TOT	35	24.37							350	0.47	B	GR-150	0.58	B C
C.V.= 69.33%												A-350	0.42	B C
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS												PG-T	0.00	C
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF												PG-150	0.00	C
												PG-250	0.00	C
												PG-350	0.00	C

Cuadro 9 A. Analisis de Varianza para la variable Número total de Flores Funcionales por Planta

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS								
VARIABLE: No. TOTAL DE FLORES FUNCIONALES / PLANTA						Variedades		Dosis de Ethrel		Variedades * Dosis				
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	A	26.67	A	0	26.03	A	A-350	27.9	A
Variedades	2	424.9	212.47	114.58	.0001**							GR-T	27.2	A
Dosis Ethrel	3	54.98	18.3	9.98	.0003**	G.R.	26.55	B	350	23.78	B	GR-150	27.1	A
Var * Dosis	6	121.9	20.3	10.96	.0001**							A-150	25.6	A
BLOQ	2	40.8	1.95			P.G.	19.33	C	150	23.42	B	GR-350	25.1	A
ERR	22	645.15	1.09									A-250	25.1	A
TOT	35	1059.6							250	23.25	B	A-T	25.0	A
C.V.= 5.60%												GR-250	25.6	A
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS												PG-T	25.5	A
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF												PG-250	18.0	B
												PG-350	17.2	B
												PG-150	15.4	B

Cuadro 13 A. Analisis de Varianza para la variable Número de Frutos Comercializables por Parcela Neta

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: No. FRUTOS COMERCIALIZ / P. NETA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
Variedades	2	10167	5083	12.9	0.0002**	A 171.5 A	NO SIGNIF.	A-250 177.7 A
Dosis Ethrel	3	1554.1	518	1.32	0.2938	GR 138.2 B		A-150 170.0 A
Var * Dosis	6	6979.5	1163	2.9	0.028*			A-T 169.6 A
BLOQ	2	705.55	352.7	0.9	0.422	PG 133.9 B		A-350 168.6 A
ERR	22	9846.4	393.02					GR-350 155.6 A B
TOT	35	28052						GR-150 154.3 A B
C.V.-	13.40%							
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								PG-150 143.6 A B
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF								GR-T 133.7 A B
								PG-250 133.3 A B
								GR-250 109.0 B
								PG-350 104.7 B

Cuadro 14 A. Analisis de Varianza para la variable Peso Fresco por Parcela Neta

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: PESO FRESCO / P. NETA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
Variedades	2	123599	61800	176.6	0.0001**	A 250.45 A	NO SIGNIF.	A-250 275.3 A
Dosis Ethrel	3	3084.5	1028.2	2.9	0.055	GR 183.2 B		A-350 252.2 AB
Var * Dosis	6	15430	22572	7.3	0.0002**			A-150 240.6 AB
BLOQ	2	884.7	347.4	0.99	0.39	PG 107.0 C		A-T 233.8 AB
ERR	22	7699.6	349.98					GR-350 218.4 B
TOT	35	150508						GR-150 210.4 BC
C.V.-	10.40%							
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								GR-250 141.5 CDE
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF								PG-T 114.1 DE
								PG-150 113.5 DE
								PG-250 112.5 DE
								PG-350 87.9 E

Cuadro 15 A. Analisis de Varianza para la variable Dias a Antesis Femenina

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: DIAS A ANTESIS FEMENINA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
Variedades	2	1972.9	986.5	458.9	0.0001**	GR 73.3 A	NO SIGNIF.	0 64.9 A
Dosis Ethrel	3	24.7	8.2	3.83	0.0239*	PG 62.1 B		250 63.5 A B
Var * Dosis	6	13.9	2.3	1.07	0.41			
BLOQ	2	13.7	6.83	3.18	0.061	A 55.4 C		150 63.5 A B
ERR	22	47.3	2.14					
TOT	35	2072.4						350 62.5 B
C.V.-	2.30%							
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF								

Cuadro 16 A. Análisis de Varianza para la variable Mayor Diámetro de Cobertura de Planta

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: MAYOR DIÁMETRO DE COBERTURA DE PLANTA						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	GR 83.2 A		
Variedades	2	7205	3602.8	68.3	0.0001**		NO SIGNIF.	NO SIGNIF.
Dosis Ethrel	3	92.4	10.8	0.21	0.98	A 78.3 A		
Var * Dosis	6	589.04	94.8	1.83	0.14			
BLOQ	2	366.9	183.4	3.53	0.05*	PG 51.0 B		
ERR	22	1143.1	51.99					
TOT	35	9317.2						
C.V.= 10.17%								
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF								

Cuadro 17 A. Análisis de Varianza para la variable Longitud del Tallo Principal

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: LONGITUD DEL TALLO PRINCIPAL						Variedades	Dosis de Ethrel	Variedades * Dosis
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	GR 14.07 A		
Variedades	2	42.7	21.3	34.6	0.0001**		NO SIGNIF.	NO SIGNIF.
Dosis Ethrel	3	4.32	1.44	2.34	0.1	PG 13.33 A		
Var * Dosis	6	7.71	1.28	2.08	0.096			
BLOQ	2	7.76	3.88	6.29	0.0069	A 11.48 B		
ERR	22	13.57	0.61					
TOT	35	76.08						
C.V.= 5.05%								
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF								

Cuadro 19 A. Registro de Temperaturas en grados Centigrados durante los Meses de Ejecución del Experimento.

FECHA	TEMP.	FECHA	TEMP.	FECHA	TEMP.
1-Oct	19.2	1-Nov	18.1	1-Dec	13.1
2-Oct	18.8	2-Nov	18.9	2-Dec	14.5
3-Oct	18.4	3-Nov	16.2	3-Dec	15.8
4-Oct	20.7	4-Nov	19.4	4-Dec	14.3
5-Oct	21.2	5-Nov	19.4	5-Dec	14.6
6-Oct	20.5	6-Nov	20.8	6-Dec	12.5
7-Oct	17.7	7-Nov	21.2	7-Dec	11.3
8-Oct	19.4	8-Nov	18	8-Dec	14.8
9-Oct	17.2	9-Nov	18.7	9-Dec	17.2
10-Oct	15.5	10-Nov	18.8	10-Dec	14.2
11-Oct	18	11-Nov	15.3	11-Dec	15
12-Oct	19.8	12-Nov	15.8	12-Dec	13.8
13-Oct	17.9	13-Nov	17.4	13-Dec	13.2
14-Oct	19.4	14-Nov	17.9	14-Dec	12.4
15-Oct	20.2	15-Nov	16.8	15-Dec	12.8
16-Oct	20.4	16-Nov	16.6	16-Dec	13.1
17-Oct	20.9	17-Nov	16.8	17-Dec	11.2
18-Oct	24.6	18-Nov	16.4	18-Dec	11.7
19-Oct	23.4	19-Nov	15.4	19-Dec	11.6
20-Oct	19.2	20-Nov	16.2	20-Dec	12.4
21-Oct	18.5	21-Nov	15.2	21-Dec	9.3
22-Oct	19.2	22-Nov	15.8	22-Dec	8.9
23-Oct	19.9	23-Nov	16	23-Dec	9.8
24-Oct	18.3	24-Nov	15.2	24-Dec	10.6
25-Oct	19.5	25-Nov	15.5	25-Dec	11.3
26-Oct	16.4	26-Nov	16	26-Dec	10.7
27-Oct	18.4	27-Nov	14.8	27-Dec	10.5
28-Oct	21.2	28-Nov	14.8	28-Dec	12.3
29-Oct	15.6	29-Nov	14.8	29-Dec	14.2
30-Oct	16	30-Nov	15.5	30-Dec	12.8
31-Oct	16			31-Dec	13.6
PROMEDIO MENSUAL	19.0		16.9		12.7

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central