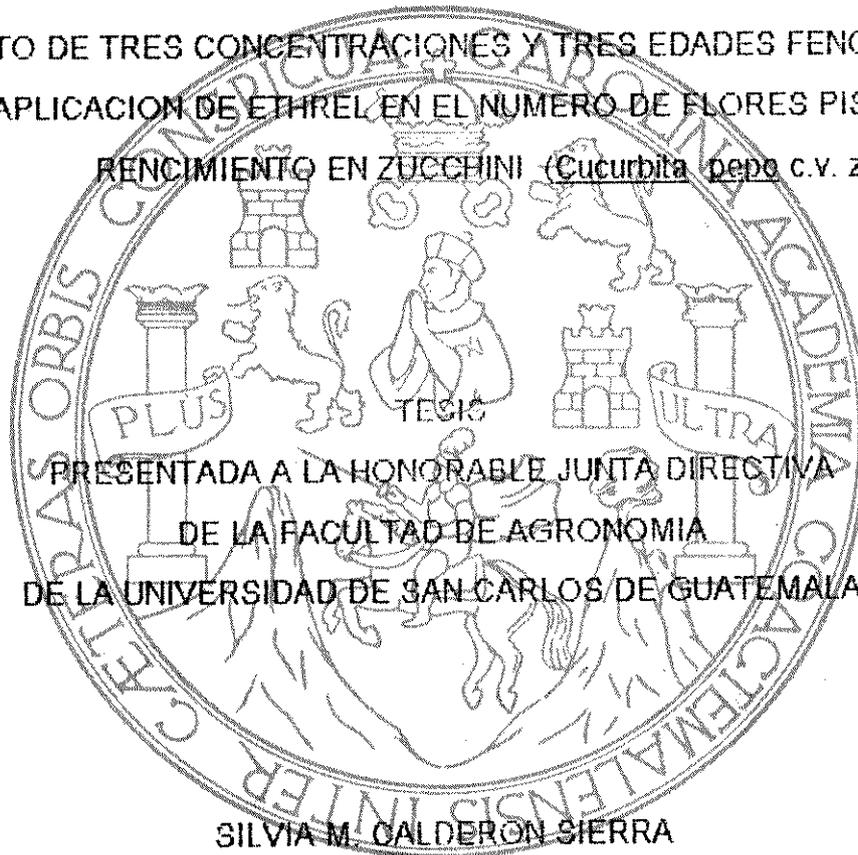


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EFFECTO DE TRES CONCENTRACIONES Y TRES EDADES FENOLOGICAS DE
APLICACION DE ETHREL EN EL NUMERO DE FLORES PISTILADAS Y EL
RENCIMIENTO EN ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* c.v. zucchini).



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

SILVIA M. CALDERON SIERRA

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

Guatemala, noviembre de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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 Molta
VOCAL CUARTO:	Perito Agrícola Henry Estuardo España Morales
VOCAL QUINTO:	Br. Mynor Joaquin Barrios Ochaeta
SECRETARIO a.i.:	Ing. Agr. Guillermo Mendez Beteta



Guatemala, noviembre de 1995

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:

"EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES Y TRES EDADES FENOLOGICAS DE APLICACION DE ETHREL EN EL NUMERO DE FLORES PISTILADAS Y EL RENDIMIENTO EN ZUCCHINI (Cucubita pepo c.v. zucchini)"

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

Atentamente,



Silvia M. Calderón Sierra

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS PADRE, HIJO Y ESPIRITU SANTO.

El Creador de todo. Lo mejor de mi vida
fué conocerte SEÑOR.

MIS PADRES: ODETTE SIERRA DE CALDERON
LUIS ORLANDO CALDERON GONZALES

Con quienes siempre he contado. Gracias por todos sus esfuerzos.

MI ESPOSO: LUIS FERNANDO PACHECO GALLARDO.

Mi amigo y compañero.

MIS HIJOS: JOSE Y JUAN

Los amo profundamente.

MIS HERMANOS: ODETTE, MARCO, JUAN Y ELENA

MI SOBRINA: LUCIA

MIS ABUELITOS: MARIA ELENA BOGUERIN M. , ALEJANDRO SIERRA MORALES
OLIMPIA DE CALDERON, LUIS FELIPE CALDERON (Q.E.P.D.)

MIS TIOS

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

RAMAZZINI, LUIS VELASQUEZ, CARLOS GALICIA, CHIQUIN, YAC,
JORGE VASQUEZ, MARIO PAZ, CARLOS GRANADOS, MARINO,
GUSTAVO, BRENDA, LESBIA Y LUZ MARIE.

TESIS QUE DEDICO

A: JESUCRISTO, Mi Señor y Salvador.

EL PUEBLO DE GUATEMALA

MIS MAESTRAS Y MAESTROS

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y CATEDRATICOS

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a:

DIOS, quien me ayudó en todo momento.

Ing. Agr. Luis Pacheco por su colaboración y apoyo.

Ing. Agr. Carlos Fernandez por su valiosa asesoría.

Ing. Agr. Juan Gonzales por las aportaciones que hizo para la realización del presente estudio.

Otoniel Sierra Boguerín

Los habitantes de la Aldea Cruz de Santiago, Tecpán, Chimaltenango

La Cooperativa Kato-ki

INDICE

	<u>página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 ETILENO	4
3.1.1.1 Niveles de manipulación de etileno	5
3.1.1.2 Regulación de biosíntesis de etileno	6
3.1.1.3 Modelo de acción del etileno	7
3.1.1.4 Abscisión	7
A. Anatomía	8
B. Bioquímica	8
C. Rol del etileno en la abscisión natural	9
3.1.2 ETHREL	9
3.1.2.1 Características químicas del ethrel	10
3.1.2.2 Efectos del ethrel en el crecimiento y floración	11
3.1.2.3 Efectos del ethrel dependiendo de la edad fenológica de aplicación	12
3.1.3 EXPRESION SEXUAL EN CUCURBITACEAE	12
3.1.3.1 Genotipos y fenotipos	13
3.1.3.2 Efecto de la expresión sexual sobre el rendimiento	15
3.1.3.3 Influencias ambientales en la expresión sexual	15

	<u>página</u>	
3.1.4	RECOMENDACIONES DEL CULTIVO DE ZUCCHINI	16
3.1.4.1	Datos generales	16
3.1.4.2	Requerimiento climático	17
3.1.4.3	Tipo de suelo	17
3.1.4.4	Preparación del terreno	17
3.1.4.5	Siembra	18
3.1.4.6	Polinización	18
3.1.4.7	Plagas y enfermedades	18
3.1.4.8	Productos aprobados por EPA y tolerancias de residuos	20
3.1.4.9	Mercadeo y comercialización	23
3.2	MARCO REFERENCIAL	24
3.2.1	Descripción general del area experimental	24
3.2.1.1	Información climática	24
A.	Zona de vida	24
B.	Clima	24
C.	Temperatura	24
D.	Precipitación pluvial	25
3.2.1.2	Suelos	25
3.2.2	MATERIAL EXPERIMENTAL	25
4.	OBJETIVOS	27
5.	HIPOTESIS	27
6.	METODOLOGIA	28
6.1	Diseño experimental	28
6.1.1	Tratamientos	28

6.1.2	Diseño estadístico	29
6.1.3	Unidad experimental	30
6.2	Variabes respuesta	30
6.3	Manejo del experimento	31
6.3.1	Preparación del terreno	31
6.3.2	Fertilización	32
6.3.3	Control fitosanitario	32
6.3.4	Control de malezas	33
6.3.5	Provisión de agua	33
6.3.6	Aplicación de ethrel	33
6.3.7	Cosecha	34
6.4	Métodos de análisis	34
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	35
7.1	Efecto sobre flores pistiladas y rendimiento	36
7.2	Efecto sobre flores estaminadas	40
7.3	Otros efectos	49
8.	CONCLUSIONES	50
9.	RECOMENDACIONES	52
10.	BIBLIOGRAFIA	53
11	APENDICE	55

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Fórmula estructural del ethrel	10
Figura 2.	Aleatorización de los tratamientos evaluados en función del diseño experimental de bloques al azar	30
Figura 3.	Respuesta de la variable número de nudos pistilados a la aplicación de diferentes dosis de ethrel.	36
Figura 4.	Número de frutos totales por parcela bruta relacionado con la dosis de ethrel en ppm.	37
Figura 5.	Número de nudos con flor intermedia en relación a la dosis de ethrel en ppm.	40
Figura 6.	Comportamiento del número de flores estaminadas en relación con la dosis de ethrel en ppm.	40
Figura 7.	Comportamiento del número de nudos vacíos en relación al número de nudos estaminados	42
Figura 8.	Comportamiento del número de nudos con perianto en relación al número de nudos estaminados.	42
Figura 9.	Comportamiento del número de nudos vacíos en relación a la dosis de ethrel en ppm.	43

	<u>Página</u>
Figura 10. Comportamiento del número de nudos con perianto en relación a la dosis de ethrel en ppm.	43
Figura 11. Comportamiento del número de flores estaminadas en relación a la edad fenológica de aplicación del ethrel.	44
Figura 12. Comportamiento del número de nudos con perianto en relación a la edad fenológica de aplicación del ethrel	45
Figura 13. Comportamiento del número de nudos vacíos en relación a las dos etapas fenológicas de aplicación.	46
Figura 14. Porcentaje de flores pistiladas en relación a las etapas fenológicas de aplicación.	47
Figura 15. Porcentaje de flores pistiladas en relación a las diferentes concentraciones de ethrel en ppm	47
Figura 16. Comportamiento del número total de flores funcionales en relación a la concentración de ethrel en ppm.	48

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Productos aprobados por EPA y tolerancias de resíduos correspondientes a abril de 1,994 para el cultivo de zucchini.	20
Cuadro 2.	Comportamiento de los países importadores de zucchini procedente de Guatemala en 1,993.	23
Cuadro 3.	Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento.	28
Cuadro 4.	Pesticidas utilizados para la fitosanidad del cultivo de zucchini	32
Cuadro 5.	Resumen de análisis de varianza del experimento	35
Cuadro 6A.	Análisis de varianza para el número de flores pistiladas	56
Cuadro 7A.	Análisis de varianza para el número total de frutos	56
Cuadro 8A.	Análisis de varianza para el peso fresco	56
Cuadro 9A.	Análisis de varianza para el porcentaje de frutos comercializables	57

producción. En anteriores investigaciones se ha determinado el efecto del ethrel en cucurbitáceas como el pepino (Cucumis sativus) y guicoy (Cucurbita pepo), obteniéndose reversión de flores masculinas a femeninas, acortamiento de entrenudos, e incluso incremento en el rendimiento.

Debido a que no existen datos para el país sobre pruebas de éste tipo en el zucchini, ni información técnica acerca del mismo, se hace necesario generar tal información.

En la presente investigación se evaluaron tres edades fenológicas de aplicación del ethrel y tres concentraciones del mismo. La fase de campo del experimento se llevó a cabo en la aldea Cruz de Santiago, Tecpán, Chimaltenango, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1990.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cultivos no tradicionales son un importante ingreso de divisas para nuestro país. Actualmente la utilización de complejos hormonales en dichos cultivos ha coadyuvado a la producción.

Un cultivo de éstos es el zucchini, perteneciente a la familia de las Cucurbitaceae, el cual es rentable y existe poca información técnica acerca del mismo, debido a ello se hace necesario generar tal información. En algunas cucurbitaceae se ha utilizado con éxito el Ethrel, como fuente de la fitohormona etileno, que inducen reversión sexual de flores masculinas a femeninas, buscando aumentar de ésta manera la producción por planta. En el presente estudio, por tratarse de un experimento exploratorio se propuso el estudio de bajas concentraciones de Ethrel a fin de evitar problemas de deformaciones de frutos debido a mala polinización al existir una reversión total de las flores del zucchini de masculinas a femeninas. Además, según estudios realizados que utilizan hormonas en los cultivos se evidencia que la respuesta a la aplicación de las mismas depende en alguna medida de la etapa fenológica en que la fitohormona es aplicada, por lo que se planteó incluir en éste estudio el factor de edades fenológicas del cultivo de aplicación.

Debido a las normas de exportación, es necesario producir alta calidad en el producto, de manera que se comercializable.

En el presente estudio se utilizaron las concentraciones de Ethrel de 75,125 y 175 ppm en tres etapas fenológicas de aplicación (1,3 y 5 hojas verdaderas) con el propósito de revertir las flores masculinas a femeninas en una relación floral tal que, promueva un incremento del rendimiento en número de frutos por planta; tomando en cuenta las normas de calidad para la exportación.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 ETILENO:

El etileno es una fitohormona producida por la planta en mayor cantidad en órganos senescentes, en maduración y/o tejidos en división o expansión. En el caso de frutos y hojas existe producción de etileno a lo largo de su desarrollo (5). Los frutos en función de la producción de etileno pueden dividirse en : frutos climatéricos y no climatéricos. Los primeros presentan un aumento considerable de la producción de etileno al iniciarse la maduración; mientras, en los segundos sólo existe un pequeño aumento al llegar la maduración. El mismo comportamiento existe en las hojas al llegar a la senescencia (5). Otros organos como brotes, garfio apical y raíces también producen etileno (5).

El sustrato para la biosíntesis del etileno es la metionina y es sintetizado en la membrana plásmica, es metabolizado tras la incorporación al tejido produciendo CO_2 . Esta transformación es inhibida en distinto grado por el ión Ag^+ , alta concentración de O_2 anulando los efectos del etileno (18).

En el caso de Ag^+ la inhibición de la acción del etileno conlleva los efectos abscisión, inhibición del crecimiento y cambio en la expresión del sexo en flores de cucurbitáceae (18).

Los cambios y efectos morfológicos asociados con la acción del etileno pueden deberse a que éste actúa sobre la división celular, expansión celular y transporte de auxinas; además puede influir de forma diferente sobre diversas células y tejidos (5).

Las aplicaciones de auxinas y/o citocininas incrementa la producción de etileno, pero no aumenta la síntesis de metionina; también los tratamientos mecánicos de tejidos como rozamientos, lesión etc (5).

La producción de etileno también se ve afectada por la luz, la luz roja inhibe la producción de etileno y se puede revertir con la luz del rojo lejano en plantas de guisante con la adición de AIA. Esto indica que el fitocromo que controla la producción de etileno modifica las propiedades de la membrana (5).

La producción de etileno es muy sensible a variaciones de temperatura; al alcanzar los 30 grados centígrados existe una fuerte inhibición, al someter los tejidos a temperaturas menores de 10 grados centígrados y volverlos a temperaturas más elevadas se produce un incremento en la formación del etileno. Los déficit hídricos y la marchitez incipiente duplica o triplican la producción de etileno (5).

3.1.1.1 Niveles de Manipulación del Etileno:

Son cinco los niveles de manipulación que pueden ser usados para regular las respuestas del etileno:

- A. Control del nivel del etileno en la membrana por adición o remoción del etileno.
- B. Regular el nivel de etileno en la membrana por medio de la estimulación o inhibición de la biosíntesis del etileno
- C. Modificando características del etileno en el receptor o modificando la cantidad del receptor
- D. Manipulando la expresión del gene dependiente del etileno(18).
- E. Adición o Remoción del Etileno, el cual puede ser aplicado a cultivos hortícolas directamente como etileno en bodegas cerradas o por medio de compuestos relacionados como el ácido 2-cloro etilfosfónico (Ethrel).

3.1.1.2 Regulación de Biosíntesis de Etileno.

Yang *et al.* (18), coincidieron en la secuencia del proceso de biosíntesis de etileno en maduración de manzanas y éste proceso ha sido reafirmado en todos los tejidos de las plantas probadas.

Se ha determinado que la enzima ACC- sintasa la cual convierte el SAM (S-adenosyl-metionina) a ACC (ácido carboxílico ciclopropano) es el sitio más importante de control de biosíntesis de etileno. ACC sintasa parece ser una enzima piridoxal porque requiere fosfato piridoxal para la máxima actividad y es fuertemente inhibida *in vivo* e *in vitro* por AOA y AVG que son inhibidores ampliamente conocidos de enzimas dependientes de piridoxal fosfato. La opinión de que la conversión de SAM a ACC es limitante de la reacción en la mayoría de tejidos vegetales, es soportada por observaciones en aplicaciones de ACC a varios órganos de plantas como raíces, tallos, hojas, inflorescencias y frutos resultando en un marcado incremento de producción de etileno (18). Estos indicadores de la enzima convirtiendo ACC a etileno (EFE) está presente en la mayoría de tejidos vegetales. Esta enzima, sin embargo, no ha sido todavía bien identificada pero es conocida (18).

La producción de etileno *in vivo* es regulada por una variedad de factores ambientales y de desarrollo; por ejemplo, la producción de etileno es inducida durante ciertos estados de desarrollo de la plantación como germinación de semillas, maduración de frutos, senescencia de flores y hojas y abscisión; ésta también es inducida por estrés ambiental como frío intenso, sequías, etc y por tratamientos con auxinas (18).

El etileno juega un rol esencial en la maduración de frutos climatéricos. Hoffman y Yang citados por Reid (14) han examinado los cambios en el contenido de ACC interno durante la maduración. En el preclimaterio del aguacate, banano y tomate el ACC contenido fué muy bajo (menos de 0.1 nmol/g) pero un masivo incremento ocurrió al tiempo que se inició la producción de etileno, lo cual acompañó el proceso de maduración.

3.1.1.3 Modelo de Acción del Etileno.

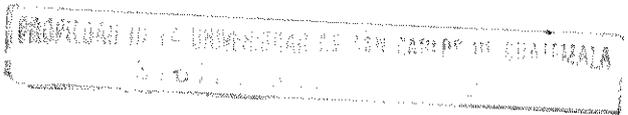
En un detallado análisis de los requerimientos estructurales para la acción del etileno de una serie de compuestos insaturados en la arveja, observaron que los requerimientos estructurales para la actividad biológica eran muy similares a la constante estabilidad de compuestos de olefin-plata. Estas observaciones los llevaron a proponer que el etileno inicia sus efectos en plantas mediante enlaces reversibles a metal contenedor (sitio receptor) (18). El Cobre ha sido sugerido como el candidato favorito pero se carece de la evidencia directa.

Estos enlaces del etileno en plantas han sido determinado en vivo como in vitro. Datos de la cinética revelan que la concentración de etileno necesarios para ocupar la mitad de sitios de enlace fué similar a la concentración que indujo la máxima mitad de las respuestas del etileno (18).

Asi que los enlaces de etileno parecen ser reversible y específicos, y manifiestan saturación cinética, como en el caso de otros estudios de enlaces hormonales, sin embargo, esto no fue posible determinar si el enlace de etileno observado es un requisito para la acción del etileno (18).

3.1.1.4 Abscisión.

Es el proceso por el cual la planta deja de producir un órgano lateral. El evento fundamental en éste proceso es la secreción de enzimas que hidrolizan la celulosa y la pectina de las células en la zona de abscisión. Esta hidrólisis muchas veces es acompañada de mecanismos para asistir la remoción del órgano de abscisión. Se ha observado a través de la evolución, plantas que remueven o dejan de producir órganos para evitar stres como el caso de hojas en períodos de nevadas (14).



A. Anatomía.

El proceso de abscisión ocurre en partes específicas llamadas zonas de abscisión. La zona puede ser aparente a través del tiempo de vida de la planta o se vuelve más obvia en el tiempo de probabilidad de abscisión. Esta zona a veces se observa hinchada (14).

B. Bioquímica:

El inicio del proceso de abscisión natural o estimulado por medio de la aplicación de etileno exógeno, está marcada por un incremento en la respiración, lo que se refleja con la estimulación concurrente en los niveles del RNA y síntesis de proteína (14). La micrografía electrónica provee evidencias del dramático metabolismo resultante del tratamiento con etileno en zonas sensitivas a abscisión (14).

Un marcado incremento en las cantidades de polirribosomas y corrugamiento del retículo endoplásmico es seguido rápidamente por el desarrollo de vesículas, que se presumen contienen proteínas sintetizadas recientemente. Estas se mueven hacia el exterior y en el proceso de fusión con el plasmalema excretan su contenido. En cuestión de horas las paredes de la célula se empiezan a hinchar y la separación de la célula comienza. El citoplasma sale de la membrana, perdiéndose, con ésto se inicia la desintegración (14).

Según Strain et al citados por Reid (13), la conclusión de que el RNA y la síntesis de proteína es un prerequisite normal para la abscisión, es sustentado por estudios con inhibidores de varios pasos de la secuencia de síntesis de proteínas, alfa-amanitín, el cual inhibe la transcripción del RNA mensajero. Según, Takegami y Yoshida citados por Reid (14) el cordycepín que inhibe el proceso del mensaje y ciclo hemixida, que inhibe la síntesis de proteínas, formulan bases para aceptar el proceso.

Según Berger et al citado por Reid (14) muchos trabajos han evidenciado incrementos de la enzima pectina degradasa, polygalaturonasa y además han observado una reducción relativa en la actividad de la pectina metilesterasa.

La micrografía electrónica demuestra que una considerable hidrólisis de la pared de la célula antecede a la abscisión. Además, se ha observado incrementos sustanciales en la celulosa por lo que se presume es responsable de la hidrólisis durante la abscisión (14).

C. Rol del Etileno en la Abscisión Natural:

Addicot citado por Reid (14), concluyó con sus observaciones del etileno en la abscisión que era probable que el etileno no fuera esencial para la abscisión natural. Sin embargo, los experimentos evidencian que el etileno juega un rol más crítico en la abscisión que como promotor o coordinador local que se le atribuye.

Según Abeles y Adato citados por Reid (14), la producción de etileno en muchos órganos en abscisión, aumenta antes de que ocurra el proceso de abscisión. Se ha demostrado que puede haber abscisión en algunos tejidos sin incrementos de la producción de etileno.

Según Morgan y Durham citados por Reid (14), la importancia del balance de los reguladores del crecimiento en el control de la abscisión es enfatizado por la interrelación de efectos de diferentes hormonas en el proceso. Según Abeles citado por Reid (14), existe un amplio rango de especies vegetales en las que un tratamiento con etileno estimula dramáticamente la abscisión.

3.1.2 ETHREL:

El ethrel es compuesto que se ha utilizado con éxito en investigaciones especialmente en cucurbitáceas, donde se sabe, tiene gran influencia en la reversión del sexo. Se utiliza, como un recurso externo que suple a la planta cantidades de la fitohormona etileno, que en forma natural es sintetizada por la planta. El etileno regula muchos aspectos del crecimiento, desarrollo y senescencia de las plantas, además dependiendo de donde y cuando entra en acción el etileno, puede resultar en beneficio o detrimento de la cosecha.

A continuación se describen algunas características del ethrel.

3.1.2.1. Características Químicas del Ethrel:

Es una mezcla del ácido 2-cloro etano fosfónico y del éster 2-cloro etil fosfónico, cuya fórmula química empírica es $\text{Cl CH}_2 \text{CH}_2 \text{PO}_3 \text{H}_2$ y su fórmula estructural es como se observa en la Figura 1.

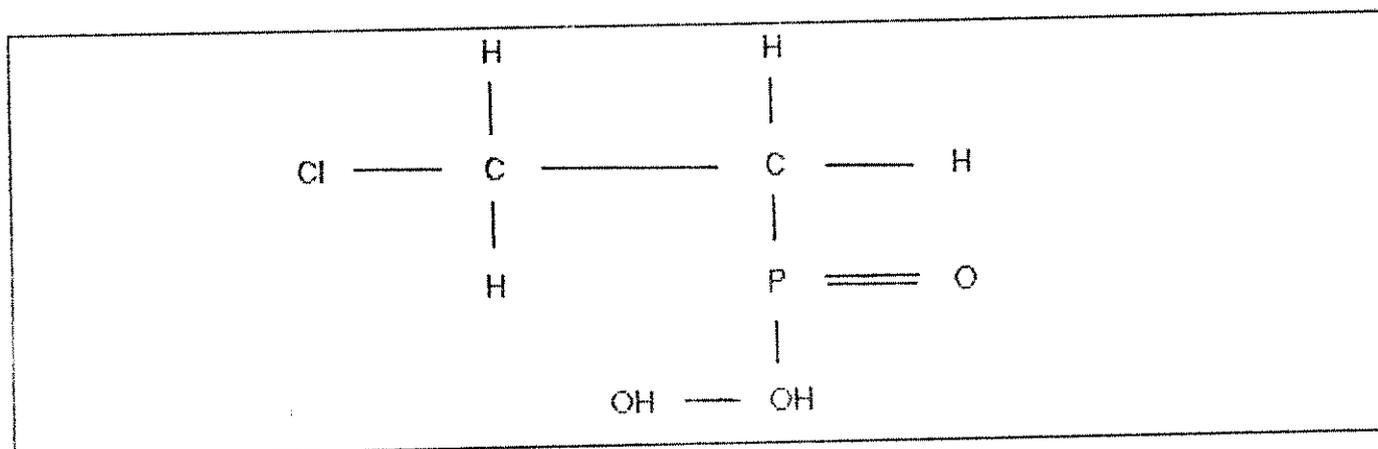


Figura 1: Fórmula estructural del Ethrel.

Cooke y Randall citados por Aguirre (4) afirman que éste ácido al entrar al tejido de la planta particularmente en el protoplasma de la célula, puede ser degradado por el mayor pH allí existente produciendo así una reacción por catálisis alcalina con la consiguiente liberación de etileno que es el responsable de la actividad biológica. Además se produce un ión fosfato y otro de cloro.

El etileno liberado dentro del tejido de la planta no constituye toda la actividad biológica observada; el éster del ácido no sufre por la reacción del álcali, pero se produce una dehidroalogenación dando como resultado ácido vinil fosfónico que no produce etileno (3). Cooke y Randall, citados por Aguirre (3) concluyeron que tanto el ácido como el éster, a través de sus productos intermedios ejercen su efecto biológico liberando etileno dentro del tejido de la planta.

El desdoblamiento del ethrel en etileno en presencia de una base conlleva a la producción de fosfonato y cloro debido a una deshidroalogenación en que los grupos hidroxilos son disociados efectuándose una donación de electrones, la liberación de etileno es causante de varios efectos en la regulación del crecimiento de las plantas (3).

Warner y Leopold citados por Aguirre (4) estudiaron el efecto del pH sobre la evolución del etileno a partir de etephón, encontrando que el etileno principia a evolucionar a pH 5 y aumenta conforme aumenta el pH. Los mismos reportan que la producción de etileno a partir de etephón no solamente ocurre dentro de los tejidos de la planta sino también por adición de una base y que la razón de reacción aumenta con altos volúmenes de alcali.

3.1.2.2 Efecto del Ethrel en el Crecimiento y la Floración:

El ethrel tiene un profundo efecto en el acortamiento de entrenudos y sobre la floración pues tiene la particularidad de revertir el sexo, favoreciendo un aumento en la formación de flores pistiladas en las cucurbitáceas. Robinson, citado por Aguirre (4) propone que el ethrel actúa como una antigiberelina en la expresión del sexo del pepino, puesto que altas concentraciones de giberelina favorecen la formación de flores estaminadas. Parece ser que en las cucurbitáceas además de los factores genéticos y ambientales el rol de las auxinas y antiauxinas tiene una marcada influencia sobre la expresión del sexo. Iwahori et al, citados por Aguirre (4) reportan que ethrel induce femeneidad junto enanismo y retarda la iniciación de zarcillos en plantas de pepinos sugiriendo que el ethrel es adverso a los efectos de giberelina. Además Hess y Rudich citados por Aguirre (4) indican que ethrel aumentó la femineidad en la calabaza de verano y Miller (11) estableció que 240 partes por millón de ethrel causó una temprana floración pistilada y retardó la floración estaminada en plantas de pepino, luego de un mínimo de media hora de contacto con el follaje.

3.1.2.3 Efecto del Ethrel de acuerdo a la Edad Fenológica de Aplicación:

Según Weaver (16) la inducción de femineidad en pepinos varia según la época de aplicación del ethrel. Aparentemente hay un rango considerable que va de la primera hoja hasta cuando la planta tiene 12 hojas.

Miller (11), afirma que una característica en la planta de pepino es que produce flores estaminadas en los primeros nudos, estaminadas y pistiladas en los nudos intermedios y flores pistiladas en los nudos finales, y que la aplicación de ethrel resulta en incremento de flores pistiladas. Cuando el ethrel es aplicado en la primera hoja verdadera, son producidas flores pistiladas en los primeros dieinueve nudos. Al tratar plantas de una a cuatro hojas verdaderas forman flores pistiladas de trece a treintiseis días antes y flores estaminadas treinta días después que las plantas no tratadas. Otro efecto es el acortamiento de entrenudos.

3.1.3 Expresión Sexual en Cucurbitaceae.

Generalmente las cucurbitáceas son monoicas y la expresión del sexo es de especial importancia en el rendimiento, puesto que solamente las flores pistiladas pueden producir fruto. La razón de flores estaminadas a pistiladas varía entre especies y variedades, pero siempre las flores estaminadas predominan sobre las pistiladas (8). Esto no sucede así en el zucchini, ya que se determinó en el experimento que únicamente las primeras flores son estaminadas (4 o 7 dependiendo la variedad) las demás son pistiladas. Esto se debe a que es una planta mejorada genéticamente y altamente productora, comparada con las especies nativas.

Shifris y Galum citados por Aguirre (3), en variedades monoicas de pepino (Cucumis sativus L.), demostraron que para cada variedad la posición de la primera flor femenina en el tallo principal es una buena medida de la tendencia del sexo y de la madurez sexual. Kooista, citado por Aguirre (3), obtuvo resultados similares y demostró que el número de días desde la siembra hasta la

antes de la primera flor femenina también es una buena medida para determinar la tendencia del sexo.

Currense y Nitsch, citados por Aguirre (3), estudiaron la secuencia nodal de los tipos de flor en (Cucurbita spp) y encontraron que una fase mayormente estaminada predomina en los nudos inferiores y otra mayormente pistilada en los nudos superiores.

Harrison, citado por Aguirre (3), propuso que altas concentraciones de auxina endógena suprimen el desarrollo del androceo y favorecen al gineceo, mientras que bajas concentraciones producen un efecto contrario. Además, se sabe que el efecto de luz sobre pepino y calabaza varía de la siguiente forma: días largos y altas temperaturas mantienen la fase estaminada, pero los días cortos y las bajas temperaturas favorecen la fase pistilada. Se ha informado además que en pepino (Cucumis sativus), sandía (Citrulus vulgaris L.) y calabaza (Cucurbita pepo), niveles altos de nitrógeno favorecen a las flores femeninas, mientras que niveles bajos favorecen a las masculinas (3).

La expresión del sexo en las cucurbitáceas está controlada por influencias genéticas y ambientales. La producción de flores pistiladas está gobernada por un gene dominante "G" y las perfectas por uno recesivo "g" (3).

3.1.3.1 Genotipos y Fenotipos en Cucurbitaceae.

Según Robinson (15) son cinco los fenotipos utilizados comúnmente en la producción, los cuales resultan de la variada combinación genética de dos principales loci. El locus "Acr" determina el grado de femeneidad de una planta y el locus "m" determina la perfección o imperfección de las flores. El locus Acr tiene múltiples alelos y se ve modificado tanto por factores ambientales como antepasados genéticos (15).

- A. Plantas gineceicas: Expresan flores femeninas para un fenotipo completamente femenino. El genotipo para la expresión de gineceicas es $Acr f / Acr f / M/M$. El alelo $Acr f$ es utilizado aquí para simplificar un rasgo complicado. (15).
- B. Plantas Predominantemente Femeninas (PF): Se producen comunmente debido al cruce de líneas gineceicas con líneas monoceicas. Este genotipo heterocigoto híbrido interactúa con el ambiente y con los antepasados genéticos para producir cierta cantidad de machos y con flores mayormente femenina. El número de flores masculinas puede variar de cero a un número que se aproxima a la expresión monoceica. El número de flores masculinas es generalmente mucho menor que el de las plantas monoceicas. Las enredaderas terminales y laterales de los fenotipos predominantemente femeninos generalmente revierten a florecimientos femeninos más temprano que las monoceicas. Las plantas PF es el fenotipo comun de los híbridos actuales. El genotipo de una PF es $acr * /acr f M/M$. (15).
- C. Plantas Monoceicas: Producen gran cantidad de flores masculinas (de 15 a mas de 50) comparados con flores femeninas que no son frecuentes. Las plantas monoceicas en la mayoría de ambientes pasan a través de tres fases de expresión sexual. En la fase inicial, sólo se producen flores masculinas, en la segunda y usualmente la más larga se producen una mezcla de flores masculinas y femeninas. En la tercera se producen flores femeninas. La longitud de cada fase y la relación numérica de flores masculinas y femeninas es influenciada significativamente por el ambiente y el antepasado genético. El genotipo de éstas plantas es $acr * /acr * M/M$. (15).
- D. Fenotipos Hermafroditas: Producen flores perfectas o bisexuales. El alelo m recesivo cambia de flores femeninas a flores bisexuales. El genotipo de una planta hermafrodita es $acr f /acr f / m/m$ (14). Este genotipo influenciará y se verá influenciado por el ambiente y modifica genes que algunas veces producen un número reducido de flores femeninas (15).

E. Fenotipos Andromonoceicos: Tienen una gran cantidad de flores masculinas (15 a 50) por cada flor perfecta. Son comparables con las plantas monoceicas con una mayor cantidad de flores masculinas, con la única excepción que tienen flores perfectas en lugar de flores femeninas. El genotipo es $acr^*/acr^* m/m$ (15).

3.1.3.2 Efecto de la Expresión Sexual sobre el Rendimiento.

Según los estudios de Miller y Hughes (10), otros factores además del número de flores femeninas por planta pueden ser limitantes en el rendimiento, se ha comparado rendimientos de cultivares que producen mayor número de flores femeninas por planta con otros que producen menos; sin embargo, el rendimiento total no fué correlativo significativamente a la expresión sexual. Comunmente, se cosecharon un número menor de frutos que la cantidad de flores femeninas que produjo la planta y al seleccionar los frutos cierto número no cumple con las normas de calidad.

3.1.3.3 Influencias Ambientales en la Expresión Sexual.

Ha sido demostrado que el ambiente influye significativamente en la proporción de flores masculinas y femeninas en variedades monoceicas. Los días largos y temperaturas altas inducen el desarrollo de flores masculinas mientras que los días cortos y las temperaturas bajas favorecen la formación de flores femeninas (6).

Cantliffe (6) estudió los efectos de la temperatura, la intensidad de la luz y el fotoperíodo en la expresión sexual predominantemente femenina, en donde concluyó que el buen desarrollo y crecimiento de la planta generalmente propician flores pistiladas en híbridos PF. Contrariamente, cuando hay condiciones ambientales que causan estres en la planta se propicia el desarrollo de flores masculinas en el mismo híbrido. La conclusión general de los estudios realizados en pepino sobre la expresión sexual es que los factores ambientales (intensidad de luz, fertilidad, tipo de

suelo, etc) que causan estres generalmente resultan en incremento de las flores masculinas en híbridos PF y una tendencia de flores masculinas infrecuentes en líneas gineceicas híbridas.

3.1.4 Recomendaciones del Cultivo del Zucchini:

3.1.4.1 Datos Generales:³

*	Variedad:	Ambassador
*	Tipo:	Zucchini
*	Días a Germinación:	9
*	Días aparición hojas verdaderas:	18
*	Promedio de flores pistiladas:	33
*	Promedio de flores estaminadas:	6
*	Días a antesis femenina:	26
*	Nudos a 1a. flor masculina:	5-7
*	Nudos a 1a. flor femenina:	6-8
*	Longitud de pedunculos:	1-1.5 cm
*	Longitud de corola:	9-10.5 cm
*	Diametro de corola:	12-14 cm
*	Promedio ancho de la hoja	23.16 cm
*	Promedio largo de la hoja	19.8 cm
*	Coefficiente mórfico:	0.855
*	No. ramas principales:	1
*	No. ramas secundarias:	0
*	Altura promedio de planta:	14 cm

Estos datos podrían variar según el clima, tipo de suelo, variedad, época de siembra, etc.

³ Observaciones de Campo en aldea Cruz de Santiago, Tecpán, Chimaltenango.

3.1.4.2 Requerimiento Climático:

Para el desarrollo y producción de la planta se requieren temperaturas promedio dentro del rango de dieciocho a veintisiete grados centígrados. Este cultivo es muy susceptible al daño por heladas y se considera que la temperatura mínima a la que se puede producir es de 10 grados centígrados (12). Las alturas a las cuales se encuentran las temperaturas mencionadas anteriormente se encuentra, en términos generales, son 600 a 2,000 msnm. Actualmente en Guatemala se encuentran distribuidos las variedades comerciales en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

Debido a la susceptibilidad del cultivo a las enfermedades fungosas se prefiere climas con ambiente seco (8).

3.1.4.3 Tipo de Suelo:

La textura de los suelos adecuados para este cultivo es franco o franco arcillosa, bien drenados con buen contenido de materia orgánica. También se adapta a suelos arenosos, pero sus requerimientos de agua van a ser mayores. El pH de cualquier tipo de suelo debe estar entre 6.5 y 7.5, preferentemente (8).

3.1.4.4 Preparación del Terreno:

Se debe arar el terreno a una profundidad de 30 cm.. Luego se debe dar una o dos pasadas de rastra para mullir de buena manera el terreno. Es recomendable aplicar algún insecticida-nematicida.

Si la preparación del terreno es manual, se debe cuidar que la profundidad del picado sea la recomendada (8).

3.1.4.5 Siembra:

La siembra se hace directamente y se usan aproximadamente de 6 a 10 libras de semilla por manzana dependiendo de la distancia y método de siembra. La semilla germina en un promedio de 5 a 10 días (8).

Las distancias recomendadas para el cultivo son de 0.90 a 1.5 m. entre surcos y de 0.60 a 1.20 m. entre plantas. Los distanciamientos más usados son de 1.00 m. entre y 0.65 m. entre plantas. Se recomienda colocar dos o tres semillas por postura a una profundidad de 2.5 a 3.5 cm. (8).

3.1.4.6 Polinización:

Las abejas son muy importantes para la máxima producción de cucurbitaceae en campo abierto. Se recomienda por lo menos una colonia de abejas por cada 50,000 plantas. Humedad y clima frío reducen significativamente la actividad de las abejas, por consiguiente la polinización puede resultar en reducción de la producción y/o en la deformación de frutos.

Para aprovechar al máximo la actividad de las abejas, que normalmente es mayor en las mañanas que en horas de la tarde, es recomendable la programación de aspersiones al final de la tarde (10).

3.1.4.7 Plagas y Enfermedades:

Las plagas del suelo son las siguientes:(8)

- gallina ciega (Phyllophaga spp.)
- gusano nochero (Agrotis spp., Feltia spp., Prodenia spp.)

- larvas de tortugilla (Diabrotica spp.)
- nemátodos de varios generos.

Las principales plagas del follaje son:

- gusano de la hoja (Prodenia sp.)
- minador de la hoja (Agromyza sp.)
- tortugillas (Diabrotica spp.)
- falso medidor (Trichoplusia spp.)
- mosca blanca (Bemisia tabaci)
- pulgones (Aphis spp.)
- trips (Trips spp.)
- acaros (Tetranychus spp.);

Las principales enfermedades que atacan al cultivo son:(2)

- Antracnosis (Colletotrichum sp.)
- Mildio (Pseudoperonospora cubensis)
- Mancha foliar, tizon gomoso (Mycosphaerella melonis)
- Marchitez (Fusarium sp.)
- Marchitez bacteriana (Erwinia tracheiphila)
- Virus Mosaico del Pepino (VMP)
- Virus de las Cucurbitáceas

Es importante destacar el problema que causan los virus, cuyo vector es la mosca blanca (Bemisia tabaci); ya que causan manchas amarillas y deformación de frutos, que los hace no comercializables. Estas infecciones, sumadas al mildio (Pseudoperonospora cubensis) son las más comunes y problemáticas para el cultivo en Guatemala.

3.1.4.8 Productos Aprobados por EPA y Tolerancias de Residuos:

Los productos destinados a la exportación, deben cumplir con las regulaciones de la Agencia para la Protección Ambiental de los E.E.U.U. (EPA). Para el cultivo del zucchini se pueden observar en el cuadro 1 los productos permitidos y tolerancias de residuos correspondientes al último boletín del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) correspondiente a abril de 1,994.

Existen muchos productos que están exentos de tolerancia como coadyuvantes, compuestos de Cobre, Piretrinas, Insecticida viral (VPN), ethrel, etc.

Cuadro 1: Productos aprobados por EPA y tolerancias de residuos correspondientes a abril de 1,994 para Zucchini

Nombre Generico	Tolerancias (PPM)	Días a Cosecha
HERBICIDAS		
DCPA		
Paraquat	0.05	
Trifluralina	0.05 N	
Bensulide	1.1 N	
Cloramben	0.1 N	
Napropamida	0.1	
Glifosato	0.5	
Setoxidim	2	
Etafluralina	0.05	
Fluridone	0.1	
Clomazone	n	

INSECTICIDAS

Malation	8	1
Metoxicloro	14	1-7
		según dosis aplicada
Lindano	3	1
Criolita	7	
(compuestos de flúor)		
Diazinon	0.5	7
Mevinfos	0.25	1
Dicofol	5	2
Nicotina	2	
Carbaril	10	0
Etion	0.5	3
Endosulfan	2	2
Naled	0.5	4
Metomil (RUP)	0.2 N	1-3
		según dosis aplicada
Carbofuran	0.8	60
Oxamil (RUP)	2	1
Oxidemetonmetilo (RUP)	1	1
Permetrina (RUP)	3	0
Fenvalerato (RUP)	1	3
Ciromazina	2	14
FUNGICIDAS		
Maneb	4	8
Ferbam	7	7
Ziram	7	15
Anilazina	10	3

Mancozeb (Maneb+ion Zinc)	4	15	
Clorotalonil	5	14	
Benomil	1	15	
Dinocap	0.1 N	será	cancelado
Metil Tiofanato	1		
Metaxil	1	3	
Triadimefon	0.3	0	
Fosetil-Al	15		
Oxadixil	0.1	7	
INSECTICIDAS			
Paration	1	15	
Carbofenotion	0.8		
Tetradifon	1		
FUNGICIDAS			
Captan	25	7	
Zineb	4	15	
Folpet	15		
Anilazina	10	3	
OTROS			
Bromuros	30		
Inorgánicos (Bromuro de Metilo)	20		

Fuente: Boletín del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

3.1.4.9 Mercadeo y Comercialización:

El zucchini es considerado dentro del grupo de vegetales para mercado fresco. Según los datos estadísticos del Departamento de Cuarentena Vegetal, de la Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, en Guatemala en 1993, los consumidores mostraron un comportamiento como se observa en el Cuadro 2

Cuadro 2. Comportamiento de los países importadores de Zucchini procedente de Guatemala para 1,993.

País	Peso/Kg	Ingreso/Q.
USA	520,202	Q. 931,303.00
Inglaterra	20,532	Q. 76,024.00
Holanda	6,349	Q. 18,919.00
Alemania	4,845	Q. 29,539.00
Canadá	468	Q. 3,850.00
Suiza	145	Q. 245.00
TOTAL	282,541	Q. 1,059,881.00

Fuente: Depto. Cuarentena Vegetal MAGA.

El zucchini se caracteriza por poseer una muy corta vida, se puede conservar no más de 1 ó 2 semanas a 7°C y 90% de humedad. Es susceptible a temperaturas cercanas al punto de congelamiento.

Es un fruto muy delicado y fácil de dañar, su manipulación debe ser cuidadosa para mantener su valor y poderlo comercializar.

3.2 MARCO REFERENCIAL.

3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL:

La aldea Cruz de Santiago esta situada en la parte Sur del municipio de Tecpán Guatemala y dista de su cabecera municipal 5 km. por carretera de herradura.

Está localizada entre los paralelos de 14° 43'20" de latitud Norte y 90° 59'30" de longitud Oeste, a una altura de 2250 msnm (12).

3.2.1.1 Información Climática:

A. Zona de Vida:

De acuerdo al sistema de zonas de vida de Holdridge, la aldea se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB). (12)

B. Clima:

Según el sistema Thornwhite por sus características de temperatura y precipitación presenta un clima templado con invierno benigno húmedo o invierno seco (B b Bi). (12)

C. Temperatura:

La temperatura media anual es de 16.2°C siendo su media máxima de 25°C y la media mínima de 7.5 °C. (12)

Tomando en cuenta sus temperaturas absolutas, la temperatura más baja registrada en los años de 1980 a 1988, que es el período más reciente registrado en la estación El Recuerdo ubicada en Patzicia, Chimaltenango fue de -1°C. La más alta fue de 33°C. En esta región ocurren generalmente heladas las que se presentan en los meses de noviembre y enero.

D. Precipitación:

El promedio de precipitación en esta región es de 1251.8 mm, siendo los meses más lluviosos los de mayo a octubre. (12)

3.2.1.2 Suelos:

Los suelos pertenecen a la serie de Tecpan de la Clasificación de reconocimiento de Simmons et al , los cuales se caracterizan por ser profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica, poroso de grano relativamente fino. 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 las clases IV y VII y una mayor predominancia de clases II y III (12)

3.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.

El material vegetativo que se utilizo en la investigación se describe a continuación:

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dillenidae
Orden:	Violales
Familia:	Cucurbitaceae
Genero:	Cucurbita
Especie:	<u>C. pepo</u> L. (7).

Son plantas monoicas, anuales con tallos largos y volubles o arbustivos, a menudo son rastreras. El follaje es duro, recto, áspero y espinoso al tacto. Las hojas son anchas triangulares en el contorno, con lóbulos profundos, sin manchas o marcas blancas en las axilas de las nervaduras (7).

Corola con los lóbulos erectos o abiertos, pedúnculo con 5 ángulos con o sin una pequeña extensión en la unión con el fruto, semillas de color blanco moreno, planas usualmente con un margen bien diferenciado, liso y elevado, de 10 a 18 mm. de largo (7).

El zucchini es de tipo arbustivo, sus tallos son herbáceos con hojas pecioladas, sus flores son de color amarillo y unisexuales. Produce 4 ó 7 flores masculinas en los primeros nudos y a continuación únicamente pistiladas, esto se debe a que ha sido mejorada genéticamente (13).

El nombre comercial de la variedad que se evaluó en el experimento es Ambassador. Esta variedad dura 51 días a la madurez, dependiendo del clima en que se desarrolle; es de habito abierto para facilitar la extracción de frutos. Los frutos son de forma cilíndrica, muy suaves, de un verde intermedio y de apariencia lisa y lustrosa (13).

4. OBJETIVOS

- 4.1 Determinar el efecto sobre la floración y rendimiento en zucchini (Cucurbita pepo var. zucchini) producido por la aplicación de ethrel.
- 4.2 Evaluar el efecto de la aplicación de ethrel en tres diferentes edades fenológicas del cultivo y tres concentraciones en el crecimiento y desarrollo de la planta.

5. HIPOTESIS

- 5.1 El efecto producido por el ethrel aumenta el número de flores femeninas y por consiguiente el rendimiento de la planta zucchini.
- 5.2 Existe una edad fenológica de aplicación y una dosis de ethrel en la cual el crecimiento y desarrollo de la planta responde de mejor forma a la aplicación del regulador del crecimiento, sin causar efectos negativos como deformación de frutos y otras características que disminuyan la calidad del mismo.

6. METODOLOGIA

6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.

6.1.1 Tratamientos:

Nueve de los diez tratamientos fueron la combinación del factor A (tres edades fenológicas en que se aplicó el ethrel) con el factor B (las 3 diferentes concentraciones en ppm en que se aplicó el ethrel). El tratamiento número diez constituyó el comparador testigo, al cual no se le hizo aplicación de ethrel alguna. La descripción de los tratamientos se hace a continuación y en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento.

Trat.	Nivel del Factor A*	Nivel Factor B**
1	1 hoja verdadera extendida	75 ppm.
2	1 hoja verdadera extendida	125 ppm.
3	1 hoja verdadera extendida	175 ppm.
4	3 hojas verdaderas extendidas	75 ppm.
5	3 hojas verdaderas extendidas	125 ppm.
6	3 hojas verdaderas extendidas	175 ppm.
7	5 hojas verdaderas extendidas	75 ppm.
8	5 hojas verdaderas extendidas	125 ppm.
9	5 hojas verdaderas extendidas	175 ppm.
10	Ninguna aplicación	

*Factor A: Edad fenológica promedio de la plantación al momento de ser aplicado al Ethrel, en número de hojas verdaderas bien extendidas.

**Factor B: Nivel de concentración del Ethrel en ppm aplicado a las plantas.

6.1.2 Diseño Estadístico:

En el experimento realizado se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar, cuyo modelo se describe a continuación:

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

M	=	Efecto de la media general
A _i	=	Efecto de los niveles del factor A
B _j	=	Efecto niveles del factor B
AB _{ij}	=	Efecto de la interacción de los factores A y B
C _k	=	Efecto de los bloques
E _{ijk}	=	Erros experimental

Se trató de un experimento bifactorial cuyos factores fueron descritos anteriormente (3 dosis de ethrel y 3 edades fenológicas de aplicación del mismo).

El experimento contó con tres repeticiones y 10 tratamientos para un total de 30 unidades experimentales, tal como se observa en la figura 2. La gradiente del área experimental fué una pendiente del 5.5 %:

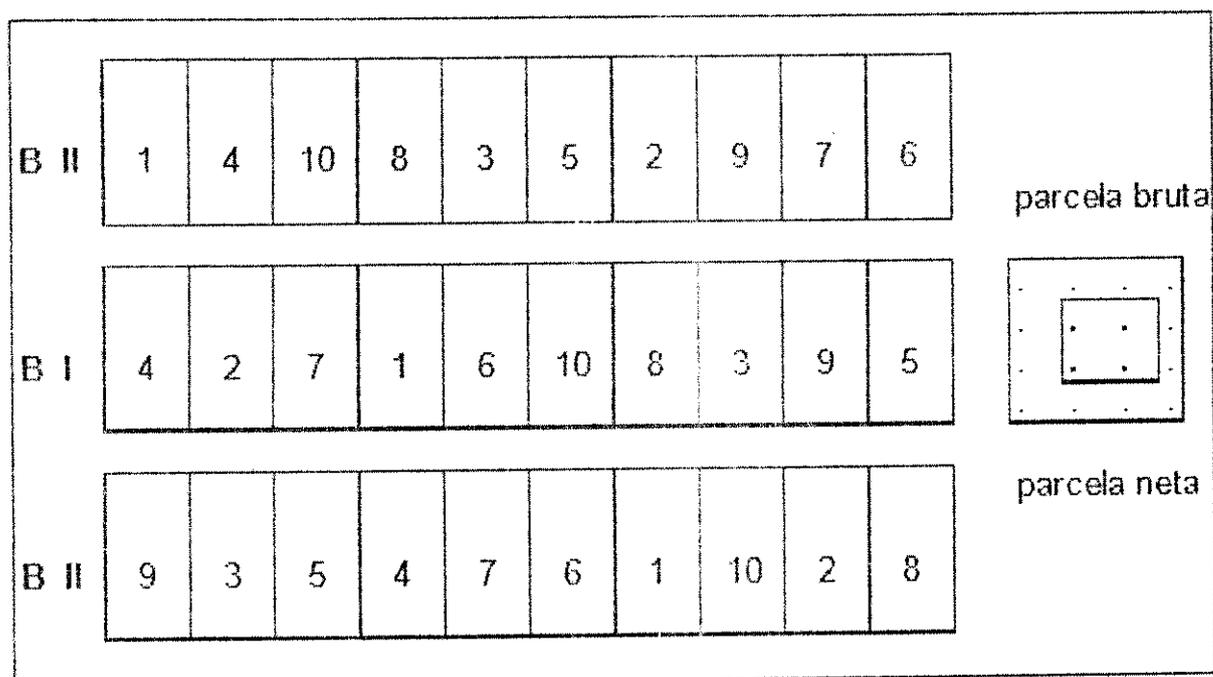


Figura 2: Aleatorización de tratamientos evaluados en función del diseño experimental bloques al azar.

6.1.3 Unidad Experimental:

La unidad experimental que se utilizó consistió de una parcela bruta formada por diez y seis plantas donde las cuatro plantas centrales formaban la parcela neta, de donde se tomaron las observaciones de las variables (excepto en el caso del rendimiento que fué tomado en base a la parcela bruta). El distanciamiento entre plantas fué de 1 m por 0.75 m según la recomendación de las empresas comercializadoras del zucchini.

6.2. VARIABLES RESPUESTA:

Las variables respuesta que se consideraron para el estudio fueron:

- Número de días a la primera flor pistilada, después de la siembra.
- Número de días a la primera flor estaminada, después de la siembra.
- Número total de flores femeninas.
- Número de flores deformes o atípicas.
- Número total de flores masculinas.
- Número de nudos vacíos.
- Número de nudos a la primera flor femenina.
- Días a antésis de la primera flor femenina.
- Días al inicio de la cosecha.
- Peso seco de raíces.
- Longitud del tallo.
- Rendimiento: Peso fresco de frutos, número de frutos comercializables y número de frutos deformes no comercializables.

6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

6.3.1 Preparación del Terreno:

Inicialmente se pasó un arado de bueyes y luego, se removió el suelo en forma manual, con azadón a una profundidad de 35 a 40 cm., hasta dejar mullido el suelo. No se construyeron estructuras como camellones; sin embargo se efectuaron aporques para fortalecer el sostenimiento de la planta, esto al momento de la fertilización. Después de 10 días se observó la germinación y vigor de emergencia de las plantulas a fin de determinar la necesidad de raleos o resiembra, lo cual fue innecesario. Finalmente se dejó una planta por postura según lo planificado, para efectuar una medición eficiente de las variables.

6.3.2 Fertilización:

Las fórmulas, los niveles y el número de aplicaciones se determinaron con base a los resultados del análisis de suelo que se realizó antes de establecido el ensayo (ver apendice). Por lo que se redujeron al mínimo las posibilidades de que los nutrientes del suelo fuesen limitantes. La aplicación se realizó en dos etapas, la primera cuando el cultivo presentaba cinco hojas verdaderas y la segunda al inicio de la floración. El fertilizante que se utilizó fue Urea (46-0-0) y el fertilizante orgánico Fertipest, 800 kg/ha. de cada uno en cada etapa de fertilización. El fertilizante se aplicó enterrado a 10 cm. de la base del tallo, a una profundidad de 10 -15 cm..

También fueron realizadas fertilizaciones foliares con Bayfolan y Micromins cada quince días, a las dosis recomendadas. No se presentó ninguna deficiencia y se observó uniformidad y vigor en toda la parcela.

6.3.3 Control Fitosanitario:

Se efectuó un control químico utilizando productos con los siguientes nombres genéricos:

Cuadro 4. Pesticidas utilizados en fitosanidad del cultivo de zucchini

GRUPO QUIMICO	NOMBRE GENERICO
Benzimidazoles	Benomyl
Dicarboximidias	Captan
Carbamatos	Metomil
Organofosforado	Malathion
Piretroide	Fenvalerate
Piretroide	Deltametrina

El control utilizado fue efectivo, ya que no se observó daño por insectos o enfermedades, únicamente casos muy aislados de plantas con VMP, algo raro ya que no se encontraron plantaciones de cucurbitáceas cercanas al experimento.

El control de plagas de suelo (especialmente larvas "gallina ciega": Phyllophaga sp) logró evitar daños por este insecto, que se encuentra muy difundido en la zona.

6.3.4 Control de Malezas:

Para evitar que las malezas ejercieran competencias durante el experimento, se realizaron 3 limpiezas, se utilizó el control manual con azadón. La primera se efectuó a los 18 días después de la emergencia de las plantas, la segunda a los 20 días después de la primera y la tercera a los 20 días después de la segunda limpieza.

6.3.5 Provisión de Agua:

Debido a que el experimento se llevó a cabo durante la llamada época de "Siembra de Humedad", se dependió únicamente de la precipitación pluvial. No existió en este caso deficiencia de agua.

6.3.6 Aplicación de Ethrel:

Cuando se observó que las plantas presentaban en promedio la primera hoja verdadera bien desarrollada, se asperjó el haz y envés de la hoja con la solución de ethrel (preparada previamente en el laboratorio a las concentraciones requeridas en partes por millón) en un volumen exacto de 10 ml por planta. La aplicación se hizo utilizando un atomizador manual. De igual forma se procedió cuando la plantación tuvo las 3 primeras hojas verdaderas bien extendidas se aplicó las soluciones de ethrel y cuando aparecieron las cinco primeras hojas verdaderas. En el caso del testigo no se hizo ninguna aplicación. Las aplicaciones del regulador de crecimiento se realizaron en horas de la mañana de 7:30 a 8:30 horas, esto debido a que los estomas se abren durante la mañana y no existe mucha radiación solar que volatilice el producto.

6.3.7 Cosecha:

La cosecha se realizó manualmente recolectando los frutos de las parcelas y pesando éstos. También se clasificaron los frutos según la deformación que presentaban y los frutos comercializables, ambos se cuantificaron. El tamaño del fruto para el comercio es de 8 cm. de largo aproximadamente.

6.4 METODOS DE ANALISIS:

Para todas las variables se utilizó el modelo estadístico de bloques al azar para hacer análisis de varianza. Este análisis de varianza se llevó a cabo en el Centro de Cómputo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. En el caso de las variables; porcentaje de flores pistiladas, se hizo necesario realizar una transformación de raíz cuadrada de los datos, debido a que la variable no cumple con los supuestos sobre los que se basa los análisis de varianza.

En el caso de las variables en que existieron diferencias significativas se procedió a hacer la prueba de medias con el comparador Tukey para seleccionar el mejor tratamiento.

Posteriormente se procedió a hacer análisis de regresión y correlación para las variables que se esperaba estaban asociadas, tales como: número de nudos vacíos en relación a nudos estaminados; número de nudos asexuales en relación a nudos estaminados.

Debido a que no hubo diferencias estadísticas significativas en ninguna de las variables del rendimiento, se descartó la utilidad de la aplicación de Ethrel, por lo que el análisis económico de la técnica no tiene objeto, (sin embargo, se logró establecer el efecto de la aplicación del Ethrel por los análisis anteriormente mencionados).

7. RESULTADOS Y DISCUSION

En general, como se puede observar en el cuadro 5 que resume los análisis de varianza (cuadros detallados estan en el apéndice), en las principales variables medidas no existieron diferencias significativas; sin embargo, se logró establecer ciertas tendencias en el comportamiento de las mismas que se describen a continuación.

Tales tendencias son discutidas en el presente estudio debido a la relación que se encuentra entre la revisión de literatura, los análisis de regresión y correlación y la consistencia de las variables a través de las diferentes unidades experimentales.

Cuadro 5. Resumen de análisis de varianza realizado a las variables del experimento.

VARIABLE	VALORES DE F Y SIGNIFICACIA			C.V.
	FAC. A	FAC. B	FAC A*B	
Número de flores pistiladas/planta	1.6 (NS)	0.39(NS)	.82(NS)	13.9%
Número total de frutos/parcela	0.61(NS)	0.31(NS)	2.12(NS)	17.3%
Peso Fresco de frutos/parcela	1.64(NS)	0.2(NS)	2.12(NS)	22.8%
Porcentaje frutos comercializables	3.32(NS)	2.65(NS)	0.67(NS)	16.2%
Número de flores estaminadas/planta	2.9(NS)	4.19(*)	1.67(NS)	19.9%
Peso seco de raices	2.57(NS)	1.9(NS)	2.13(NS)	15.1%
Longitud del tallo principal	2.03(NS)	1.66(NS)	3.32(NS)	6.68%

(*) : Significativo al 0.05 de probabilidad de error tipo 1

(NS): No significativo

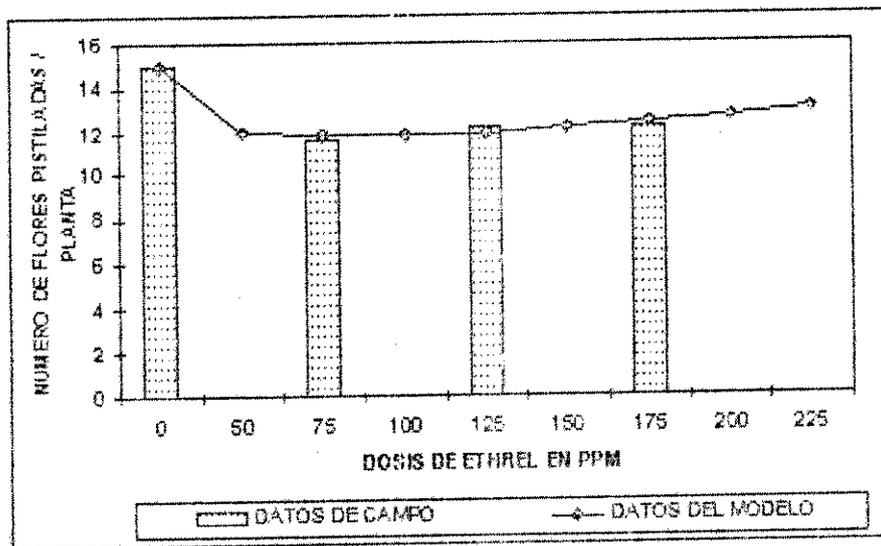
Factor A: Edad fenológica de aplicación de ethrel

Factor B: Dosis de ethrel evaluadas.

7.1. EFECTOS SOBRE FLORES PISTILADAS Y RENDIMIENTO:

7.1.1 Flores Pistiladas:

El número de flores pistiladas como puede observarse en el Análisis de Varianza (ANDEVA) (todos los ANDEVAS se detallan en el apéndice) muestra que estadísticamente no existen diferencias significativas en los factores (Etapas fenológicas de aplicación del ethrel y concentraciones aplicadas del mismo), así como en la interacción de los mismos. Esto resulta contrario a lo esperado; sin embargo, en el factor dosis de ethrel se logró observar cierta tendencia del número de flores pistiladas la cual se presenta gráficamente en la fig 3.



$$r^2 = 0.992$$

$$Y = 14.988 + 0.3823 \cdot X - 0.703 \cdot X^{0.5}$$

Figura 3: Respuesta de la variable número de nudos pistilados/planta a la aplicación de diferentes dosis de ethrel.

Se observa en la figura que en contraposición a la expectativa de un aumento en el número de flores pistiladas y por esta vía del rendimiento, se presentó un decremento no significativo (ver cuadro 6A) en el número de flores pistiladas por planta, producto de la aplicación de ethrel independientemente de la dosis utilizada.

Haciendo un análisis detenido de la tendencia de las respuestas a las diferentes dosis de ethrel y que según se muestra en el modelo de la figura 3 estas están altamente correlacionadas y por lo tanto brindan cierta confianza para poder realizar inferencias e indicar que, se observa un lento pero consistente aumento del número de flores pistiladas. Esto tiende en general al restablecimiento del número de flores pistiladas al nivel del testigo y eventualmente a sobrepasarlo. Esto último concuerda con los estudios realizados que pretenden aumentar la femeneidad de la planta cucurbitácea y con ello el rendimiento en número de frutos por planta producidos y el peso fresco por parcela.

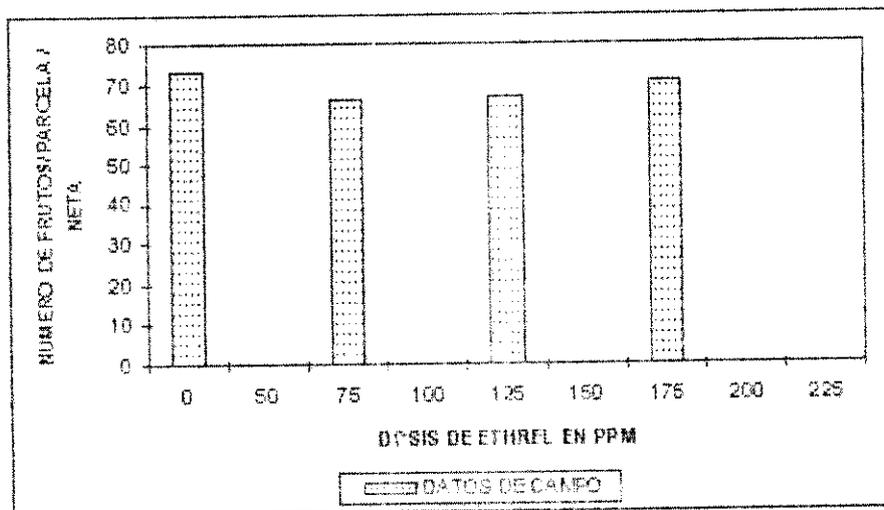


Figura 4: Número de frutos totales por parcela bruta relacionada con la dosis de ethrel en ppm.

7.1.2 Rendimiento:

En el análisis conjunto de las figuras 3 y 4 que representan la influencia del factor "Dosis de Ethrel" en la floración y fructificación, se logra percibir que el comportamiento de la variable número de flores pistiladas y número de frutos producidos, además de ser similares en el hecho de no presentar diferencias significativas para el ANDEVA; también se detecta una misma tendencia en respuesta a las dosis de 75, 125 y 175 ppm de ethrel tanto para número de flores pistiladas como para el número de frutos totales. Esta tendencia es como ya se mencionó en lo discutido para la variable número de flores hacia un aumento paulatino, pero que al persistir en éste comportamiento provocaría un aumento tal que el número de flores y el número de frutos totales llegaría probablemente a ser significativamente diferente.

El peso fresco de la producción tampoco se observó afectado según lo indica el ANDEVA que aparece en el cuadro 8 A . Es posible que a las dosis evaluadas en este estudio no se haya logrado observar diferencias significativas para esta variable.

Con respecto a las deformaciones de los frutos se observó que no hay diferencias significativas entre los porcentajes de frutos comercializables y frutos no comercializables o deformes (ver cuadros 7A y 9A). También se encontró que el testigo presenta una de las medias más bajas indicando que se produjo un número menor de deformaciones (ver cuadro 9A). Este hecho manifiesta que aunque estas diferencias no son significativas, existe un efecto que tiende a señalar que la aplicación de ethrel aumenta el número de frutos deformes producidos por la planta, por tanto; cabe indicar que al aumentar el número de flores femeninas, no siempre se logra elevar el rendimiento ya que los frutos deformes no son comercializables (10).

Las deformaciones de frutos que se pudo observar fueron: frutos engrosados en la parte basal y adelgazados en la parte apical, frutos curvos (forma de bastón), frutos acortados y engrosados, frutos pequeños y delgados.

Cabe señalar que el testigo también presentó una de las medidas más altas en el total de frutos producidos y peso fresco (cuadros 7A y 8A); así como un número menor de frutos deformes como ya se mencionó.

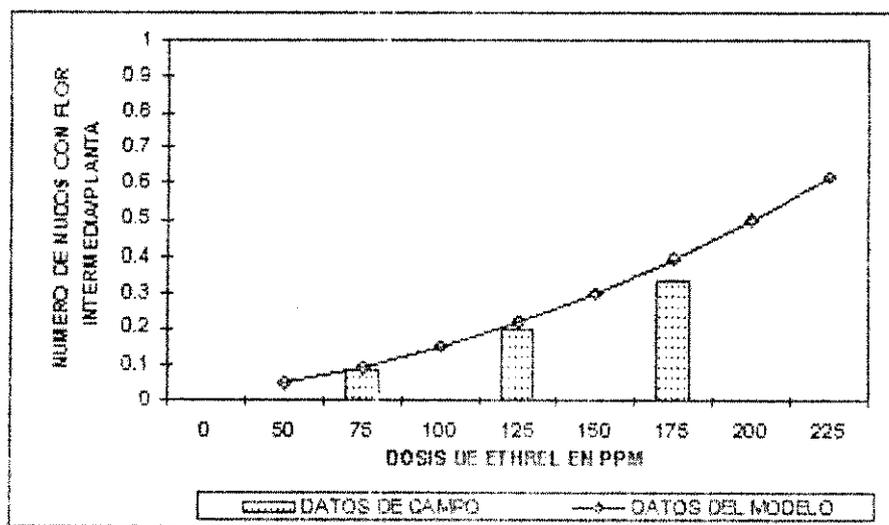
En general aunque los análisis de varianza no mostraron significancia, si se observa una tendencia en los datos que indican que cualquiera de las dosis evaluadas provoca desmedro de las principales variables de la expresión sexual y el rendimiento.

Otro efecto del ethrel fue el apareamiento de flores intermedias que presentaban rasgos de flores masculinas y femeninas y no formaban un fruto normal. Estas flores no aparecieron en el testigo y se determinó en el andeva (cuadro 10A) que la época fenológica de aplicación del ethrel no influyó en la aparición de dichas flores. Sin embargo la concentración de ethrel aplicada si afectó ésta variable, ya que el número de flores intermedias aumentó conforme se incrementó la dosis de ethrel, como se observa en la figura 5.

Parece ser que estas flores son el inicio de la reversión sexual y las mismas no lograron convertirse en flores femeninas funcionales, debido posiblemente a que las dosis de ethrel evaluadas no fueron lo suficientemente altas.

Estas flores presentaban diferente grado de femeneidad, algunas tenían androceo y gineceo en diversos grados de funcionalidad y deformación; mientras que otras presentaban únicamente solo uno de los órganos. También el ovario se encontraba en diferentes grados de desarrollo y deformación pero nunca mayores de 3 cm.(no existió formación del fruto).

El dato consignado en el eje Y de la figura 5 es una media del número de flores intermedias/planta, considerando a todas las plantas de la parcela neta. Estos datos son menores que 1 debido a que el mayor número de flores intermedias/planta fue de 1, y existieron plantas que no emitieron este tipo de flor aún dentro de la misma unidad experimental.



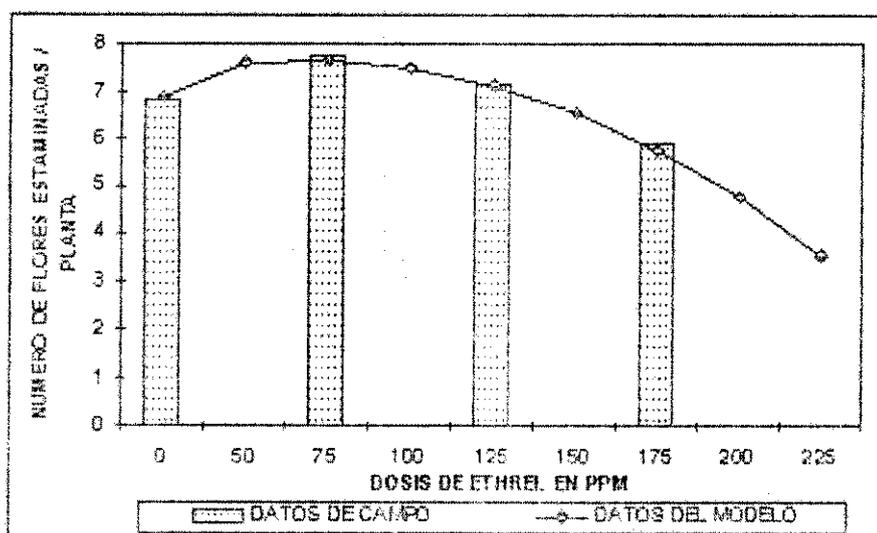
$$r^2 = 0.99$$

$$Y = 0.00045 + 0.00049 \cdot X + 0.00001 \cdot X^2$$

Figura 5: Número de nudos con flor intermedia/planta en relación a la dosis de ethrel en ppm.

7.2. EFECTO SOBRE FLORES ESTAMINADAS:

Se pudo observar que existieron diferencias significativas debidas al factor B (Dosis de Ethrel) en el número de flores estaminadas (Ver cuadro 11A). En la figura 6 se observa que inicialmente se produce un aumento en el número de flores estaminadas (75 ppm de Ethrel), para luego disminuir gradualmente al aumentar las dosis de Ethrel.



$$r^2 = 0.99$$

$$Y = 6.8377 + 0.02341 \cdot X - 0.00017 \cdot X^2$$

Figura 6: Comportamiento del número de flores estaminadas/planta en relación con la dosis de ethrel en ppm.

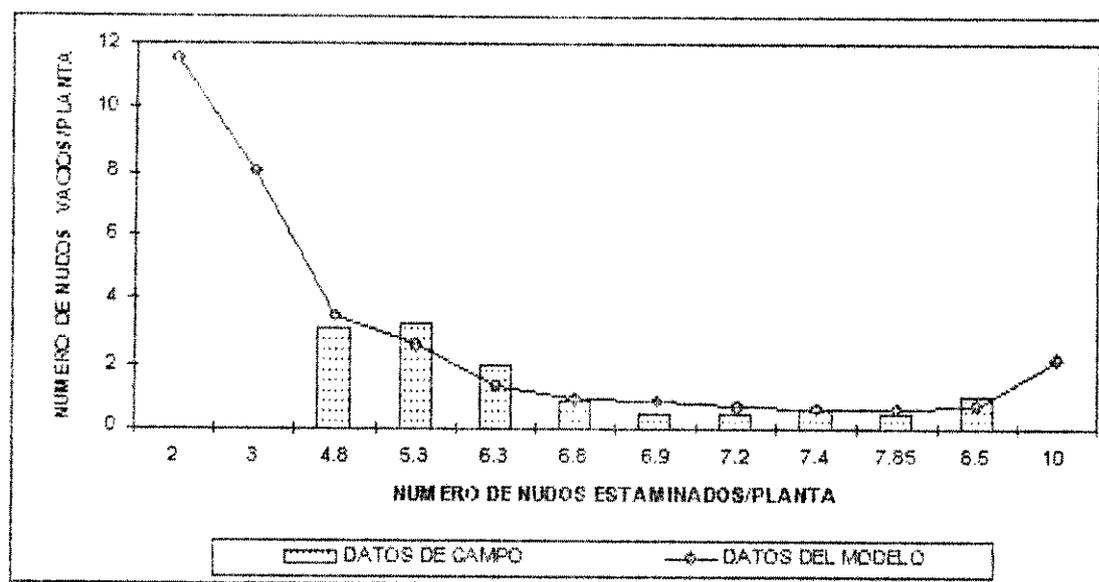
De acuerdo a la correlación que existe entre esta variable y el número de nudos vacíos y número de nudos con flores asexuales (ver figura 7 y 8), se pudo observar el efecto que a continuación se describe.

En las figuras 7 y 8 que relacionan el número de nudos vacíos y el número de nudos con flores asexuales (carentes totalmente de órganos sexuales) con el número de flores estaminadas se observa un comportamiento similar, pues conforme disminuye el número de nudos estaminados se incrementa en mínima escala el número de nudos vacíos o con flores asexuales. Se observa un punto de inflexión de la curva en el número normal de nudos estaminados por planta (promedio= 7).

La grafica muestra que si existiera un aumento por sobre el valor medio definido en el estudio, que es igual a 7 nudos estaminados/planta, aumentaría progresivamente el número de nudos con flores asexuales y con nudos vacíos. Lo anterior se manifestó en cierta medida cuando la dosis de 75 ppm provocó un leve aumento del número de flores estaminadas que correspondió a un proporcional aumento del número de nudos con flores asexuales y vacíos (ver figura 9 y 10).

Todo este comportamiento deja ver la susceptibilidad de las flores masculinas a modificar o revertir su sexo con la aplicación de ethrel.

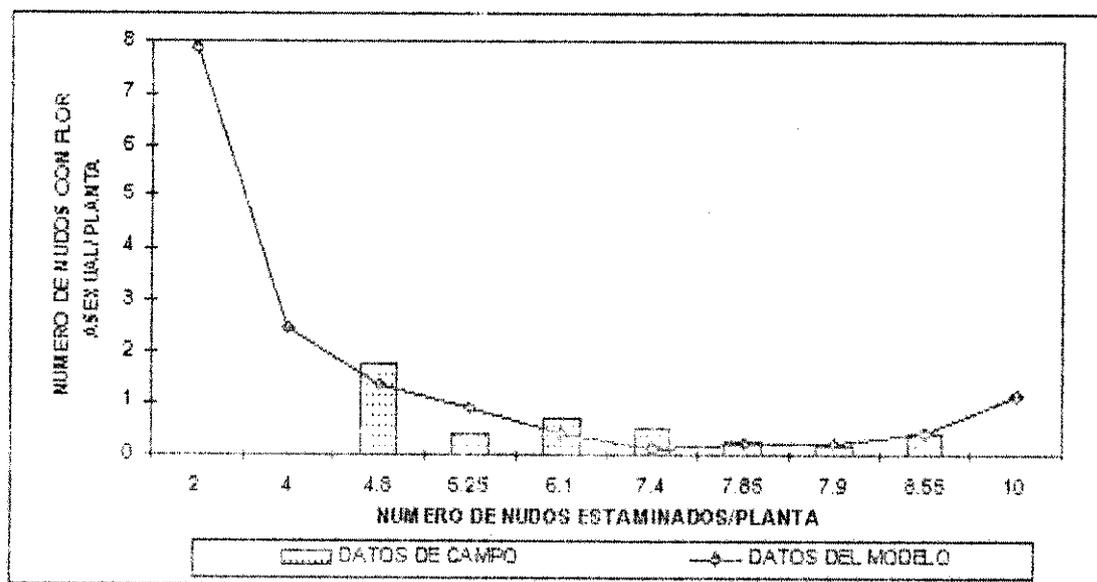
Se determinó que los dos factores evaluados influyeron en el apareamiento de flores asexuales en lugar de flores masculinas e influyeron en la absición de flores masculinas. En primer lugar, cuando se aumenta la concentración de ethrel aplicado aumenta la absición de flores masculinas y tambien aumentan los nudos con flores asexuales , que se muestra en las figuras 9 y 10.



$$r^2 = 0.94$$

$$Y = 20.3535 - 5.077 \cdot X + 0.3258 \cdot X^2$$

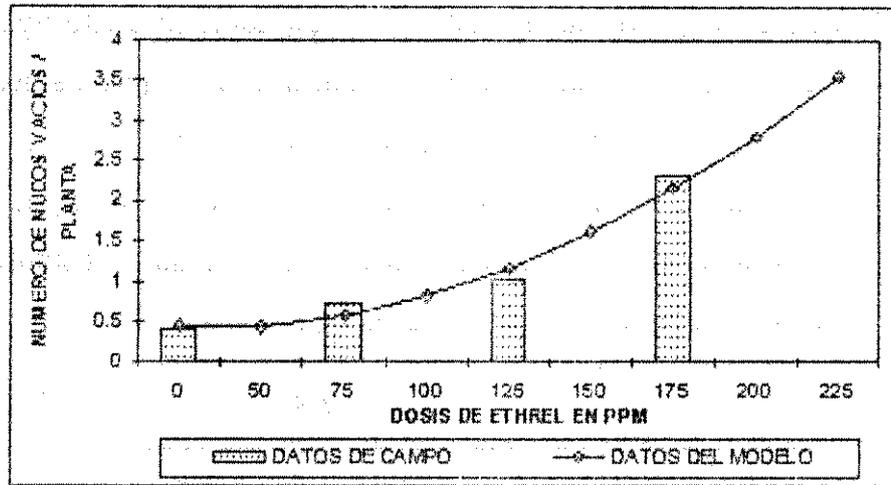
Figura 7: Comportamento do número de nós vacios/planta em relação ao número de nós estaminados/planta.



$$r^2 = 0.83$$

$$Y = 34.4233 + 4.7054 \cdot X - 25.4067 \cdot X^2$$

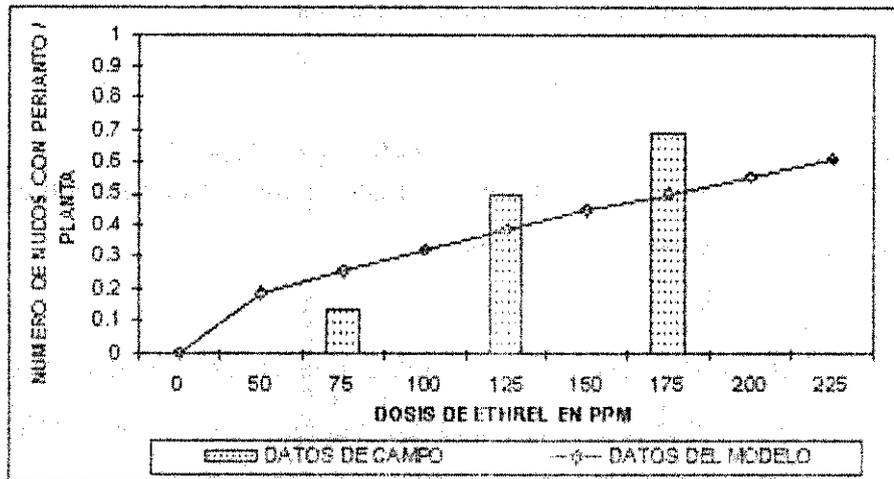
Figura 8: Comportamento do número de nós com flores asexuais/planta em relação ao número de nós estaminados/planta.



$$r^2 = 0.98$$

$$Y = 0.4519 - 0.00429 \cdot X + 0.00003 \cdot X^2$$

Figura 9: Comportamiento del número de nudos vacíos/planta en relación a la dosis de ethrel en ppm.



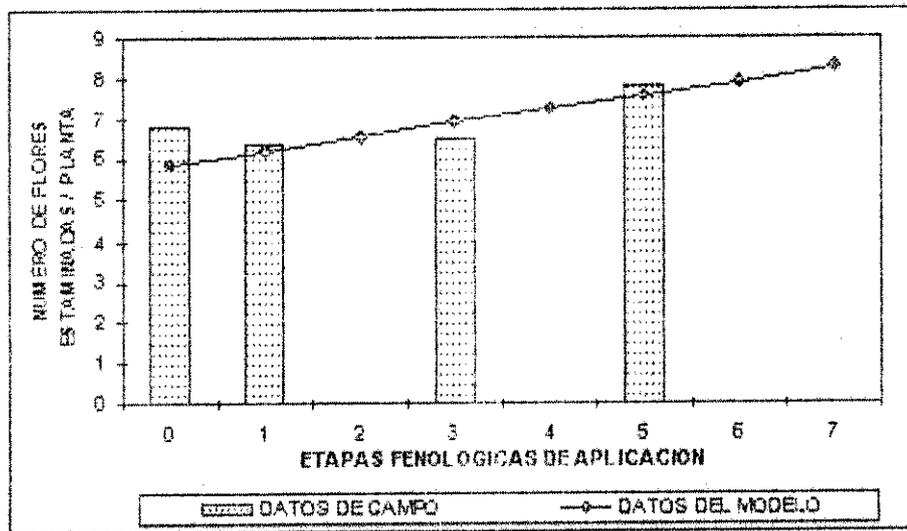
$$r^2 = 0.999$$

$$Y = 0.00834 \cdot X^{0.79275}$$

Figura 10: Comportamiento del número de nudos con flores asexuales/planta en relación a la dosis de ethrel en ppm.

La abscisión de flores masculinas es una respuesta lógica a la aplicación del ethrel ya que el proceso de abscisión aumenta al aplicar ethrel exógeno, aunque también existe abscisión causada por el stress de las plantas, lo que explica las abscisiones ocurridas en las plantas del testigo como lo muestra la figura 9 (14). La aparición de flores asexuales (únicamente apareció el perianto) se debe exclusivamente al efecto de los factores evaluados en el experimento (ver figuras 10 y 12).

Como se observa en la figura 11 el comportamiento de las flores estaminadas no fué afectado significativamente por la edad fenológica en que se aplicó el ethrel.



$$r^2 = 0.88$$

$$Y = 5.858 + 0.3458 * X$$

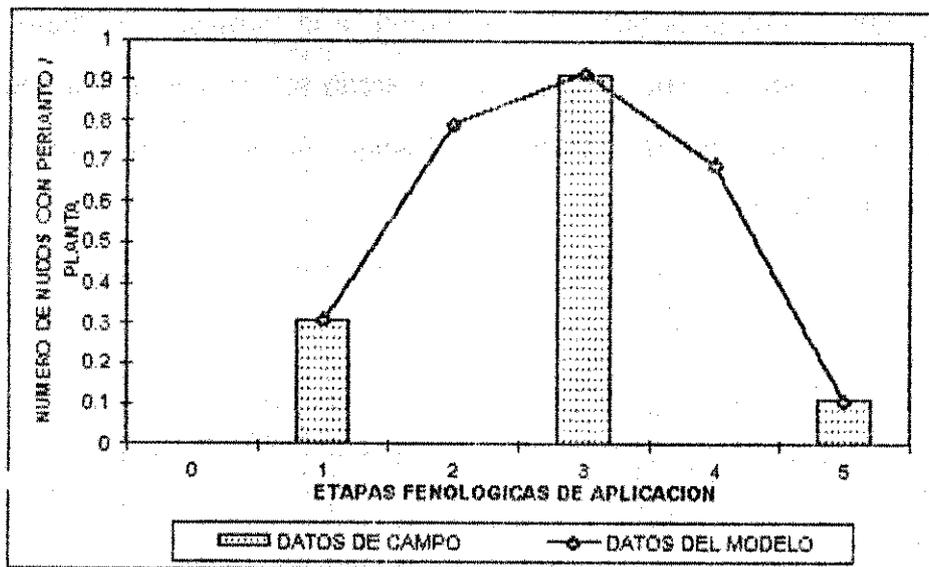
Figura 11: Comportamiento del número de flores estaminadas/planta en relación a la edad fenológica de aplicación del ethrel.

Sin embargo, la tendencia de esta gráfica muestra que cuando la aplicación de ethrel se efectúa en edades fenológicas avanzadas (plantas de mayor edad y desarrollo) propicia un incremento en el número de flores estaminadas; mientras que si se aplica el ethrel a plantas de corta edad fenológica se propicia un decremento en el número de flores estaminadas.

Esto resulta lógico ya que en los primeros nudos aparecen las flores estaminadas y el ethrel aplicado podría cambiar la expresión sexual antes de que ésta sea determinada. A medida de que la planta crece y se desarrolla, aumenta la posibilidad de que por vía genética ya esté manifestada

dicha expresión sexual. El mecanismo por el cual el ethrel actúa en la expresión genética es desconocida aún; sin embargo se ha propuesto que el ethrel actúa directa o indirectamente en dos niveles de la regulación genética: el mecanismo translacional y en la expresión de mensajes específicos (18).

Con respecto a la aparición de flores asexuales se observó que la edad fenológica de 3 hojas verdaderas fué la que indujo a una mayor cantidad de los mismos (ver figura 12).



$$r^2 = 1$$

$$Y = -5275 + 1.015 \cdot X - 0.1775 \cdot X^2$$

Figura 12: Comportamiento del número de nudos con flores asexuales/planta en relación a la edad fenológica de aplicación del ethrel.

Parece ser que la abscisión de flores masculinas, el aparecimiento de nudos con flores asexuales y el aparecimiento de flores intermedias son la secuencia de la reversión sexual que en otros estudios se ha determinado que ocurre empleando ethrel para inducirla.

La tendencia que muestra la figura 11 es a elevar el número de flores estaminadas al aumentar la edad fenológica de aplicación del ethrel (ésto como ya se mencionó, debido a que el zucchini produce flores masculinas en los primeros nudos), mientras que en la figura 3 se muestra luego de un decremento en el número de flores pistiladas en las concentraciones más bajas de ethrel se muestra una ligera tendencia que va hacia el incremento de las flores pistiladas en las mayores concentraciones de ethrel. Esto hace pensar que se podrían obtener efectos favorables incrementando las dosis de ethrel y disminuyendo la edad fenológica de aplicación del ethrel en las plantas. En general se observa que la edad fenológica de 3 hojas extendidas es la más susceptible a sufrir trastornos como formación de flores asexuales o abscisión (ver figuras 12 y 13). En el análisis del porcentaje de flores pistiladas se detecta que a medida que aumenta la edad fenológica de aplicación del ethrel decrece el porcentaje de flores pistiladas (ver figura 14). Lo anterior debido al incremento del número de flores estaminadas al aumentar la edad fenológica de aplicación de ethrel (ver figura 11). Por otro lado la tendencia del porcentaje de flores pistiladas es aumentar al incrementarse las concentraciones de ethrel aplicadas (ver figura 15).

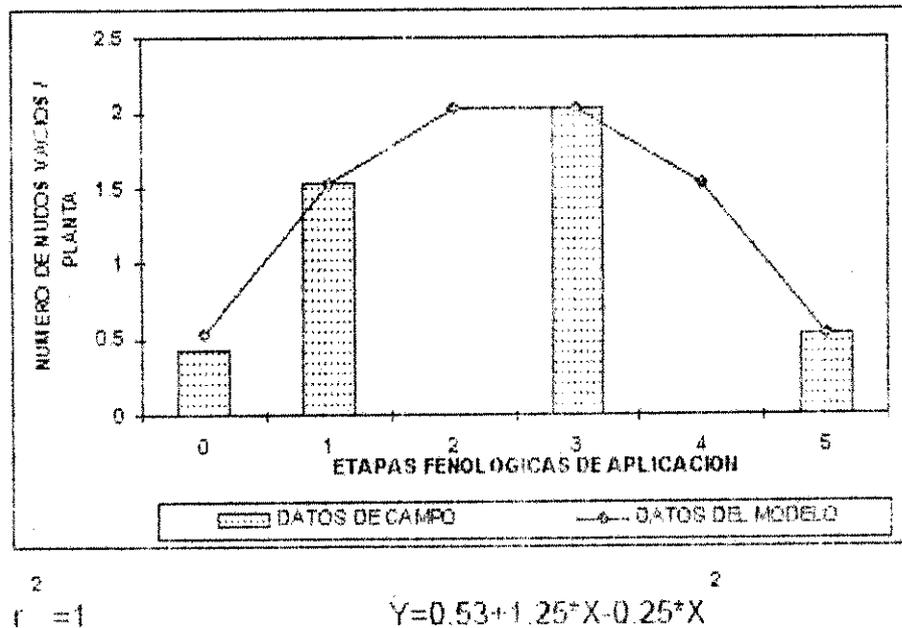
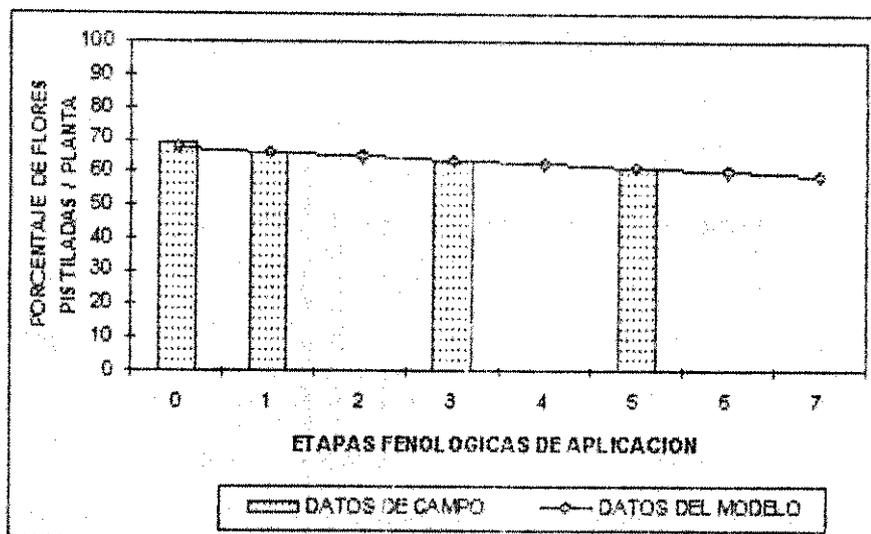


Figura 13: Comportamiento del número de nudos vacíos en relación a las etapas fenológicas de aplicación.

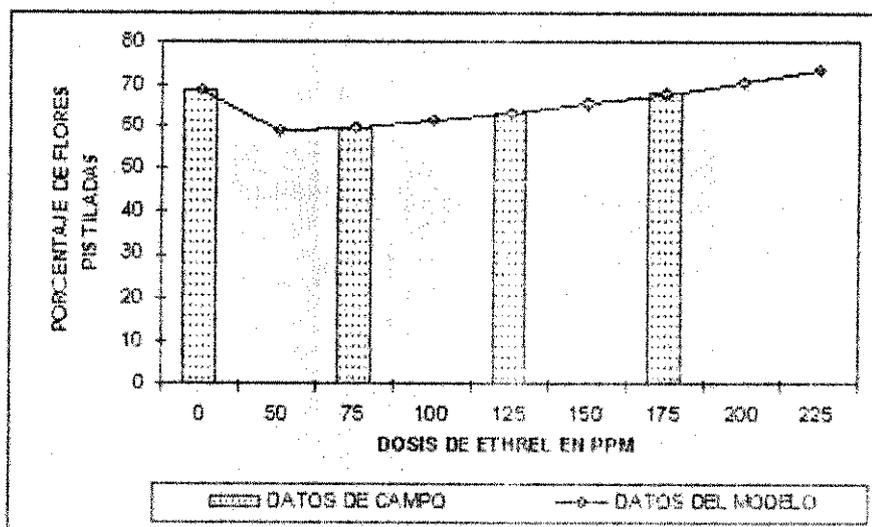


$$r^2 = 0.99$$

$$Y = 67.4225 - 1.2475 * X$$

Figura 14: Porcentaje de flores pistiladas /planta en relación a las etapas fenológicas de aplicación.

El comportamiento en la disminución del porcentaje de flores pistiladas a medida que aumenta la edad fenológica de aplicación se debe al incremento del número de flores estaminadas al aumentar la edad fenológica de aplicación del ethrel (ver figura 11). Por otro lado la tendencia del porcentaje de flores pistiladas es aumentar al incrementarse las concentraciones de ethrel aplicadas (ver figura 15).



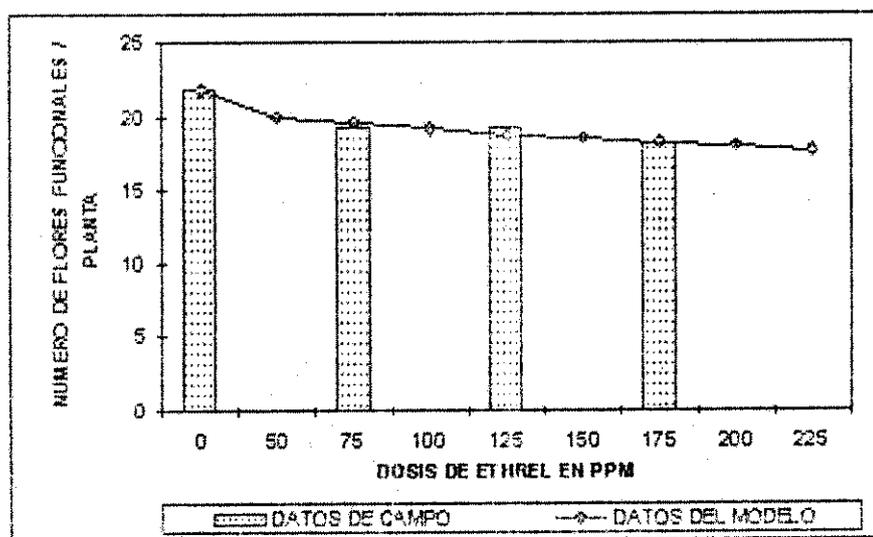
$$r^2 = 0.99997$$

$$Y = 68.8473 + 0.2153 * X - 2.91152 * X^{0.5}$$

Figura 15: Porcentaje de flores pistiladas en relación a las diferentes concentraciones de ethrel en ppm.

Al comparar la figura 15 con las figuras 3 y 6 se observa un punto de inflexión en las concentraciones que van de 25 a 75 ppm, donde la aplicación de ethrel desfavorece la producción de flores femeninas favoreciendo el número de flores estaminadas, pero de 100 ppm en adelante se observa aumento de flores pistiladas y reducción de flores estaminadas.

Por último en la figura 16 se observa que los tratamientos de ethrel disminuyeron el total de flores funcionales producidas por la planta de una manera no significativa. Esto debido posiblemente a que se inició la reversión de flores estaminadas a pistiladas. Sin embargo, pareciera que el proceso quedó inconcluso en lo referente a la formación de flores femeninas, y aparecieron etapas aparentemente intermedias como pudieran ser las flores intermedias, los flores asexuales y nudos vacíos, que no se tomaron en cuenta por no ser funcionales y de allí el comportamiento de la gráfica 16.



$$r = 0.98$$

$$Y = 21.81 - 0.00098 * X - 0.2518 * X^2$$

Figura 16: Comportamiento del número total de flores funcionales en relación a la concentración de ethrel en ppm.

7.3. OTROS EFECTOS:

Según lo reporta la literatura (5), el ethrel produce el efecto de inducir la formación de raíces; sin embargo, en este experimento no se presentó el mencionado efecto (ver ANDEVA en el cuadro 12 A).

Respecto a la longitud del tallo principal, se observó que las aplicaciones de ethrel no acortaron significativamente el tamaño del mismo (ver el cuadro 13A). Además se observó en un ordenamiento de medias que la tendencia es a disminuir el largo de entrenudos en pequeñas magnitudes a medida que se incrementa la concentración de ethrel aplicado.

Esto, en el caso del Zucchini no es conveniente ya que dificultaría la extracción del fruto durante la cosecha, por ser de habito arbustivo.

8. CONCLUSIONES

- 8.1. Contrariamente a lo esperado las concentraciones de ethrel evaluadas no aumentaron significativamente el número de flores pistiladas producidas por la planta de Zucchini, ni el rendimiento en número de frutos producidos y peso fresco. Además no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en la cantidad de frutos deformes producidos.
- 8.2. El testigo presentó una de las medidas más altas en el total de frutos producidos y peso fresco así como un número menor de frutos deformes. En todas estas variables no hubo diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, sin embargo, con base en la discusión de resultados se puede aseverar que las dosis de ethrel evaluadas causan efectos perceptibles en las variables anteriormente mencionadas.
- 8.3. La tendencia que muestra las gráficas de regresión y correlación es que al aplicar ethrel en bajas concentraciones (menores de 85 ppm) se propicia un incremento en el número de flores estaminadas y un decremento en el número de flores pistiladas. Sin embargo, se observa que a medida que se incrementan las dosis de ethrel hay un lento incremento en el número de flores pistiladas que tiende al restablecimiento del número normal de flores pistiladas y eventualmente podría sobrepasarlo. Esto último concuerda con los estudios realizados anteriormente que pretenden incrementar la femeneidad de la planta de cucurbitáceas y con ello el rendimiento en números de frutos y peso.
- 8.4. Se observó que en general, todos los tratamientos con ethrel causaron una disminución del número de flores estaminadas funcionales, esto debido en parte a la abscisión de flores masculinas que existió y a la vez se encontraron flores intermedias (con diferentes grados de femineidad y deformidad).

- 8.5. Al aumentar la edad fenológica de aplicación del ethrel a la planta, se propicia un aumento leve en la producción de flores estaminadas, debido a que la planta produce las flores estaminadas en los primeros nudos y cuando la aplicación de ethrel se realiza en una planta joven existe mayor probabilidad de reversión sexual. La edad fenologica de tres hojas verdaderas es la más susceptible a modificaciones de flores estaminadas a fases intermedias de reversión sexual con el empleo de ethrel.
- 8.6. La aplicación de ethrel a plantas de zucchini, no causó diferencias significativas en el acortamiento de la longitud de entrenudos. Se observó que la tendencia es a disminuir el largo de entrenudos al incrementarse la concentración de ethrel. El peso seco de las raíces de plantas de zucchini no fué afectado significativamente por la aplicación de Ethrel.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones incrementando las concentraciones de ethrel y/o utilizando complejos de hormonas, cuidando siempre los requisitos para exportar.
- 9.2. Tomar en cuenta que existen deformaciones de frutos debido a la aplicación de ethrel; lo cual puede deberse a una deficiente polinización al disturbar la relación de flores masculinas y femeninas, lo cual no se pudo verificar debido a que el momento de la cosecha es durante la antésis femenina.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA RAMIREZ, C.E. 1,987. Efecto de cinco reguladores del crecimiento aplicados a plantas de crisantemo pon pon (Crysantemum morifolium) Ramat. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
2. AGRIOS G.N. 1,988. Fitopatología. México, Limusa. 756 p.
3. AGUIRRE C.H. 1,972. Efecto de ethrel (ácido 2-cloro etil fosfónico) sobre la expresión sexual en la calabaza (Cucurbita moschata Poir). Tesis Mag. Sc. Puerto Rico, Universidad de Mayaguez, Departamento de Horticultura. 38 p.
4. _____ 1,973. Ethrel, regulador del crecimiento. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.
5. BIDWELL, R.G. 1979. Fisiología vegetal. trad por Guadalupe Jerónimo Cano. México D.F., A.G.T. p 620-625.
6. 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.
7. GARCIA AVILA, J.R. 1,990. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini) en Santiago Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
8. GIRON, E.I. 1984. Efecto del ethrel (ácido 2-cloroetano fosfónico) sobre la expresión sexual y desarrollo vegetativo en la calabaza (Cucurbita pepo L.) Informe Final de Investigación. Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 20 p.
9. LITTKLE, T.M. and HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. trad por Anatolio de Paula. México, Trillas. 614 p.

10. MILLER, C.H.; HUGHES, G.R. 1969. Harvest indices for pickling cucumber in once-over harvested systems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. (E.E.U.U.) 74(2): 485-487
11. MILLER, C.H.; SEETS, S.M. 1,986. The speed at which ethefón enters cucumber leaves. Hortscience (E.E.U.U.) 21(2): 266-278.
12. PEREZ M.A. 1,990. Diagnóstico general de la aldea Cruz de Santiago Tecpán, Chimaltenango. Informe Final. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía, 49 p.
13. PETOSEED (E.E.U.U.). s.f. Variedades de zucchini. s.n.t. 4p.
14. REID, M.S. 1,985. Ethylene and Abscission. Hortscience (E.E.U.U.) 20 (1):45-50.
15. ROBINSON, R.W. et al. 1976. Genes of the cucurbitaceae. Hortscience (E.E.U.U.) 11(6):554-567.
16. WEAVER, R.J. 1,976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la Agricultura. trad por Agustin Contin. México, Trillas. 622 p.
17. WHITTAKER, T.W.; ROBINSON, R.W. 1,986. Breeding vegetable crops. s.n.t. p 209-242.
18. YANG, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. Hortscience (E.E.U.U.) 20(1):41-45

Vo. Bo. Opinión De La Roca



11. APENDICE

Cuadro 6A: Análisis de Varianza para Número de flores pistiladas

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUMERO DE FLORES PISTILADAS						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	9.01	4.5	1.6	0.23	NS	NS	NS
B	2	2.17	1.08	0.39	0.68			
A*B	4	8.2	4.3	0.82	0.53			
BLOQ	2	8.79	4.9	1.74	0.2			
ERR	16	44.99	2.8					
TOT	28	75.18						
C.V.- 13.9								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF		

Cuadro 7A: Análisis de Varianza variable Número total de frutos

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUMERO TOTAL DE FRUTOS						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	163.8	81.9	0.6	0.56	NS	NS	NS
B	2	85.8	42.9	0.31	0.73			
A*B	4	1166	291.5	2.12	0.126			
BLOQ	2	15.6	7.8	0.09	0.9			
ERR	18	18	2199	137.5				
TOT	26	3631						
C.V.- 17.3								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF		

Cuadro 8A: Análisis de Varianza para la variable peso fresco/parcela

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: peso fresco /parcela						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	544.3	272.2	1.64	0.22	NS	NS	NS
B	2	67.2	33.5	0.2	0.82			
A*B	4	1057	264.2	1.69	0.22			
BLOQ	2	1219	609.8	3.67	*0.048			
ERR	18	2658	166.2					
TOT	28	5547						
C.V.- 22.8								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIF		

Cuadro 9 A. Análisis de Varianza variable Porcentaje de frutos comercial

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: % FRUTOS NO COMERCIALIZABLES						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	0.089	0.03	3.32	0.06	NS	NS	NS
B	2	0.05	0.027	2.65	0.1			
A*B	4	0.028	0.007	0.67	0.623			
BLOQ	2	0.021	0.011	1.03	0.379			
ERR	18	0.187	0.01					
TOT	26	0.34						
C.V.- 16.22								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI		

Cuadro 10 A. Análisis de Varianza para Número de flores intermedias

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUMERO DE FLORES INTERMEDIAS						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	0.23	0.11	2.86	0.086	NS	NS	3-175 a
B	2	0.28	0.14	3.56	0.052			5-175 a b
A*B	4	0.537	0.13	3.39	0.03*			3-125 a b
BLOQ	2	0.07	0.04	0.93	0.41			1-125 a b
ERR	18	0.63	0.04					1-75 a b
TOT	26	1.75					3-75 a b	
C.V.- 97								1-75 b
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								5-125 b
** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI.								5-75 b
								testigo b

Cuadro 11 A. Análisis de Varianza para la variable Número de flores est

ANÁLISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUMERO DE FLORES ESTAMINADAS						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	11.04	5.52	2.91	0.083	NS	75 a	NS
B	2	15.88	7.94	4.19	0.034*		125 a b	
A*B	4	12.6	3.15	1.67	0.21		0 a b	
BLOQ	2	1.18	0.59	0.31	0.73		175 b	
ERR	18	30.3	1.89					
TOT	26	71.05						
C.V.- 19.9								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI		

Cuadro 12A: Analisis de Varianza variable Peso Seco de Raices

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: PESO SECO DE RAICES						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	0.137	2.57	2.57	0.11	NS	NS	NS
B	2	0.1	0.05	1.9	0.18			
A*B	4	0.22	0.05	2.13	0.12			
BLOQ	2	0.27	0.13	5.05	0.02			
ERR	16	0.428	0.027					
TOT	28	1.18						
C.V.- 15.14								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS						** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI.		

Cuadro 13A: Analisis de Varianza para Longitud del tallo principal

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: LONGITUD DEL TALLO PRINCIPAL						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	2.45	1.22	2.03	0.18	NS	NS	NS
B	2	2.01	1.1	1.86	0.22			
A*B	4	8.03	2.01	3.32	0.038			
BLOQ	2	2.84	1.42	2.35	0.127			
ERR	18	9.87	0.6					
TOT	26	25						
C.V.- 5.68								
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								
** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI.								

Cuadro 14A: Analisis de Varianza para la variable Número de nudos con flores asexuales

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUDOS CON FLORES ASEXUALES						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F			
A	2	3.18	1.59	10.59	*.0012	3 - a	175 - a	3-175 a
B	2	1.4	0.7	4.78	*.023	1 - b	125 - a b	3-125 a
A*B	4	1.89	0.47	3.14	*.04	5 - b	75 - b	1-125 a b
BLOQ	2	0.01	0.008	0.05	0.95	testigo b	1 - b	1-175 b
ERR	18	2.4	0.15					3-75 b
TOT	28	8.9						5-125 b
C.V.- 87								5-75 b
** - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI.								1-75 b
* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								5-175 b
								testigo b

Cuadro 15A: Analisis de Varianza para la variable Número de nudos vacios

ANALISIS DE VARIANZA						PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS		
VARIABLE: NUMERO DE NUDOS VACIOS						FACTOR A	FACTOR B	FACTOR A*B
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr F	3 - a	175 - a	1-175 a
A	2	10.5	5.25	12.0.2	**0.0006	1 - a	125 - b	3-175 a
B	2	12.38	6.19	14.19	**0.0003	5 - b	75 - b	3-125 a b
A*B	4	7.60	1.92	4.41	**0.01	testigo	testigo	3-75 b
BLOQ	2	1.35	0.67	1.54	0.244			1-75 b
ERR	16	6.98	0.43					5-125 b
TOT	28	38.92						5-175 b
C.V.-	48.5							1-125 b
**= DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFI.								5-75 b
* = DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS								testigo b

CUADRO 16 A. RESUMEN DE DATOS DE CAMPO PARA LAS VARIABLES DE LA EXPRESION SEXUAL**

No.	TRATAMIENTO		Rep.	F. Pistiladas/ planta	F. Estami- nadas/ planta	F. Asexuales/ planta	F. *Herma- frodita/planta	Nudos Vacios/ planta	Total de Flores Funcionales/pl
	EDAD	DOSIS							
1	1 HOJA	75 PPM	1	22.5	8	0	1.1	0	30.5
	1 HOJA	75 PPM	2	22	5.75	0	1.1	1.75	27.75
	1 HOJA	75 PPM	3	23	6.25	0	1.1	0.75	29.25
2	1 HOJA	125 PPM	1	19.5	7.25	0.75	1.25	0.75	26.75
	1 HOJA	125 PPM	2	18.75	8.5	0.25	1.25	0.25	27.25
	1 HOJA	125 PPM	3	21	6.25	0.5	1.25	0.5	27.25
3	1 HOJA	175 PPM	1	19.75	5	0.25	1	4	24.75
	1 HOJA	175 PPM	2	20.5	5	0.75	1	2.75	25.5
	1 HOJA	175 PPM	3	20	5.75	0.25	1	3	25.75
4	3 HOJAS	75 PPM	1	17	10.25	0.25	1	1.25	27.25
	3 HOJAS	75 PPM	2	20.93	7.5	0.25	1	0.75	28.43
	3 HOJAS	75 PPM	3	20.5	7.75	0.5	1	1	28.25
5	3 HOJAS	125 PPM	1	20.25	7.25	0.5	1.25	0.75	27.5
	3 HOJAS	125 PPM	2	20.5	5.75	1.25	1.25	2	26.25
	3 HOJAS	125 PPM	3	20.5	5.5	2.25	1.25	3.25	26
6	3 HOJAS	175 PPM	1	20.25	3.25	2	1.38	2.75	23.5
	3 HOJAS	175 PPM	2	20.75	4.75	0.75	1.5	3	25.5
	3 HOJAS	175 PPM	3	18.5	6.25	0.25	1	3.5	24.75
7	5 HOJAS	75 PPM	1	21.75	6.75	0	1	0.25	28.5
	5 HOJAS	75 PPM	2	17.5	10.75	0	1	0.75	29.25
	5 HOJAS	75 PPM	3	22.75	6.25	0	1	0.25	29
8	5 HOJAS	125 PPM	1	21	8.5	0	1	0	29.5
	5 HOJAS	125 PPM	2	22	6.7	0.75	1	0.25	28.7
	5 HOJAS	125 PPM	3	17.75	8.5	0	0	1.5	26.25
9	5 HOJAS	175 PPM	1	21.5	7.75	0	0	0.5	29.25
	5 HOJAS	175 PPM	2	19.25	8	0	0	0	27.25
	5 HOJAS	175 PPM	3	21.5	7	0	0	1.25	28.5
10	TESTIGO		1	24.25	5.5	0	0	0.25	29.75
	TESTIGO		2	22	6.75	0	0	1	28.75
	TESTIGO		3	21.25	8.25	0	0	0	29.5

** = DATOS PROVENIENTES DEL PROMEDIO DE LECTURAS A CUATRO PLANTAS DE LA UNIDAD EXPERIMENT

CUADRO 17 A. RESUMEN DE DATOS DE CAMPO PARA LAS VARIABLES DEL RENDIMIENTO

No.	TRATAMIENTO		Rep.	Frutos Totales parcela	Frutos Comer- cializables	Frutos No Co- mercializables	Peso Fresco parcela
	EDAD	DOSIS					
1	1 HOJA	75 PPM	1	84	70	14	89.24
	1 HOJA	75 PPM	2	72	41	31	55.25
	1 HOJA	75 PPM	3	66	38	28	49.14
2	1 HOJA	125 PPM	1	60	38	22	50.4
	1 HOJA	125 PPM	2	63	35	28	53.37
	1 HOJA	125 PPM	3	76	34	42	58.14
3	1 HOJA	175 PPM	1	51	26	25	51.38
	1 HOJA	175 PPM	2	73	47	26	55.04
	1 HOJA	175 PPM	3	69	42	27	58.6
4	3 HOJAS	75 PPM	1	53	38	15	50.13
	3 HOJAS	75 PPM	2	70	41	29	51.8
	3 HOJAS	75 PPM	3	67	48	19	56.4
5	3 HOJAS	125 PPM	1	66	41	25	55.47
	3 HOJAS	125 PPM	2	64	24	40	37.65
	3 HOJAS	125 PPM	3	36	20	16	28.23
6	3 HOJAS	175 PPM	1	83	45	38	72.41
	3 HOJAS	175 PPM	2	74	53	21	52
	3 HOJAS	175 PPM	3	66	34	32	47.7
7	5 HOJAS	75 PPM	1	67	54	13	81.8
	5 HOJAS	75 PPM	2	44	28	16	28.53
	5 HOJAS	75 PPM	3	73	59	14	65.5
8	5 HOJAS	125 PPM	1	88	73	15	92.3
	5 HOJAS	125 PPM	2	80	55	25	81.55
	5 HOJAS	125 PPM	3	69	47	22	59.2
9	5 HOJAS	175 PPM	1	62	34	28	49.41
	5 HOJAS	175 PPM	2	76	54	22	59.21
	5 HOJAS	175 PPM	3	76	47	29	52.5
10	TESTIGO		1	81	57	24	69.12
	TESTIGO		2	74	56	18	59.8
	TESTIGO		3	65	49	16	61.34

CUADRO 18 A. RESUMEN DE DATOS DE CAMPO PARA LAS VARIABLES DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO

No.	TRATAMIENTO		Rep.	Dias a ante- sis femenina	Longitud de Tallo Principal	Peso Seco de Raices
	EDAD	DOSIS				
1	1 HOJA	75 PPM	1	58	13.02	1.27
	1 HOJA	75 PPM	2	56	10.2	0.91
	1 HOJA	75 PPM	3	58	10.9	0.74
2	1 HOJA	125 PPM	1	60	11.55	1.28
	1 HOJA	125 PPM	2	62	11.37	1.14
	1 HOJA	125 PPM	3	59	12.2	1.03
3	1 HOJA	175 PPM	1	57	9.5	0.7
	1 HOJA	175 PPM	2	57	10.9	0.8
	1 HOJA	175 PPM	3	58	11.12	0.98
4	3 HOJAS	75 PPM	1	58	13.4	1.29
	3 HOJAS	75 PPM	2	59	12.4	1.15
	3 HOJAS	75 PPM	3	58	13.25	1.1
5	3 HOJAS	125 PPM	1	58	11.3	1.39
	3 HOJAS	125 PPM	2	58	10.95	0.84
	3 HOJAS	125 PPM	3	59	11.4	1
6	3 HOJAS	175 PPM	1	60	10.95	1.35
	3 HOJAS	175 PPM	2	59	11.75	1.37
	3 HOJAS	175 PPM	3	58	10.8	0.91
7	5 HOJAS	75 PPM	1	58	12.4	1.1
	5 HOJAS	75 PPM	2	61	10.9	0.83
	5 HOJAS	75 PPM	3	60	11.5	0.98
8	5 HOJAS	125 PPM	1	58	11.7	1.5
	5 HOJAS	125 PPM	2	60	11	1.1
	5 HOJAS	125 PPM	3	58	11.6	1.2
9	5 HOJAS	175 PPM	1	59	13.9	1.06
	5 HOJAS	175 PPM	2	58	11.6	1.18
	5 HOJAS	175 PPM	3	58	11.7	0.9
10	TESTIGO		1	58	12.9	1.08
	TESTIGO		2	58	12.45	1.07
	TESTIGO		3	59	13.9	1.1

REPORTE DE ANALISIS DE SUELO

NUESTRA REFERENCIA: S-1-01-023-04-02/6775
 SU REFERENCIA: 3/UNIDA
 CULTIVO: GENERAL (87)

02. 10. 90

PARAMETROS DEL SUELO		RANGO ADECUADO
pH	6.5 /	5.5 - 7.2
<u>C.S.</u>	2.01 dS/m	0.2 - 0.8
M.O.	5.0 %	2.0 - 4.0
C.I.C.e	21.9 meq/100ml	5 - 15
Saturacion K	11.7 %	4 % - 6 %
Saturacion Ca	74.3 % /	60 % - 80 %
Saturacion Mg	14.0 % /	10 % - 20 %
Saturacion Al+H	0.0 %	< 20 %

ELEMENTO	CONC. ;	NIVEL	RECOMENDACION
	ppm(p/v) ;	---BAJO--- ; ---ADECUADO--- ; ---ALTO---	Kg/Ha
N-NH4	7.3	XXXXXXXX	
N-NO3	373.7	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
P	81.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
K	1000.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Ca	3249.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Mg	366.3	XXXXXXXXXXXXXXXX	
Cu	3.3	XXXXXXXXXXXX	
Fe	126.4	XXXXXXXXXXXX	
Mn	43.7	XXXXXXXXXXXX	
Zn	11.6	XXXXXXXXXXXX	
Al	< 30.0	X	

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

CONSULTENOS EN: Asesoría en la elaboración de su programa de fertilización (cantidad, forma y frecuencia de aplicación); Diseño y programas de investigación; Caracterización, Mapeo y Manejo de suelos.

LABORATORIO DE SUELOS Y PLANTAS

CALLE 15 DE JUNIO 11, GUAYAMA, P.R. TEL. (787) 265-1111 FAX 787-265-1111



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

Ref. Sem.064-95

LA TESIS TITULADA: "EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES Y TRES EDADES FENOLOGICAS
DE APLICACION DE ETHREL EN EL NUMERO DE FLORES PISTILADAS
Y EL RENDIMIENTO EN ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. Zucchini)".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: SILVIA CALDERON SIERRA

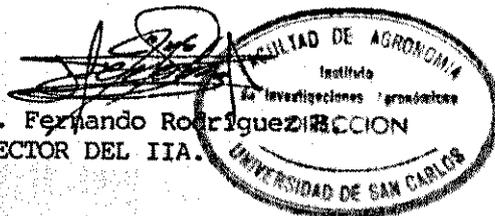
CARNET No: 86-14714

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Waldemar Nufio
Ing. Agr. Juan José Castillo
Ing. Agr. Walter García

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de
la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Carlos Fernández
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O



: Control Académico
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770