

Inducción de Estoloneo en Fresa "Chandler"
mediante el Acido Giberélico

ICRISIS:	1519
FECHA:	23/01/91
ESTRUCADO:	UABGAS

P O R

Roberto Antonio Hermosa Zambrano

T E S I S

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Abril, 1990

BIBLIOTECA WILSON FOPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA, HONDURAS

Inducción de Estolones en Fresa 'Chandler'
mediante el Acido Giberélico

Por

Roberto Antonio Hermosa Zambrano

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

Roberto Antonio Hermosa Zambrano

Abril - 1990

DEDICATORIA

A mis padres
Ramón y Gloria,
a mis hermanos,
por su apoyo y cariño.

A Silvia, que ocupa
un lugar especial
en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Odilo Duarte por su valiosa ayuda y orientación en la realización de esta tesis.

Al Ing. Tsugiyoshi Nakamura por su ayuda y consejos prácticos en el campo.

Al Dr. Juan José Alan por ser parte importante en la finalización del presente trabajo.

INDICE GENERAL

TITULO.....	i
DERECHOS DEL AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE GRAFICOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. RECOMENDACIONES.....	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	32
APENDICE.....	34
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	38
APROBACION.....	39

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Resultados de tratamientos con Acido Giberélico (A.G.) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 15 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-1990.....20
- Cuadro 2. Resultados de tratamientos con Acido Giberélico (A.G.) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 30 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-199022
- Cuadro 3. Resultados de tratamientos con Acido Giberélico (A.G.) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 45 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-199024
- Cuadro 4. Resultados de tratamientos con Acido Giberélico (A.G.) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 60 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-199026

INDICE DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Diagrama que presenta el desarrollo de un estolón primario y planta hija de fresa.... 4
- Gráfico 2. Resultados en emisión de estolones, hijos de estolón e hijos de corona, a los 60 días de la aplicación de diversos tratamientos de ácido giberélico y desbotonamiento en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-1990.....27

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar y medir la capacidad de estoloneo de la fresa 'Chandler' y establecer si el ácido giberélico inducía un adecuado estoloneo, se realizó un experimento utilizando un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

Las plantas recibieron aplicaciones foliares de 50 ppm de ácido giberélico con y sin desbotonamiento, a los 15 días ó 15 y 30 días después que se consideraron bien establecidas y con un desarrollo adecuado.

Las evaluaciones se hicieron a los 15, 30, 45 y 60 días de la última aplicación, determinando número de hijos por corona, número de estolones y número de plantas hijas de estolón, por cada planta madre.

El testigo no produjo estolones, solo produjo hijuelos de corona pero en menor cantidad que cualquiera de los tratamientos.

Todos los tratamientos con ácido giberélico indujeron una significativa producción de estolones y de plantas hijas, especialmente los que incluyeron desbotonamiento, ya que estos dieron un mayor rendimiento de estolones que los que no lo incluyeron. Dos aplicaciones fueron superiores a una sola,

siendo el mejor tratamiento el de aplicación a los 15 y 30 días con desbotonamiento.

De esto se puede desprender, que el uso de ácido giberélico, acompañado de buenas labores de cultivo, bajo las condiciones en que se realizó el experimento, puede inducir una adecuada producción de plantas de fresa para establecer un cultivo comercial y no depender de la importación de plantas.

Deberá realizarse un estudio de costos para determinar la rentabilidad de este tipo de reproducción de plantas de fresa.

I. INTRODUCCION

El cultivo de la fresa ha tomado un gran impulso en América Latina, pues es un cultivo no tradicional y con un amplio mercado de exportación.

Uno de los mayores problemas que enfrentan los productores de fresa es el de su reproducción, dependiendo en gran parte de la importación de plantas de Estados Unidos, por no existir en la región viveros especializados que ofrezcan plantas de calidad.

La fresa se puede propagar de dos formas: por reproducción sexual o por semilla, que no se usa comercialmente por la variabilidad y demora en la producción de plantas, y por reproducción vegetativa, que es la usada comercialmente. Se realiza de dos maneras: a) usando plantas provenientes de la división de las matas que se usaron en el cultivo anterior ; b) usando plantas provenientes de estolones, que se pueden obtener en viveros especializados o en la propia finca.

Las plantas provenientes de estolón son más vigorosas y sanas que las de división, pero no siempre existe una buena formación de estolones por razones de clima y longitud del día. Estas deficiencias pueden ser subsanadas mediante la aplicación de ácido giberélico.

El ácido giberélico reemplaza las horas frío o los días

largos que son los que naturalmente inducen a la formación de estolones.

El objetivo del presente trabajo fue tratar de resolver el problema de falta de material de propagación de fresas en el país, a su vez medir la capacidad de estoloneo de la variedad 'Chandler', la más usada en Honduras en la actualidad y finalmente, establecer si el ácido giberélico induce un adecuado estoloneo a la dosis empleadas en otros lugares y si esta práctica se puede aplicar comercialmente en forma económica.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Generalidades Sobre el Estoloneo

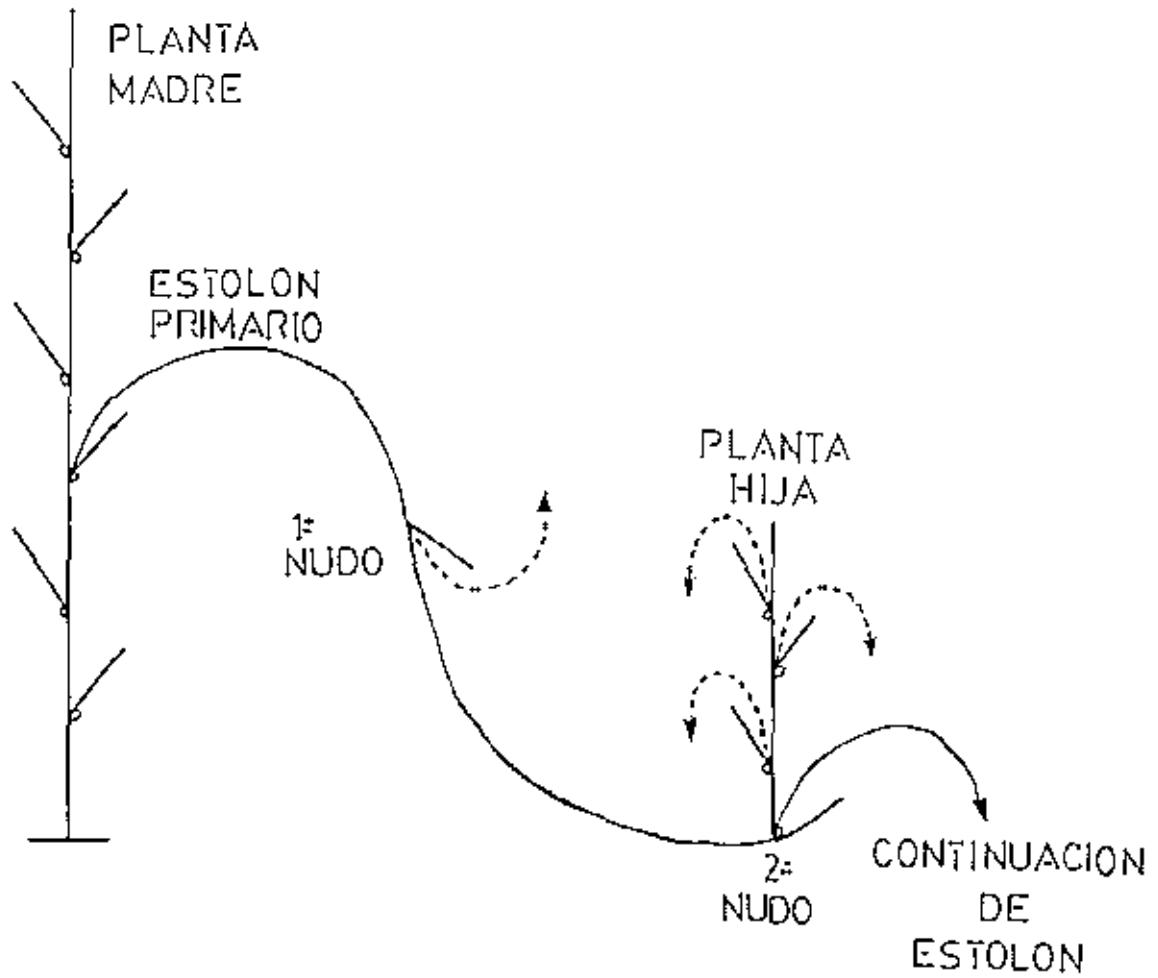
La definición de estolón es: tallo aéreo que se reclina o se vuelve postrado y puede formar raíces en los nudos que entran en contacto con el suelo (Halfacre y Barden, 1984) o tallo rastrero superficial que generalmente produce raíces en los nudos (Delorit y Ahlgren, 1986).

Al examinar un estolón de fresa se observa que una nueva planta surge de cada segundo nudo de la rama que emerge de la planta madre. Esta rama se llama estolón y las plantas formadas en ésta, pueden producir a su vez sus propios estolones (Gráfico 1).

Las yemas de crecimiento vegetativo, en el invierno, en climas templados, entran en un letargo para la preservación de la especie. Este letargo es roto por factores externos, tales como la luz, la temperatura y factores internos de tipo hormonal.

En relación con los factores internos, al inicio del invierno, el nivel hormonal de promotores como las auxinas y las giberelinas y otras como las llamadas "vernalina" o "florigeno" es bajo, en tanto que el nivel de inhibidores (abscisina y compuestos fenólicos) es alto.

Conforme transcurre el invierno y bajo el influjo del frío, la planta va metabolizando los inhibidores y luego, al



- ✓ = Hoja normal
- ✓ = Hoja rudimentaria
- = Continuación de estolón
- - - - -→ = Estolones adicionales (Algunas veces formados)

Gráfico 1. Diagrama que presenta el desarrollo de un estolón primario y planta hija de fresa (Robertson y Wood, 1954).

alargarse los días, empezará la síntesis de promotores. Al llegar a un cierto equilibrio entre los inhibidores y los promotores la yema podrá iniciar su desarrollo en cuanto la temperatura se lo permita.

Un aspecto interesante es que las auxinas y giberelinas se sintetizan en el ápice de crecimiento y las yemas, mientras que la abscisina y otros inhibidores se sintetizan en las hojas. Probablemente los inhibidores son sintetizados en las hojas en el otoño y transportados luego a las yemas. Posteriormente, el frío del invierno y más tarde los días largos de primavera, inducirán una síntesis de giberelina que contrarresta el efecto de la abscisina (Bleasdale , 1977).

En los cultivares de fresa la formación de estolones está controlada por el fotoperíodo. El largo del período de luz durante las 24 hr del día gobierna la formación de estolones. Los estolones son producidos solamente cuando el largo del día excede las 12 a 14 hr dependiendo del cultivar. La duración, mas no la intensidad de la luz es importante en la producción de estolones, siendo la baja intensidad de un bulbo de luz incandescente ordinario suficiente para completar estas necesidades de luz (Robertson y Wood, 1954).

Los requerimientos de temperatura baja que permiten a la planta sintetizar los promotores de crecimiento, pueden ser reemplazados, bajo ciertas condiciones, mediante el tratamiento con giberelinas, cuyos efectos primarios

Y número de estolones.
Y diferentes variedades de fresa, lo cual afectó la producción
usaron diferentes combinaciones de inductores de crecimiento
Cabe anotar que en cada uno de estos experimentos, se
planta.

14 a 16, se logró un aumento en el número de estolones por
invernadero y aumentando el número de horas de luz por día de
plantas de fresa en condiciones óptimas de cultivo en
usando 50 ppm de ácido giberélico, aplicado al follaje de las
En otro experimento realizado por Blain y Guitman (1979),
de 21 grados C y con 16 hr de luz al día.

condiciones favorables de cultivo, con mínimo de temperatura
semana. Las plantas se encontraban en invernadero en
de fumigaciones al follaje cinco veces con intervalos de una
producción de estolones. Las aplicaciones se hicieron en forma
ácido giberélico (AG) en plantas de fresa, promovieron la
Según Braun y Kender (1985), aplicaciones de 50 ppm de

B. Cultivo de Fresa

(Janick, 1968).
actúan sobre las plantas que son sensibles al fotoperíodo
activación de yemas vegetativas. Asimismo, las giberelinas
ocumulan durante la época fría y son responsables de la
compuestos que se producen de una forma natural o que se
Aparentemente, las giberelinas sustituyen a los
morfológicos están asociados con el alargamiento del tallo.

En Perú, Franciosi et al. (1980), lograron un significativo aumento en el número de estolones producidos por la fresa 'Tioga' mediante dos aplicaciones de 50 ppm de AG, hechas con 15 días de intervalo en pleno verano (Febrero).

Según O. Duarte (comunicación personal), en el Japón se usa comercialmente el ácido giberélico a 50 ppm para inducir la formación de estolones en los cultivares de fresa que se utilizan en ese país.

El desbotonamiento, usado para inducir la producción de plantas hijas, puede incrementar en un 30% el número de estolones desarrollados directamente de la planta madre (Robertson and Wood, 1954).

Plantas de fresa del cultivar 'Gem' tratadas con nitrógeno, AG y otros reguladores de crecimiento en diferentes dosis y combinaciones por Tafazoli y Shaybany (1978), presentaron un incremento en la producción de estolones y un mayor desarrollo vegetativo al ser desbotonadas y eliminadas las flores abiertas, con las aplicaciones de AG y nitrógeno, ya sea solos o en interacción.

Dennis y Bennet (1969) encontraron, en un ensayo realizado con plantas de fresa jóvenes (un año de edad), que combinando la eliminación de flores con aplicaciones de AG se obtenía un mayor número y rendimiento de plantas provenientes de estolón. La sola eliminación de flores tuvo un efecto menor sobre la iniciación de estolones.

B

Por otra parte, se ha encontrado que plantas jóvenes que han sido desbotonadas y en que este proceso ha sido acompañado con aplicaciones de promotores de crecimiento, han respondido con un aumento de estolones, que se hizo mayor conforme se incrementó el tiempo desde la aplicación (Scott y Marth, 1953).

Al realizar aspersiones foliares de reguladores de crecimiento en combinación, como AG con BA (Benzil Adenina), se promueve una estimulación para la producción de estolones, en tanto que si se los usa separadamente, el BA no tiene ningún efecto en la formación de estolones, mientras que el AG promueve la expansión de hojas, alargamiento de peciolo y entrenudos de los estolones, y un incremento en el número de estolones (Waithaka et al., 1978).

La capacidad reproductiva de la planta es un factor genéticamente controlado y esto hace que la producción de estolones y el número de plantas hijas dependa de la variedad que se use y de factores ambientales.

Durner et al. (1984), en un ensayo realizado con algunas variedades de fresa de producción estacional y otras de producción continua, bajo diferentes fotoperíodos: 16 hr (día largo), 9 hr (día corto) y 9 hr con interrupción de 3 hr luz en la noche y a temperaturas mayores en el día que en la noche, encontraron que la producción de estolones fue mayor para las variedades bajo día largo, seguidas por los de día

corto con interrupción de luz en la noche y finalmente los de día corto. Las de producción continua produjeron más estolones que las de otros tipos.

C. Características del Cultivo

La fresa es un cultivo de zonas templadas a frías. En Guatemala se la cultiva desde los 1000 hasta los 2500 msnm (Atlee y Camargo, 1969). En España desde los 100 a los 700 msnm y en el Ecuador a una altitud de 2000 a 2800 m. Este rango de altitudes se debe a las diferentes latitudes de estos países, pues las condiciones de frío están ligadas con la altitud (Mortensen y Bullard, 1964).

La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20° C y no debe ser inferior a los 5 ó 6° C bajo cero ni superior a los 35° C, ya que tendría problemas en su desarrollo y producción.

Los requerimientos de humedad son de 600 mm de agua bien repartidos durante todo el año. De no existir estas condiciones se deberán realizar riegos, lo cual es muy importante en la fase de vivero para el desarrollo de plantas vigorosas (Juscafresa, 1969).

La fresa tiene una alta adaptabilidad a la naturaleza del suelo, pero se obtienen los mejores resultados en suelo arenoso o franco-arenoso con buena cantidad de materia orgánica, bien drenados, con pH de 5.5 a 7.5. Puede soportar

suelos de naturaleza ácida y no resiste la salinidad.

La siembra debe hacerse con cuidado, en tal forma que la yema y la corona de la planta queden sobre el nivel del suelo y las raíces bajo el nivel del suelo, bien enterradas, ya que las plantitas son muy delicadas. Además, no deben doblarse las raíces y el suelo debe quedar apisonado alrededor de ellas para que no se formen bolsas de aire (Darrow, 1963).

Es importante dar un buen espaciamiento entre plantas madres de estolones para que enraícen las plantas hijas y no haya problemas de competencia. Por esto, los estolones se pueden guiar en forma de cuadro con la planta madre al centro, dando una separación aproximada de 30 a 60 cm entre los estolones. Otras formas de conducción de los estolones son: en línea recta, es decir en una sola línea a uno y otro lado de la planta madre; en forma de abanico y alrededor de la planta madre, donde se van llenando todos los espacios conforme haya plantas hijas

El distanciamiento para vivero se debe hacer tomando en cuenta la capacidad de estoloneo que posea la variedad usada, dejando el suficiente espacio para la distribución de los estolones. En EE.UU. dejan de 100 a 110 cm (42 pulg) entre hileras y de 45 a 60 cm (18-24 pulg) entre plantas. En Guatemala se recomienda 100 a 150 cm entre hileras y 100 cm entre plantas.

La utilización de plásticos para acolchamiento ha tenido

un fuerte incremento en los últimos años debido a que vigoriza el sistema radical, acelera la fructificación, controla malezas y hay un mejor aprovechamiento de nutrimentos al reducir la evaporación y mantener húmedo el suelo por más tiempo (Muratalla y Barrientos, 1983).

Los plásticos deben ser de buena calidad, estabilizados contra la luz ultravioleta y con características de degradación controlada, para que después de su uso en el campo se desintegren y dispersen en el suelo (Butrrey, 1972).

El almidón acumulado en los órganos de reserva de la fresa, principalmente las raíces, constituye la fuente de energía para la formación de tejidos vegetativos y fructificantes (Hill et al., 1954).

Se sabe que con una mayor acumulación de reservas en las raíces de fresa se tiene un mayor vigor de la planta, lo que indica el uso de los almidones en procesos de reiniciación de crecimiento vegetativo y de fructificación.

Asimismo, el acolchamiento con polietileno mantiene más altas las temperaturas del suelo con respecto a suelo desnudo, acelerando la actividad radical. Además, proporciona un considerable ahorro en labores culturales al reducir el desarrollo de malezas.

En un ensayo realizado con cobertura de polietileno negro, para medir el crecimiento de las hojas y el potencial hídrico de las mismas, se encontró que el uso de plástico

incrementó el tamaño de las hojas, pero no tuvo un efecto apreciable de potencial hidrico en el suelo o en la turgencia de las hojas. El crecimiento pudo haber sido favorecido por el aumento de temperatura en la capa superior del suelo y por la humedad del mismo que fue mayor gracias a la cobertura de plástico (Renquist et al., 1982).

III. MATERIALES Y METODOS

Este experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, "El Zamorano", Honduras, situada a una elevación de 800 msnm, entre los meses de Septiembre de 1989 a Febrero de 1990.

Para observar determinar el mejor tratamiento para la producción de estolones en las condiciones del Zamorano, se estableció un experimento con los siguientes tratamientos.

- T1 Testigo, con desbotonamiento y sin aplicación.
- T2 Aplicación de 50 ppm de AG a los 15 días del día cero, sin desbotonamiento.
- T3 Aplicación de 50 ppm de AG a los 15 y 30 días del día cero, sin desbotonamiento.
- T4 Aplicación de 50 ppm de AG a los 15 días del día cero, con desbotonamiento.
- T5 Aplicación de 50 ppm de AG a los 15 y 30 días del día cero, con desbotonamiento.

Se usó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, de 40 plantas cada parcela experimental.

El lote experimental contó con un área de 672 m² . Cada bloque tuvo 12 m de ancho y 10.5 m de largo, con una separación entre bloques de 1 m . Se hicieron camas de 1.5 m con una separación entre ellas de 0.75 m . En cada cama se

plantó un tratamiento. Todas las camas fueron cubiertas con plástico negro antes de la siembra. La cobertura de plástico se puso con el fin de reducir la incidencia de malas hierbas, conservar la humedad y elevar la temperatura de suelo.

Las plantas de la variedad 'Chandler' se obtuvieron de una plantación comercial en Siguatepeque, Honduras, escogiéndose las más vigorosas y libres de enfermedades; y, que además, presentaran un buen número de hijuelos, ya que de cada mata o corona se obtuvieron varios hijuelos que darían lugar a una nueva planta, que en este caso se usó como planta madre en el vivero.

Para la división de matas se desprendieron a mano cada uno de los hijuelos de la planta madre. Se escogieron aquellos con un buen sistema radical, es decir que tenían raicillas libres de enfermedades, de preferencia los que presentaban raicillas nuevas de color blanco a crema. Con la división de matas se obtuvieron las 1000 plantas necesarias para realizar el experimento. EL saldo se usó para la resiembra de fallas. Todos los hijuelos fueron defoliados totalmente antes de replantarlos.

Para asegurar el prendimiento, promover el brotamiento de hojas y vigorizar a las nuevas plantas se procedió a plantarlas en macetas de plástico de 0.5 L , usando un medio desinfectado compuesto de aserrín, arena y tierra.

Las hijuelos fueron plantados del 9 al 11 de Septiembre

de 1989. Se cubrió cada hijuelo hasta la zona del cuello, sin enterrarlo mucho o muy poco, pues esto puede causar la muerte de la planta. Se pusieron a media sombra, para tener una menor temperatura que en el campo, además de protegerlas del sol directo y controlar adecuadamente el riego, que es muy importante en esta etapa de la planta. Las plantas permanecieron a media sombra por un mes antes de ser llevadas al campo.

El 10 de Octubre de 1989, luego de su prendimiento, las plantas se llevaron al campo para su trasplante cuando poseían de dos a tres hojas funcionales, sus raíces tenían de 8 a 10 cm de largo y se habían extendido por toda la maceta. El tranplante se hizo con pílón para no dañar la raíz.

En el campo se procedió a la apertura de hoyos de 15 cm de diámetro y 10 cm de profundidad. La distancia entre plantas fue de 0.60 m y entre hileras de 1.20 m. Del borde de la cama a la planta se dejaron 0.15 m para aprovechar mejor el riego por gravedad. Inmediatamente después se realizó un riego para disminuir el estrés del transplante.

La fertilización se realizó en dos épocas. Se usó urea, a razón de 8 g / planta en cada ocasión. La primera a los 15 días del trasplante en el campo (el 25 de Octubre de 1989) y la segunda a los 45 días (24 de Noviembre de 1989). Para esto se hizo un hoyo al lado de cada planta, a 10 cm de la misma, para colocar la urea y posteriormente taparla. El riego se

hizo por gravedad, tomando en cuenta la humedad del suelo dentro de la cama y por observación de las plantas.

Gracias a la cobertura plástica, no se tuvo mayores problemas con malezas, pero se realizaron dos deshierbos manuales, principalmente en las calles entre las camas y en los sitios de siembra.

Se tuvieron muy pocos problemas con insectos y enfermedades, principalmente porque en la zona no existen plantaciones de fresa y el nivel de infestación no ameritaba el gasto de un control químico para el tiempo que duraría el experimento.

Aplicaciones de Acido Giberélico (GA₃)

Se preparó una solución de 50 ppm de ácido giberélico, para lo cual se pesó en una balanza electrónica 50 mg de ácido giberélico puro en polvo, los mismos que fueron diluidos en un litro de agua corriente tomada del grifo.

Las aplicaciones se realizaron con un rociador manual, para mojar completamente el follaje hasta que se formó una pequeña gota en el ápice de las hojas.

El día cero para empezar el conteo de días para la aplicación de ácido giberélico, fué el 31 de Octubre de 1989 y se determinó cuando las plantas se encontraban establecidas en el vivero, con suficiente vigor y cuando poseían de 5 a 7 hojas funcionales de color verde oscuro y brillante. De

acuerdo con los tratamientos se realizaron dos aplicaciones, una a los 15 días (15 de Noviembre de 1989) y otra a los 30 días (30 de Noviembre). Para los tratamientos con desbotonado, conforme aparecían los botones florales estos eran arrancados de la planta.

A los 15 días de la última aplicación de ácido giberélico, es decir el 15 de Diciembre, se realizó la primera toma de datos, los cuales corresponden al número de hijos por corona, al número de estolones y al número de hijos por estolón, todos éstos por planta.

La toma de datos se hizo en tres oportunidades más y entre cada una de ellas se dejó un intervalo de más o menos 15 días, siendo las fechas de cada una de éstas las siguientes: 2 de Enero, 17 de Enero y 2 de Febrero de 1990.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de los resultados se efectuó separadamente para cada una de las cuatro fechas en que se realizaron las observaciones y la toma de datos, para determinar el efecto de los tratamientos con el transcurso del tiempo.

1ª Observación (15 días)

a) Hijos por Corona

Hubo diferencia significativa al 5 % en el número de hijos por corona entre los tratamientos (Cuadro 1). El testigo es el que menor producción alcanzó, en tanto que el tratamiento con dos aplicaciones de AG y desbotonamiento es el que mayor número de hijuelos obtuvo. Esto coincide con lo obtenido por Franciosi *et al.* (1980) en condiciones de plantas que estaban al final de su ciclo y ya no florecían. Asimismo, se puede ver que entre los tratamientos tres y cuatro no hubo diferencia estadística, pero ambos superan al tratamiento dos y esto se debe a que se realizaron dos aplicaciones en un caso y en el otro una sola pero con desbotonamiento, lo que indica que es importante desbotonar pues los procesos de floración y fructificación son antagónicos con el estoloneo, tal como lo indican Robertson y Wood (1954).

b) Número de Estolones

En este caso, también hubo una diferencia significativa al 5 % para el número de estolones en los tratamientos (Cuadro 1). El testigo no emitió estolones y esto se puede deber a que en la época en que se realizó el experimento, los días eran cortos, los que, como Braun y Kender (1985) indican, son desfavorables para la emisión de estolones. En tanto que el tratamiento cinco poseyó el más alto número de estolones por recibir dos aplicaciones de AG y desbotonamiento (Tafazoli y Shaybany, 1978).

Se debe mencionar que entre los tratamientos dos y tres no hubo diferencia significativa, a pesar de que el tratamiento tres recibió doble aplicación de AG, posiblemente es muy corto el tiempo luego de la aplicación para obtener resultados del efecto del AG.

c) Número Hijos de Estolón

Al analizar el número de hijos de estolones, se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El testigo, no tuvo ningún hijo de estolón (Cuadro 1). Los tratamientos con una o dos aplicaciones de AG con o sin desbotonamiento presentaron un buen número de hijos, pero en los tratamientos sin desbotonamiento fue menor. Esto ocurrió posiblemente porque como se mencionó antes e informan Dennis y Bennet (1969), estos botones florales compiten con otros procesos de la planta reduciéndolos en intensidad.

Cuadro 1. Resultados de tratamientos con ácido giberélico (AG) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 15 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-1990.

Aplicación de AG a 50 ppm	Desbotonado	Hijos por corona	No. de estolones	No. de hijos de estolón
A 15 y 30 días	SI	2.89 A	1.18 A	2.17 A
A 15 días	SI	2.59 B	0.54 B	1.39 B
A 15 y 30 días	NO	2.38 B	0.32 C	0.84 C
A 15 días	NO	2.12 C	0.24 C	0.47 D
Testigo sin A.G.	SI	1.52 B	0.00 D	0.00 E

Valores seguidos de la misma letra, indican que no hubo diferencia.
Prueba Duncan al 5 %.

2ª Observación (30 días)

a) Hijos por Corona

En la segunda observación también hubo una diferencia significativa entre los tratamientos. El testigo produjo el menor número de hijos. Entre los tratamientos con una y dos aplicaciones de AG sin desbotonamiento, no hubo diferencia significativa y el número de hijos fue menor que en los tratamientos con desbotonamiento (Cuadro 2), lo que se explica por la interacción entre la aplicación de ácido giberélico y desbotonamiento (Dennis y Bennet, 1969).

b) Número de Estolones

El testigo no produjo estolones y entre los tratamientos aumentó la producción de estolones cuando se realizaron una y dos aplicaciones de AG con desbotonamiento. El que menos produjo fue el de una sola aplicación sin desbotonamiento (Cuadro 2).

c) Número de Hijos de Estolón

Como en el caso anterior el testigo no presentó estolones, por lo tanto no tuvo hijos de estolón. Los tratamientos siguieron el mismo patrón de comportamiento que los estolones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de tratamientos con ácido giberélico (AG) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 30 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-1990.

Aplicación de AG a 50 ppm	Desbotonado	Hijos por corona	No. de estolones	No. de hijos de estolón
A 15 y 30 días	SI	4.04 A	3.24 A	4.22 A
A 15 días	SI	3.73 A	1.43 B	2.53 B
A 15 y 30 días	NO	3.26 B	0.92 C	1.55 C
A 15 días	NO	3.13 B	0.67 D	0.99 B
Testigo sin A.G.	SI	2.54 C	0.00 E	0.00 E

Valores seguidos de la misma letra, indican que no hubo diferencia.
Prueba Duncan al 5 %.

3ª Observación (45 días)

a) Hijos por Corona

Al analizar los datos de la tercera observación realizada a los 45 días de la última aplicación se encontró que la producción de hijos por corona aumentó en todos los tratamientos. Además se observó una mayor diferencia entre los tratamientos en que se aplicó AG y el testigo, que fue el que menos hijos produjo. Los demás tratamientos siguieron una secuencia de menor a mayor producción de hijos dependiendo del número de aplicaciones de ácido giberélico y si fueron desbotonadas o no (Cuadro 3).

b) Número de Estolones

Hubo diferencia significativa entre los tratamientos. El testigo no produjo estolones. Los tratamientos siguieron una secuencia de menor a mayor número de estolones de acuerdo con el número de aplicaciones de ácido giberélico y si se practicó o no el desbotonamiento. Como se puede ver en el Cuadro 3, la diferencia en producción de estolones entre los tratamientos fue mayor que en las anteriores observaciones.

c) Número de Hijos por Estolón

En este caso también se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos. Como en el caso anterior el testigo no produjo estolones. Los tratamientos siguieron un patrón igual al de la primera observación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de tratamientos con ácido giberélico (AG) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 45 días de aplicación en fresa 'Chandler'. El Zamorano 1989-1990.

Aplicación de AG a 50 ppm	Desbotonado	Hijos por corona	Nº. de estolones	Nº. de hijos de estolón
A 15 y 30 días	SI	6.99 A	4.24 A	7.64 A
A 15 días	SI	5.97 B	2.04 B	4.11 B
A 15 y 30 días	NO	5.17 C	1.10 C	2.58 C
A 15 días	NO	4.19 D	0.88 D	1.70 D
Testigo sin A.G.	SI	3.16 E	0.00 E	0.00 E

Prueba Duncan al 5 %.

4ª Observación (60 días)

a) Hijos por Corona

Hubo diferencias significativas al 5 % entre todos los tratamientos, como se puede apreciar en el Cuadro 4. Como en las anteriores observaciones el tratamiento 5 produjo la mayor cantidad de hijos, seguido por el 4, luego el 3, el 2 y el testigo, que menos hijos por corona produjo.

b) Número de Estolones

Aquí también se encontró una diferencia significativa entre tratamientos. El testigo no produjo estolones, en tanto que el tratamiento cinco tuvo mayor número de estolones y como ya se dijo anteriormente se debe a que tuvo dos aplicaciones de ácido giberélico y desbotonamiento, siguiéndole los tratamientos cuatro, tres y el dos (Cuadro 4).

c) Número de Hijos de Estolón

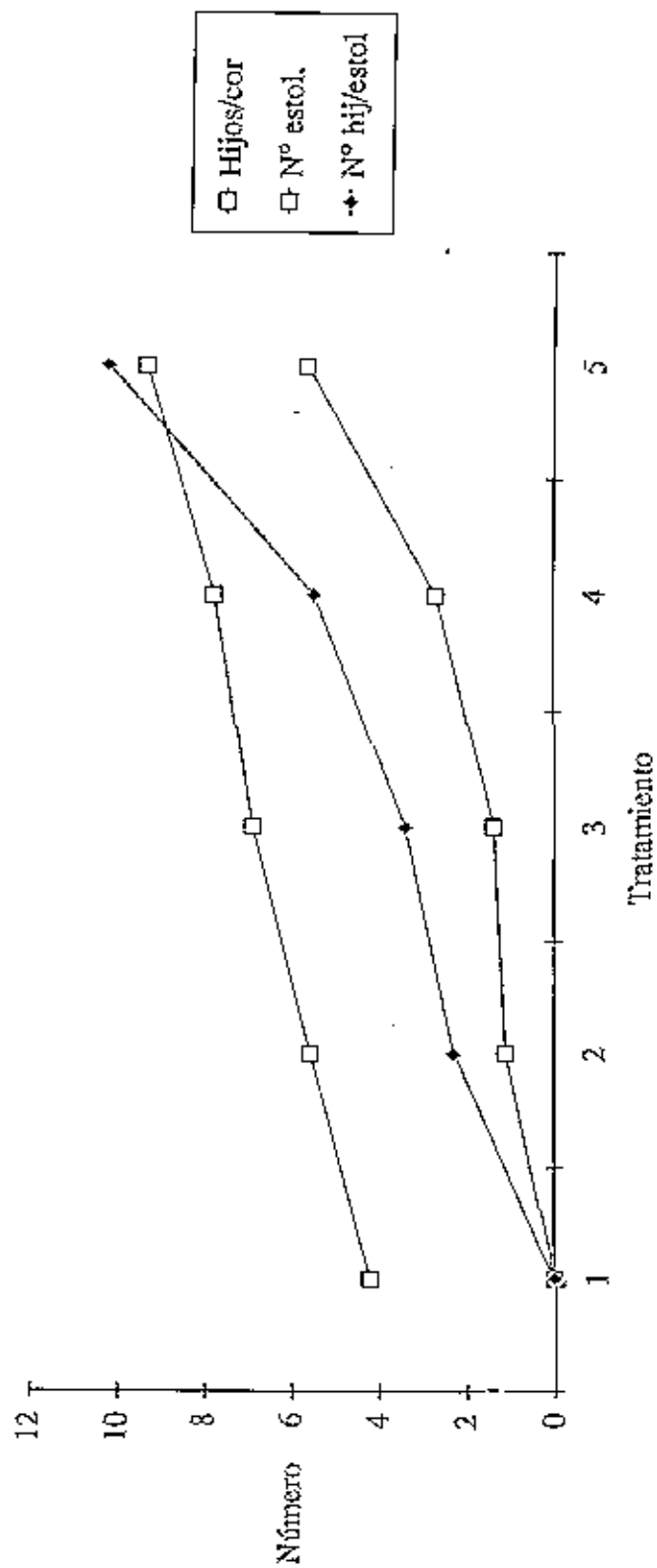
Para el caso del número de hijos por estolón, hubo diferencia significativa entre los tratamientos. El testigo no produjo ningún hijo ya que no emitió estolones. En lo que se refiere a los tratamientos como se puede encontrar en el Cuadro 4, la diferencia entre ellos fué grande, especialmente entre el tratamiento cinco (dos aplicaciones de AG y desbotonamiento) con el resto de tratamientos, ya que la producción de hijos fue casi el doble a la del tratamiento cuatro, que fue segundo en producción de hijos. (ver Gráfico 2, 60 días de aplicación)

Cuadro 4. Resultados de tratamientos con ácido giberélico (AG) y desbotonamiento en el número de hijos por corona, de estolones e hijos de estolón a los 60 días de aplicación en fresa 'Chandler', El Zamorano 1989-1990.

Aplicación de AG a 50 ppm	Desbotonado	Hijos por corona	No. de estolones	No. de hijos de estolón
A 15 y 30 días	SI	9.32 A	5.66 A	10.20 A
A 15 días	SI	7.96 B	2.71 B	5.48 B
A 15 y 30 días	NO	6.90 C	1.41 C	3.43 C
A 15 días	NO	5.88 D	1.13 D	2.32 D
Testigo sin A.G.	SI	4.20 E	0.00 E	0.00 E

Prueba Duncan al 5 % .

Gráfico 2. Resultados en emisión de estolones, hijos de estolón e hijos de corona, a los 60 días de la aplicación de diversos tratamientos de AG y desbotonamiento en fresa 'Chandler', El Zamorano, 1989-1990



De todo lo anterior se puede inferir que el ácido giberélico tuvo su mejor efecto cuando se realizaron dos aplicaciones con desbotonamiento, ya que es con este tratamiento que las plantas produjeron mayor cantidad de hijos por corona, número de estolones y número de hijos de estolón. Las cantidades fueron incrementándose a medida que las plantas pasaban un mayor tiempo en vivero. Con el tratamiento cuatro, que constaba de una aplicación de AG con desbotonamiento también se vió incrementado tanto el número de hijos por corona, el número de estolones y el número de hijos de estolón, asimismo su número se vió aumentado a medida que permaneció más tiempo en vivero. Los tratamientos tres y dos, que no incluyeron desbotonamiento y cuya única diferencia fue la de dos y una aplicaciones de AG, respectivamente, presentaron también un incremento de número de hijos por corona, de estolones y plantas hijas de estolón, pero en menor proporción que los tratamientos cuatro y cinco. Sin embargo, al pasar mayor tiempo en vivero también incrementaron sus rendimientos. El testigo, al cual no se le aplicó AG pero que fue desbotonado, solo presentó aumento en el número de hijos por corona, el cual fue mayor con el paso del tiempo en el vivero, pero no presentó emisión de estolones, por tanto, tampoco produjo hijos de estolón.

Se puede decir que el número de hijos por corona entre los tratamientos presentó diferencias, pero esta no fue muy

grande. También se encontró que la producción de estolones y de hijos de estolón son promovidas en mayor cantidad por una interacción del ácido giberélico con el desbotonamiento, en tanto que el desbotonamiento solo no produjo ningún efecto en la producción de estolones.

También, se debe remarcar que el experimento se realizó bajo condiciones de días cada vez más cortos y a pesar que esta condición es adversa a la producción de estolones, el ácido giberélico a 50 ppm logró contrarrestar este efecto negativo e inducir la producción de éstos.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación del ácido giberélico causó un incremento significativo en el número de hijos por corona, en relación al testigo.
2. La aplicación de ácido giberélico tuvo un efecto directo en la producción de estolones, aún cuando las plantas se encontraban en condiciones adversas de largo de día, ya que los tratamientos con ácido giberélico produjeron estolones, en tanto que el testigo no los produjo.
3. El ácido giberélico indujo la producción de plantas hijas de estolón en aquellas plantas tratadas, en tanto que las del testigo no produjeron plantas de estolón.
4. La aplicación de ácido giberélico junto con una práctica de desbotonamiento, resulta en la producción de un mayor número de estolones y plantas hijas de estolón. En tanto que la sola aplicación de ácido giberélico sin desbotonamiento, no es tan efectiva como la combinación mencionada.
5. La permanencia de las plantas tratadas en el vivero, fue resultando en una mayor producción de estolones y de plantas hijas de estolón a medida que pasó el tiempo, lo cual indica que una vez iniciado el proceso, éste sigue su curso sin detenerse por un buen tiempo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Hacer evaluaciones posteriores, pero en diferentes condiciones de fotoperíodo y temperatura, en la misma localidad.
2. Hacer ensayos para determinar la factibilidad de la utilización de ácido giberélico en viveros comerciales.
3. Probar con otras variedades y obtener así una mejor producción de plantas hijas.
4. Usar ácido giberélico junto con una práctica de desbotonamiento y mantener las plantas en vivero el mayor tiempo que se pueda, con el fin de obtener mayor número de plantas hijas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ATLEE, Ch. y S. CAMARGO. 1969. Producción de fresas en Guatemala. Proc. Trop. Region Amer. Soc. Hort. Sci. 13:46-51.
- BIAIN, M.M. and M.R. GUITMAN. 1979. Vegetative propagation in everbearing strawberry as influenced by a Morphactin, Ga, and BA. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(2):162-164.
- BLEASDALE, J.K.A. 1977. Plant physiology in relation to Horticulture. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. pp. 90-91.
- BRAUN, J.W. and W.J. KENDER. 1985. Correlative bud inhibition and growth habit of the strawberry as influenced by application of Gibberellic Acid, Cytokinin, and chilling during short daylength. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(1):28-34.
- BUTREY, O. 1972. Los plásticos en la agricultura. Versión Española de M.R. Altisent. Ed. Mundí-Prensa, Madrid, España.p. 109.
- DARROW, G.M. 1963. Strawberry culture: South Atlantic and Gulf coast regions, U.S.D.A. Farmers Bulletin 1026.
- DELORIT, R.J. y H.L. AHLGREN. 1986. Producción agrícola. Cia. Ed. Continental. México D.F., México. p. 772.
- DENNIS, F.G. and H.O. BENNET. 1969. Effects of Gibberellic Acid And deflowering upon runner and inflorescence development in an everbearing strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(5):534-537.
- DURNER, E.F., J.A. BARDEN, D.G. HIMELRICK, and E.B. POLING. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in Day-Neutral, Junebearing, and Everbearing strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(3):396-400.
- FRANCIOSI, R., O. DUARTE, R. FIGUEROA, y Ch. MORIN. 1974. Cultivo de la fresa en el Perú. Min. de Agric., Centro Reg. de Invest. Agraria, La Molina. Boletín Técnico 80.
- FRANCIOSI, R., P. SALAS, E. YAMASHIRO, y O. DUARTE. 1980. Efecto del Acido Giberelico en el estoloneo de fresa 'Tioga' en la zona de Lima. Proc. Trop. Region Amer. Soc. Hort. Sci. 24:127-129.

- HALFACRE, R.G. y J.A. BARDEN. 1984. Horticultura. A.G.T. Editor, S.A. México D.F., México. p 683.
- HILL, J.B., L.O. OVERHOLTZ. y H.W. POPP. 1954. Tratado de Botánica. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España. p. 747.
- JANICK, J. 1965. Horticultura científica e industrial. 19 Edición Española, Ed. Acribia, Zaragoza, España. pp.93-94, 274-275.
- JUSCAFRESA, B. 1969. Como cultivar fresas, fresones y tomates. Ed. Aedos, Barcelona, España. pp. 24-49.
- MORTENSEN, E. and E.T. BULLARD. 1964. Strawberries. Handbook of Tropical and Sub-Tropical Horticulture. U.S.D.A. pp. 93-95.
- MURATALLA, A. y F. BARRIENTOS. 1983. Acolchamiento de fresa, con polietileno en Chapingo, México. Revista Chapingo 39: 36-38.
- RENQUIST, A.R., P.J. BREEN, and LL.W. MARTIN. 1982. Effects of black polyethylene mulch on strawberry leaf elongation and diurnal leaf water potential. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(4):640-374.
- ROBERTSON, M. and C.A. WOOD. 1954. Studies in the development of strawberry II. Stolon production by first year plants in 1952. J. Hort. Sci. 29:231-234.
- SCOTT, D.H. and P.C. MARTH. 1953. Effect of blossom removal on growth of newly set strawberry plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62:255-256.
- TAFAZOLI, E. and B. SHAYBANY. 1978. Influence of nitrogen, deblossoming, and growth regulator treatments on growth, flowering, and runner production of the 'Gem' everbearing strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(3):372-374.
- WAITHAKA, K., B.E. STRUCKMEYER, and M.N. DANA. 1978. Growth substances and growth of strawberry stolons and leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(4):480-482.

APENDICE

Gráfico 3. Resultados en emisión de estolones, hijos de estolón e hijos de corona, a los 15 días de la aplicación de diversos tratamientos de AG y desbrotamiento en fresa 'Chandler', El Zamorano, 1989-1990

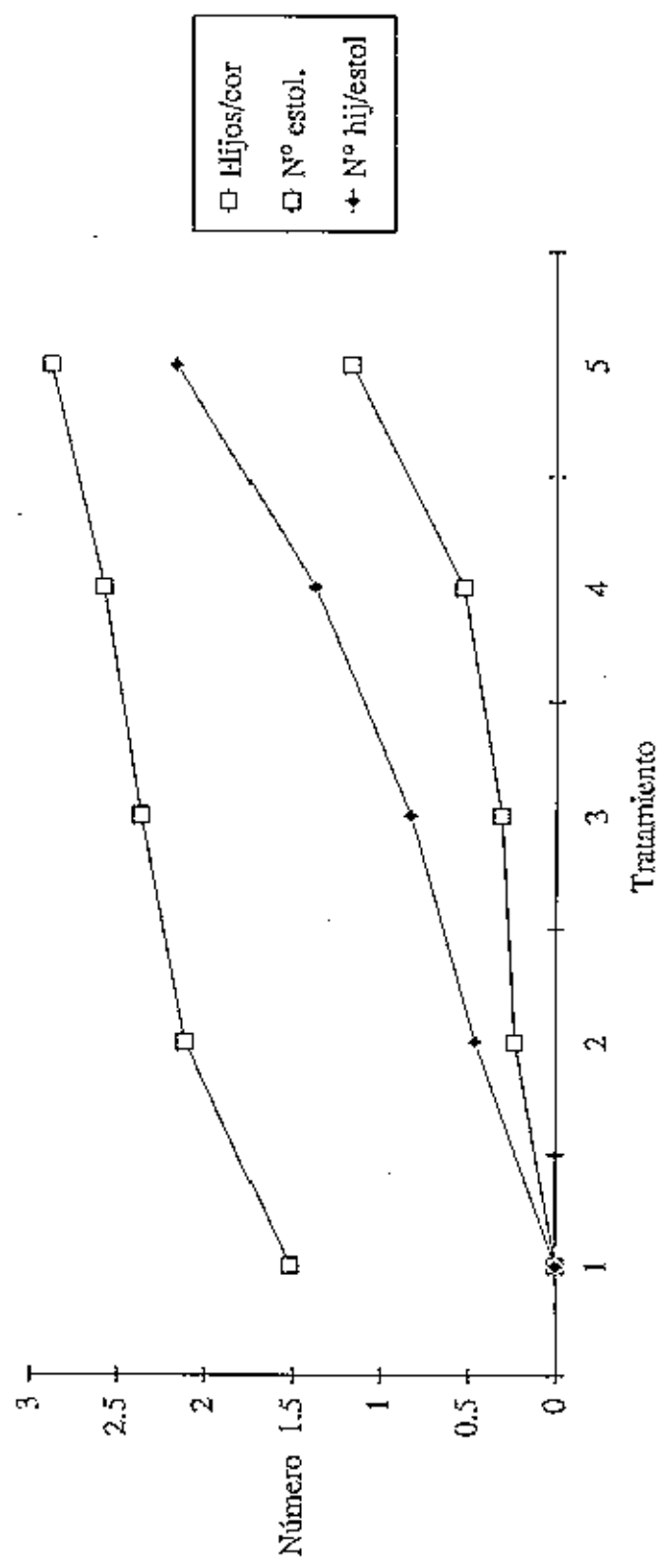


Gráfico 4. Resultados en emisión de estolones, hijos de estolón e hijos de corona, a los 30 días de la aplicación de diversos tratamientos de AG y desbotonamiento en fresa 'Chandler', El Zamorano, 1989-1990

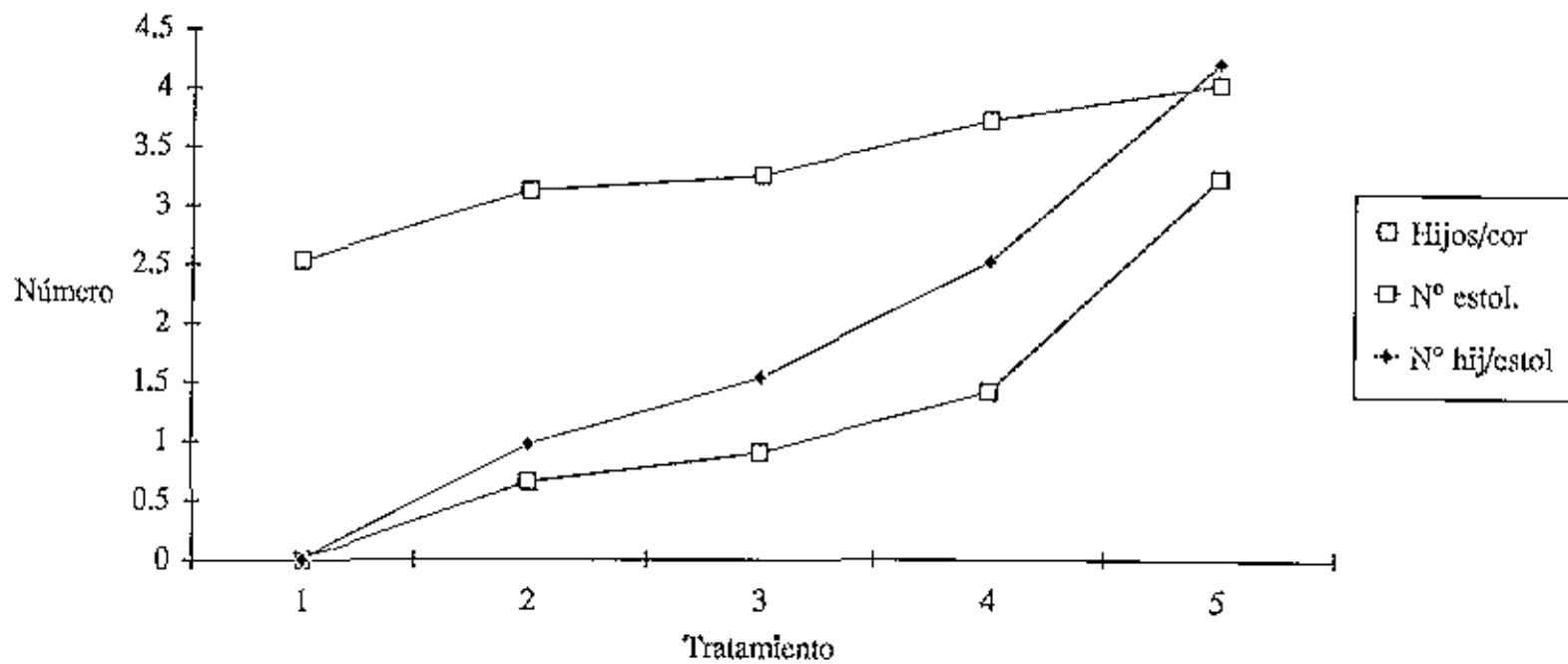
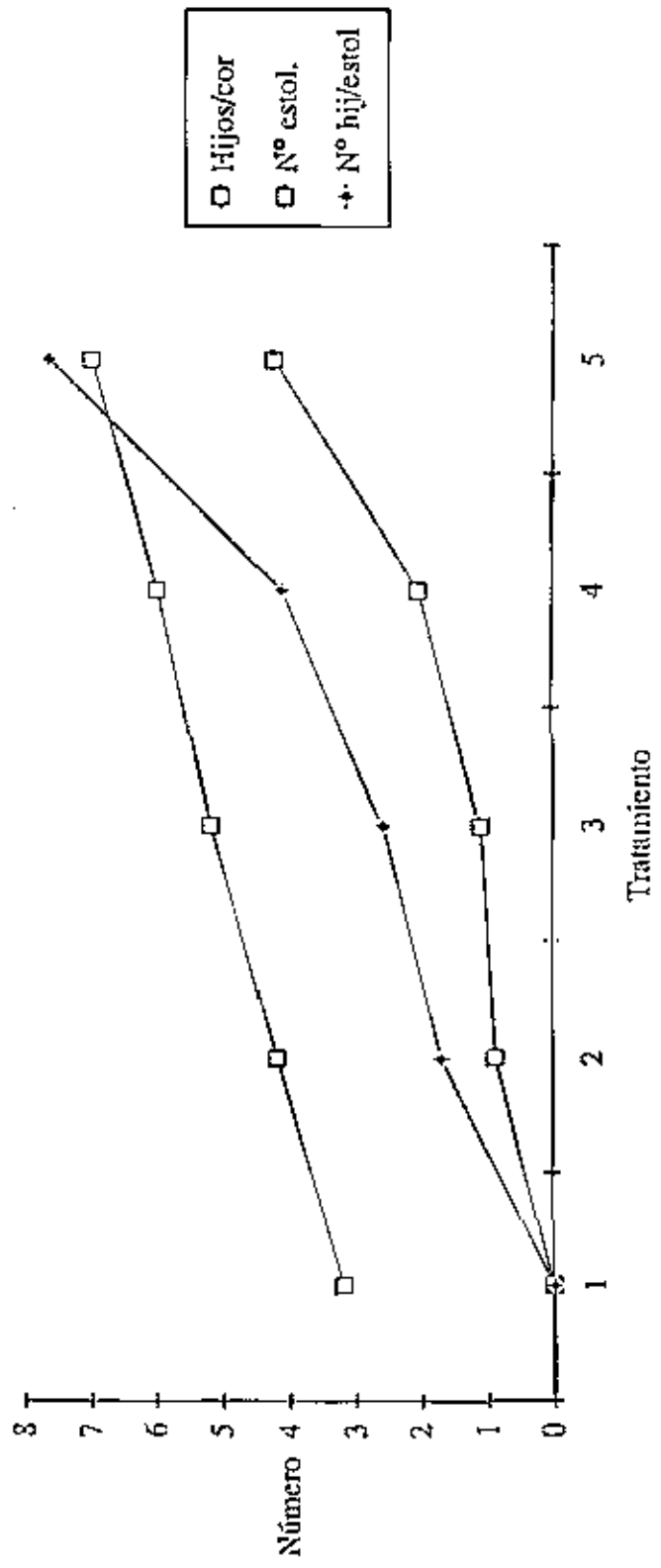


Gráfico 5. Resultados en emisión de estolones, hijos de estolón e hijos de corona, a los 45 días de la aplicación de diversos tratamientos de AG y desboronamiento en fresa 'Chandler', El Zamorano, 1989-1990



DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

A.- Nombre: Roberto Antonio Hermosa Zambrano.

B.- Lugar de nacimiento: Quito, Ecuador.

C.- Fecha de nacimiento: 9 de Marzo de 1964.

D.- Educación:

Primaria: Escuela Municipal "Eugenio Espejo", Quito, Ecuador.

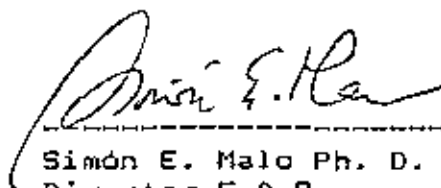
Secundaria: Colegio Municipal "Sebastián de Benalcázar",
Colegio Particular "Estados Unidos del
Brasil", Quito, Ecuador.

Superior: Escuela Agrícola Panamericana, EAP, El Zamorano,
Honduras.

E.- Título obtenido: Agrónomo, 1986.

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1990



Simón E. Malo Ph. D.
Director E.A.P.



Jorge Román Ph. D.
Decano E.A.P.

Alfredo Montes Ph. D.
Jefe del Departamento

Odilo Duarte M.S., M.B.A.
Coordinador del Departamento

Comité de Profesores:

Odilo Duarte M.S., M.B.A.
Consejero Principal

Juan José Alan Ph. D.
Asesor

Tsugiyoshi Nakamura Ing.
Asesor