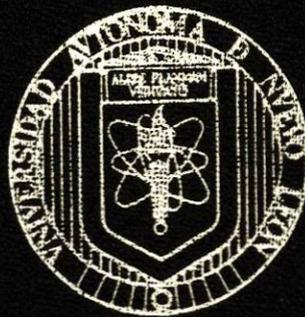


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONCENTRACIONES DE ACIDO GIBERELICO (AG3)
SOBRE LA GERMINACION Y CRECIMIENTO
DE NARANJO AGRIO (Citrus aurantium L.), BAJO
INVERNADERO EN MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JORGE LUGO RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

ENERO 1993,



C. L. B. 1910



1080061577

PALAZO
8

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



Concentraciones de ácido giberélico (AG3) sobre la
germinación y crecimiento de Naranja Agrio

(*Citrus aurantium* L.) en Invernadero

CONCENTRACIONES DE ACIDO GIBERELICO (AG3)
SOBRE LA GERMINACION Y CRECIMIENTO
DE NARANJO AGRIO (*Citrus aurantium* L.), BAJO
INVERNADERO EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JORGE LUGO RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

ENERO 1993,

01136
2007

T
SB369
L8

040-634

FA1

1993

C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

Concentraciones de Acido Giberélico (AG₃) Sobre la
Germinación y Crecimiento de Naranja Agria
(Citrus aurantium L.). Bajo Invernadero
en Marín, N.L.

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P r e s e n t a

JORGE LUGO RODRIGUEZ

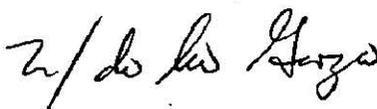
CONCENTRACIONES DE ACIDO GIBERELICO (AG₃) SOBRE LA GERMINACION
Y CRECIMIENTO DE NARANJO AGRIO (Citrus aurantium L.). BAJO
INVERNADERO EN MARIN, N.L.

T E S I S

Sometida al Comité particular como requisito
parcial para optar el grado de

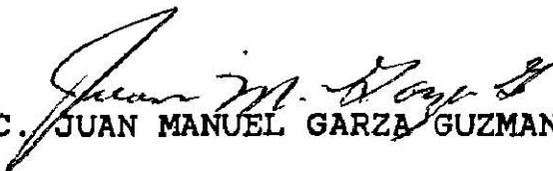
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Revisada y aprobada por el Comité Particular



ING. MARGARITO DE LA GARZA DAVILA

Consejero



ING. M.C. JUAN MANUEL GARZA GUZMAN

Asesor

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a:

ING. M.C. JUAN MANUEL GARZA GUZMAN

ING. MARGARITO DE LA GARZA DAVILA

ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

Por su participación en la dirección y revisión del presente trabajo.

A todos mis maestros y a la Facultad de Agronomía.

DEDICATORIA

Con cariño a mis Padres:

SR. ANTONIO LUGO GARCIA

SRA. ELIA RODRIGUEZ DE LUGO

A mis Hermanos:

LILIA

MARIA VICTORIA

MIGUEL

A mi Esposa:

MARIA JULIANA GONZALEZ DE LUGO

A mis Hijos:

MARIA VICTORIA

JORGE ANTONIO

MIGUEL ANGEL

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
Características principales del naranjo agrio como patrón	4
Antecedentes de las Giberelinas	5
Efectos biológicos de las Giberelinas	6
Trabajos Realizados	8
MATERIALES Y METODOS	12
Materiales Empleados	12
Metodología del Experimento	12
Conducción del Experimento	16
Aplicación de Acido Giberélico (AG) a las Semillas	17
Aplicación de Acido Giberélico (AG) a las Plántulas	21
RESULTADOS	25
DISCUSION	35
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES	39
RESUMEN	40
BIBLIOGRAFIA	42
APENDICE	46

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS		PAGINA
1	Cantidades de ácido giberélico y agua destilada empleadas en la preparación de las diferentes concentraciones en ppm de ácido giberélico para el remojo durante 24 horas de semillas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)....	16
2	Simbología empleada para representar a las variables analizadas, en la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas y plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	19
3	Cantidades de ácido giberélico y agua destilada empleadas en la preparación de las diferentes concentraciones de ácido giberélico para la aspersion de plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	24
4	Comparación de medias de altura del tallo en Octubre 7 de 1982 por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG) a plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	25
5	Comparación de medias de altura del tallo en Octubre 23 de 1982 por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG) en plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	26
6	Comparación de medias de incremento en número de hojas en Septiembre 21 de 1982 (X52 y Y12) por medio del método de Tuckey. En la aplicación de ácido giberélico (AG) a plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	27

3	Altura del tallo en mm de plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.) después de la aplicación de ácido giberélico	30
4	Incremento en número de hojas de plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.) después de la aplicación de ácido giberélico	32

7	Comparación de medias de incremento en número de hojas en Octubre 7 de 1982 (X55 y Y13) por medio del método de Turkey en la aplicación de ácido giberélico (AG) a plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	28
8	Comparación de medias de incremento en número de hojas en Octubre 23 de 1982 (X58 y Y14) por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG) a plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.).....	28

Tablas del Apéndice

1	Concentración de los análisis de varian-za en la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas y plántulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	47
2	Concentración de los principales estadís-ticos. En la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas y plántulas de na--ranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	50

Figuras del Texto

1	Croquis del experimento: diseño completa-mente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones en la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas de na--ranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.) bajo invernadero en Marín, N.L.	15
2	Croquis del experimento: diseño comple-tamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones en la aplicación foliar de ácido giberélico (AG) a plán-tulas de naranjo agrio (<u>Citrus aurantium</u> (L.) bajo invernadero en Marín, N.L. ...	22

INTRODUCCION

Dentro de las especies frutales que se cultivan en México y que son de importancia económica; los cítricos ocupan un lugar preponderante; sin embargo, se siguen teniendo dificultades en cuanto a obtención de plantas sanas y vigorosas debido en muchas ocasiones a la falta de tecnología adecuada.

Este trabajo tiene el objetivo de encontrar una dosis óptima en ppm de Acido Giberélico que nos ayude a obtener una germinación más rápida y uniforme de las semillas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.); debido a que cuando se siembra tradicionalmente en el mes de febrero se ha observado que tardan aproximadamente 30 días en germinar y el mayor porcentaje de pérdidas de semillas y plántulas en el almácigo es por efecto de los fitopatógenos que provocan secadera, de tal manera que se requiere de un método que acelere la germinación de las semillas y de esa manera, tener menos expuesta a condiciones asépticas dichas semillas.

Dado que el naranjo es un frutal que en sus primeras fases (plántulas) tiene un desarrollo lento, se ópto por aplicar el Acido Giberélico a plántulas en forma de aspersion para acelerar su desarrollo, produciendo con esto que se pueda injertar más pronto y por lo mismo, empiece a producir en menos tiempo, además de disminuir el tiempo que está la plántula en el vivero y así, bajar el costo de mantenimiento de la misma

Otro de los motivos que influyó para la realización de este experimento, es la poca información que existe al respecto el aumento en el desarrollo vegetativo que se ha observado en otras especies tratadas con giberelinas, la importancia del cultivo para la zona y lo remunerativo del mismo.

LITERATURA REVISADA

Existen diversas especies de cítricos que se pueden utilizar como patrón dependiendo de las condiciones ambientales imperantes en las diferentes regiones del mundo,, siendo las siguientes las más comunes:

Naranja agrio	(<u>Citrus aurantium</u> L.)
Naranja dulce	(<u>Citrus sinensis</u> Osbeck)
Limon silvestre	(<u>Citrus limon</u> L.)
Pomelo	(<u>Citrus paradisi</u> L.)
Limon rugoso	(<u>Citrus limon</u> L.)
Lima	(<u>Citrus aurantifolia</u> Sw)
Mandarino Cleopatra	(<u>Citrus reticulata</u> Blanco)
Naranja Trifoliado	(<u>Poncirus trifoliata</u> L.)

(Calderón, 1977; Grunberg et al., 1971; Garza, 1978).

Sin embargo, aquí en México se ha estado utilizando el naranja agrio como patrón típico, sirviendo como porta injerto a toda clase de especies de cítricos cultivados y con excelentes resultados, debido a que la tristeza no existe. Según Elias Calles (citado por Calderón), no ha faltado posibilidades de que la enfermedad llegara a nuestro país y seguramente, el virus se encuentre presente, pero al no encontrar condiciones ecológicas apropiadas a su desarrollo y acción, se encuentra inhibido y no representa ningún peligro para nuestras plantaciones. por lo que el naranja agrio en nuestras condiciones ambientales particulares, sigue siendo en general el patrón más utilizado.

Características Principales del Naranja Agrio como Patrón

Resistencia a la gomosis

Resiste a la gomosis principalmente a la que ataca a la raíz y la base del tronco, conocida como podredumbre del pie (Praloran, Hartman, 1978; Soler, 1974).

Rusticidad

Es un pie bastante resistente a las bajas temperaturas, transmite a las especies y variedades injertadas sobre él una longevidad y vigor aceptables (Soler, 1974).

Productividad

Gran productividad, los frutos que se obtienen de plantas injertadas sobre naranja agrio son muy jugosas, piel muy fina y su proporción de azúcares y acidez bien equilibradas (Calderón, 1977; Hartman, 1978; Soler, 1974).

Sistema radicular muy vigoroso

Sus profundas raíces principales lo hacen resistente a la sequía y excesos de humedad del suelo, el único problema grave del naranja agrio según Grunberg y Saratori (citados por Garza), es la podredumbre de las raicillas o tristeza, enfermedad causada por virus transmitidos por un insecto vector denominado afido, que afecta a los naranjos injertados sobre naranja agrio, causándole la muerte a la planta (Garza, 1978, Calderón, 1977).

Compatibilidad

Presenta muy buena compatibilidad con el naranjo dulce, con el mandarino y con el toronjo, pero no la tiene en muchas ocasiones con otras especies (Calderón, 1977).

Crecimiento

Presenta un crecimiento rápido y vigoroso en el vivero lo cual determina su pronta utilización para injertarse (Calderón, 1977).

Antecedentes de las Giberelinas

El descubrimiento de las giberelinas se atribuye al fitopatólogo japonés Eichi Kurosawa, cuando realizaba investigaciones sobre enfermedades del arroz en 1926 (Weaver, 1982) una enfermedad muy conocida en esta especie atrajo grandemente su atención debido a que las plantas afectadas se presentaban mucho más altas que sus vecinas sanas. El agente causante es un hongo bifásico que en su forma sexual se conoce como Gibberella fujikuroi y en su forma asexual como Fusarium moniliforme (Weaver, 1982).

En 1938 Yabuda y Sumuki, demostraron que los filtrados del hongo contenían una sustancia activa que provocaba los mismos síntomas fisiológicos que el hongo y aislaron de estos extractos el principio activo al que denominaron gibberelina (Barbera, 1976).

En el año 1950, científicos occidentales tuvieron conocimiento de los experimentos japoneses y el primer trabajo en los Estados Unidos lo realizó Mitchell y Angel en el Biological Warfaere Center, en Fort Detrick, Maryland. Poco después Stodola y sus colaboradores del Northern Regional Research Laboratory del Depto. de Agricultura de los E.U.A., iniciaron un aislamiento a gran escala. Al mismo tiempo, en la Imperial Chemical Industries de Inglaterra, Borrow y sus colaboradores en 1955, llevaban a cabo trabajos similares de investigación y desarrollo. Posteriormente, empresas farmacéuticas pudieron adaptar los equipos empleados en el desarrollo de cultivos antibióticos, con el fin de producir giberelinas (Weaver, 1982).

En la actualidad, existen por lo menos 45 giberelinas conocidas y la lista crece cada año. Algunas giberelinas se encuentran solo en el hongo Gibberella fujikuroi, otras están presentes solo en plantas superiores y otras se encuentran en ámbos (Weaver, 1982; Varner, 1976).

Efectos Biológicos de las Giberelinas

Estimulación de crecimiento

Los tallos de las plantas asperjadas con giberelinas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal, se estimula el crecimiento en los internodios más jóvenes y frecuentemente, se incrementa la longitud de los internodios

individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambios (Weaver, 1982; Primo et al., 1968).

Provocan floración

Provocan floración en especies que requieren temperaturas frías como son zanahorias, escarola, col y nabo (Weaver, 1982; Rojas, 1982).

Germinación

Las giberelinas pueden terminar con el reposo de las semillas, se obtiene mayor efecto (Weaver, 1982; Hartman, 1978).

Inducción a la dominancia apical

Realizan la dominancia apical, algunas plantas enanas de mucho follaje crecen con un tallo simple después del tratamiento con giberelinas (Weaver, 1982).

Fructificación

Incrementan tamaño de frutos jóvenes como los higos y las uvas y ayudan en el cuajado de frutos de cítricos (Weaver, 1982).

Raíz

Inhiben el crecimiento de la raíz (Weaver, 1982; Hill, 1977).

Trabajos Realizados

Al remojar en agua las semillas de naranjo dulce (Citrus sinensis) durante 24 horas Burns y Coggins (1969), demostraron que se aceleraba la germinación, mientras que el remojo en ácido giberélico a 1000 ppm resultó aún más eficaz, aproximadamente dos meses después de la siembra, las plántulas eran bastante mayores y uniformes.

Otra característica interesante del ácido giberélico como fitohormona promotores del crecimiento, es la aceleración de la germinación de algunas semillas de cereales (cebada), Varner (1976).

Remojando semillas de lima Rangpur por 6 o 12 horas en AG₃ o ANA (cada una a 1.0; 1.5 y 2.0%) y agua destilada como testigo, Choudari y Chakrawar (1981), observaron que todos los tratamientos aumentaron el porcentaje de germinación y el número de plántulas por semilla, la medida de germinación con AG₃ o ANA a 40 ppm por 12 horas fué 100 y 97.7% respectivamente, comparadas con 44.3% en el testigo. Resultados similares encontraron los mismos investigadores trabajando con lima Kagzi

Evaluando el efecto del ácido giberélico (AG) sobre el porcentaje de germinación de semillas de persimonia (Diospyros virginiana L.) Pérez (1983), encontró estadísti-

camente que los tratamientos de remojo en agua destilada y 0 ppm de AG, presentaron los promedios más altos de germinación en relación con las diferentes concentraciones de ácido giberélico (AG) que utilizó, debido probablemente a que el ácido giberélico inhibió la germinación de las semillas.

Brian y Heming (1855), citados por Weaver (1982), observaron que la aplicación de giberelinas incrementaba notablemente la longitud del tallo de las plantas, demostraron que los guisantes (chícharos) enanos alcanzan un nivel normal de crecimiento si se les aplica ácido giberélico.

Asimismo, Phinney en 1956, citado por Weaver (1982), demostró que ciertos mutantes enanos de maíz de gene simple, crecían hasta alcanzar una altura normal después de aplicarles giberelinas.

En Puerto Rico, Alexander en 1968, citado por Weaver (1982), aplicó una aspersion de giberelinas en concentraciones de 10 ppm a plantas de caña de azúcar cultivadas en maceta y obtuvo elongaciones de internodios al mismo tiempo que conservó el grueso de las cañas.

Asperjando ácido giberélico a injertos de naranjo dulce en dosis de 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 y 0 ppm para acelerar el crecimiento, Garza (1978) encontró que ninguna de las dosis aplicadas respondió lo suficiente como

para ser mejor que el tratamiento testigo (0 ppm de ácido giberélico) debido tal vez a que las dosis eran muy bajas o a que solo efectuó una sola aplicación de ácido giberélico al principio del experimento.

Trabajando con plántulas de nogal pecanero (Carya illinoensis Koch) Fabela (1978), aplicó en forma foliar ácido giberélico utilizando los siguientes tratamientos: tres aplicaciones espaciadas cada 15 días con 0, 100, 200, 300, 400 y 500 ppm de ácido giberélico y de seis aplicaciones espaciadas quincenalmente con las mismas dosis mencionadas anteriormente de ácido giberélico, se observaron quemaduras en todas las plantas tratadas con ácido giberélico encontrándose que las tratadas tres veces, tuvieron quemaduras en las hojas y las tratadas con seis ocasiones en hojas y cogollos. Los resultados obtenidos determinaron que el mejor tratamiento para incrementar la altura de las plántulas fue de tres aplicaciones con 500 ppm de ácido giberélico.

Observando el efecto de las aspersiones del ácido giberélico y urea sobre el crecimiento de plántulas de naranjo agrio, mandarina Cleopatra y limón rugoso, Mougheit, M.G. et al. (1980), indican que el AG₃ a 1000 ppm más urea a 0.5% y el AG₃ a 200 ppm fueron los tratamientos más efectivos.

Haciendo tres aplicaciones espaciadas cada mes de ácido giberélico a plántulas de nogal pecanero con dosis de 0,

100, 200, 300, 400, 500 y 600 ppm, Espinosa (1981), encontró que la mejor dosis para incrementar la altura de plántulas fue de 600 ppm de ácido giberélico.

Conforme a Barbosa (1984), evaluando el efecto inducido por diferentes dosis y número de aplicaciones de urea y ácido giberélico a plantas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) en el vivero El Canadá, Gral. Escobedo, N.L. observó que con dos aplicaciones de urea al 1% y dos aplicaciones de giberelinas concentradas a 700 ppm se aumentaba la altura y grosor. De acuerdo a Leal (1985), evaluando el efecto de cuatro aplicaciones foliares de ácido giberélico en concentraciones de 0, 50, 100, 150, 200 y 250 ppm en períodos quincenales para incrementar altura en plántulas de jojoba (Simmondsia chinensis (Linck) Schneider), encontró que la mejor dosis de ácido giberélico para promover altura fue 100 ppm.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue desarrollado en el invernadero del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León que se encuentra localizado en el Km 17 de la Carretera Zuazua-Marín.

Materiales Empleados

Para la realización de este experimento, se utilizaron los siguientes materiales: semilla de naranjo agrio, plántulas de naranjo agrio, ácido giberélico (AG) Pfizer, alcohol etílico, agua destilada, vasos de precipitados, probetas graduadas, agitadores manuales y magnéticos, balanza analítica,, matraz de aforación, charolas de propagación de 50 cm de largo, 34 cm de ancho y 5 cm de profundidad, perlita, plantilla de siembra de 45 cm de largo por 32 cm de ancho, con una separación de las semillas de 4.5 cm entre plantas y 3.2 cm entre hileras, bolsas de polietileno negro, regadera manual o, de jardín, atomizador manual, mezcla de arena de río, tierra de la región y estiércol cribado, criba, pala, carretilla, aspersora de mochila, vernier, regla y cinta métrica graduada en mm y cm, mesas de propagación, invernadero, fungicida Captán 50%, insecticida Lannate, cubeta y criba.

Metodología del Experimento

Para evaluar el efecto de los tratamientos, el diseño

estadístico utilizado fué un completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales, considerando 100 semillas por unidad experimental para porcentaje y tiempo de germinación.

El modelo utilizado fué:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, 4, 5, \\ j = 1, 2, 3, 4. \end{array}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la observación del tratamiento i en la j -ésima repetición de la variable bajo estudio.

M = Es la media verdadera general de todas las poblaciones

T_i = Es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Es el error experimental de la ij -ésima observación.

Los tratamientos a que fueron sometidas las semillas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) en remojo por 24 horas son los siguientes:

Tratamiento 1 (T_1)	0 ppm testigo (agua destilada)
Tratamiento 2 (T_2)	50 ppm AG_3
Tratamiento 3 (T_3)	100 ppm AG_3
Tratamiento 4 (T_4)	150 ppm AG_3
Tratamiento 5 (T_5)	200 ppm AG_3

La distribución de los tratamientos en las unidades experimentales después del sorteo aleatorio, se puede observar en la Figura 1.

En el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la FAUANL, se prepararon las soluciones de los diferentes tratamientos en ppm de ácido giberélico para el remojo de las semillas de naranjo agrio y también para las aspersiones de las plántulas. Tomando en cuenta que 1 g de AG_3 /litro de agua destilada da como resultado una concentración de 1000 ppm de AG_3 , o dicho de otra manera, 1 mg de AG_3 /litro de agua destilada da como resultado una concentración de 1 ppm de AG_3 (Rojas, 1984), se hicieron los cálculos correspondientes para determinar las cantidades de AG_3 y agua destilada necesarias para cada tratamiento del experimento (Tabla 1), procediendo de la siguiente manera:

En una balanza analítica se pesaron los mg de ácido giberélico (AG_3) correspondientes para cada uno de los tratamientos, se vaciaron a vasos de precipitados previamente identificados con el tratamiento y se procedió a diluir el AG_3 con el alcohol etílico, ya diluido el AG_3 , se aforó con agua destilada usando para ello un matraz de aforación, se dejó ventilar la solución con la finalidad de que volatilizará el alcohol etílico y quedarán únicamente el AG_3 con el agua destilada para acelerar la volatilización del alcohol, se utilizaron cuatro agitadores magnéticos; cuando las solu-

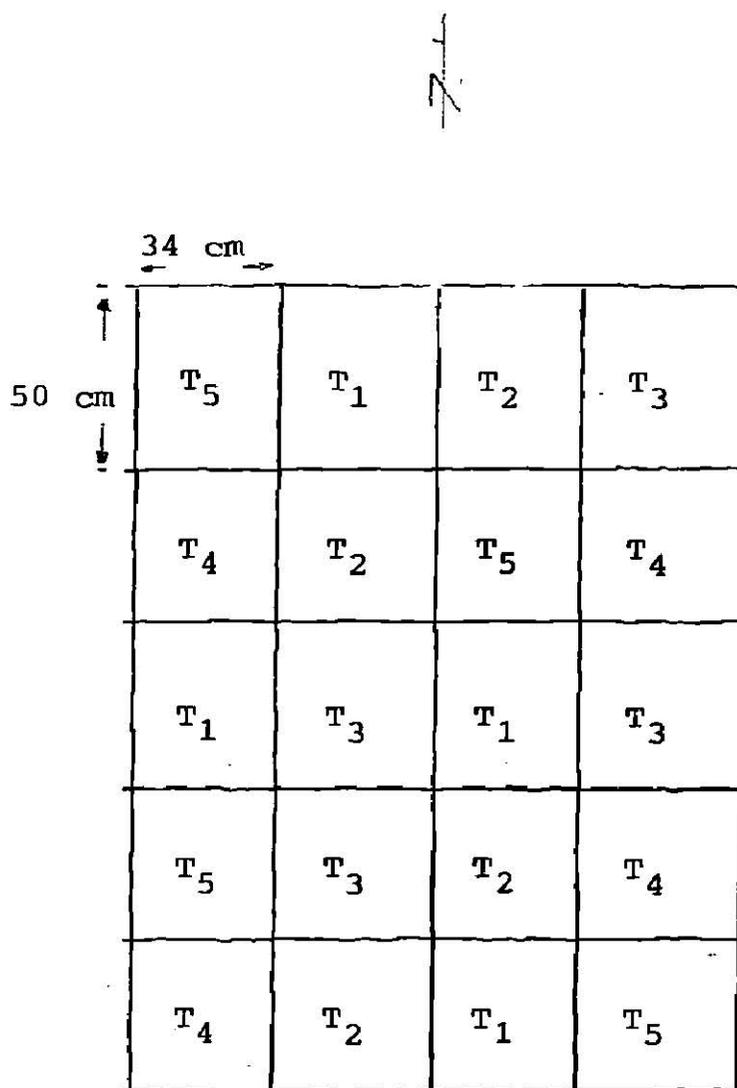


Figura 1. Croquis del experimento: diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones en la aplicación de ácido giberélico (AG3) a semillas de naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.) bajo invernadero en Marín, N.L.

ciones no tenían olor a alcohol. indicaba que estaban listas las concentraciones de AG.

Tabla 1. Cantidades de ácido giberélico y agua destilada empleadas en la preparación de las diferentes concentraciones en ppm de ácido giberélico para el remojo durante 24 horas de semillas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Dosis	Acido giberélico (g)	Agua destilada (ml)
0 ppm	0.	250
50	0.0125	250
100	0.025	250
150	0.0376	250
200	0.05	250

Conducción del Experimento

Este experimento comenzó con la recolección de frutas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) de árboles sanos de mediana edad de la huerta ubicada en el rancho "El Bajío", municipio de Montemorelos, N.L. México. De los frutos de naranjo agrio se extrajeron las semillas, para esto se efectuó con una navaja un corte circular al fruto con la finalidad de cortar la cáscara y parte de la pulpa con el objetivo de no dañar las semillas, ya que éstas se encuentran en la parte central del fruto, después ya cortado el fruto se procedió a girar en sentido contrario ambos extremos de la naranja, se separaron y se sacaron las semillas de las dos

mitades del fruto. Las semillas se depositaron en una cubeta junto con parte del jugo, después por medio de una criba se separaron las semillas del jugo y se dejaron en una cubeta con agua para limpiarlas hasta que no se sintiera la capa mucilaginosa, después se dejaron secar en la sombra.

Aplicación de Acido Giberélico (AG) a las Semillas

Las semillas seleccionadas previamente en cuanto a tamaño y uniformidad, se sumergieron por un tiempo de 24 horas en vasos de precipitados identificados cada uno con 0, 50, 100, 150 y 200 ppm de ácido giberélico.

Cumplidas las 24 horas de remojo de las semillas en ácido giberélico se procedió a sembrarlas utilizando para ello 100 semillas por unidad experimental, una plántilla de siembra de 4.5 cm entre plantas y 3.2 cm entre hileras. La siembra se efectuó sobre charolas de propagación conteniendo como cama de siembra perlita previamente humedecida con una regadera de jardín a una profundidad de 2 cm aproximadamente, manteniendo siempre húmeda la perlita para facilitar la germinación.

Las variables evaluadas primeramente fueron: tiempo de germinación de las semillas en los diferentes tratamientos y porcentaje de germinación de la semilla; para ello, se tomaron datos cada cinco días empezando el día 24 de mayo de

1982, hasta el día 5 de julio del mismo año (Tabla 2).

Algunas variables se transformaron con el objeto de satisfacer los supuestos análisis de varianza (normalidad y homogeneidad de varianzas). Para los conteos se utilizó la transformación "raíz cuadrada": $X + 1$, donde X es el conteo y para los porcentajes se utilizó la transformación "arco seno": $\text{arco seno } P/100 = \text{sen } P/100$; donde P es el porcentaje.

Tabla 2. Simbología empleada para representar a las variables analizadas. En la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas y plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Símbolo	V a r i a b l e s
X01	Tratamiento
X02	Repetición
X03	AG, ppm
X04	Porcentaje de germinación Mayo 24
X05	Altura Mayo 24
X06	Número de hojas Mayo 24
X07	Porcentaje de germinación Mayo 27
X08	Altura Mayo 27
X09	Número de hojas Mayo 27
X10	Porcentaje de germinación Mayo 27
X11	Altura Mayo 31
X12	Número de hojas Mayo 31
X13	Porcentaje de poliembrionia Mayo 31
X14	Porcentaje de albinismo Mayo 31
X15	Porcentaje de germinación Junio 7
X16	Altura Junio 7
X17	Número de hojas Junio 7
X18	Porcentaje de poliembrionia Junio 7
X19	Porcentaje de albinismo Junio 7
X20	Porcentaje de germinación Junio 12
X21	Altura Junio 12
X22	Número de hojas Junio 12
X23	Porcentaje de poliembrionia Junio 12
X24	Porcentaje de albinismo Junio 12
X25	Porcentaje de germinación Junio 18
X26	Altura Junio 18
X27	Número de hojas Junio 18
X28	Porcentaje de poliembrionia Junio 18
X29	Porcentaje de albinismo Junio 18
X30	Porcentaje de germinación Junio 23
X31	Altura Junio 23
X32	Número de hojas Junio 23
X33	Porcentaje de poliembrionia Junio 23
X34	Porcentaje de albinismo Junio 23
X35	Porcentaje de germinación Junio 30
X36	Altura Junio 30
X37	Número de hojas JUNio 30
X38	Porcentaje de poliembrionia Junio 30
X39	Porcentaje de albinismo JUNIO 30
X40	Porcentaje de germinación Julio 5
X41	Altura Julio 5
X42	Número de hojas Julio 5

Continúa Tabla 2

Símbolo	V a r i a b l e s
X43	Porcentaje de poliembrionia Julio 5
X44	Porcentaje de albinismo Julio 5
X45	Altura Agosto 19
X46	Número de hojas Agosto 19
X47	Diámetro Agosto 19
X48	Altura Agosto 19
X49	Número de hojas Septiembre 6
X50	Diámetro Septiembre 6
X51	Altura Septiembre 21
X52	Número de hojas Septiembre 21
X53	Diámetro Septiembre 21
X54	Altura Octubre 7
X55	Número de hojas Octubre 7
X56	Diámetro Octubre 7
X57	Altura Octubre 23
X58	Número de hojas Octubre 23
X59	Diámetro Octubre 23
X60	Peso fresco tallo
X61	Peso fresco raíz
X62	Peso seco raíz
X63	Peso seco raíz
Y01	X06 + 1
Y02	X09 + 1
Y03	X12 + 1
Y04	X17 + 1
Y05	X22 + 1
Y06	X27 + 1
Y07	X32 + 1
Y08	X37 + 1
Y09	X42 + 1
Y10	X46 + 1
Y11	X49 + 1
Y12	X52 + 1
Y13	X55 + 1
Y14	X58 + 1
AR01	ARCOSENO X04/100
AR02	ARCOSENO X07/100
AR03	ARCOSENO X10/100
AR04	ARCOSENO X13/100
AR05	ARCOSENO X14/100
AR06	ARCOSENO X15/100
AR07	ARCOSENO X18/100
AR08	ARCOSENO X19/100
AR09	ARCOSENO X20/100

Continúa Tabla 2.

Símbolo	V a r i a b l e s	
AR10	ARCOSENO	X23/100
AR11	ARCOSENO	X24/100
AR12	ARCOSENO	X25/100
AR13	ARCOSENO	X28/100
AR14	ARCOSENO	X29/100
AR15	ARCOSENO	X30/100
AR16	ARCOSENO	X33/100
AR17	ARCOSENO	X34/100
AR18	ARCOSENO	X35/100
AR19	ARCOSENO	X38/100
AR20	ARCOSENO	X39/100
AR21	ARCOSENO	X40/100
AR22	ARCOSENO	X43/100
AR23	ARCOSENO	X44/100

Aplicación de Acido Giberélico (AG) a las Plántulas

Para llevar a efecto esta segunda parte del experimento, se sacaron de las charolas de propagación 200 plántulas de naranjo agrio homogéneas (que medían 70 mm aproximadamente de altura del tallo y tenían de 5 a 6 hojas) y se transplantaron a bolsas de polietileno negro previamente identificadas con su respectivo tratamiento, conteniendo como sustrato de siembra una mezcla de arena de río, tierra de la región y estiércol cribados, tratados con un fungicida e insecticida, cuidando de acomodar cada planta en su correspondiente tratamiento, considerando cada unidad experimental de 10 plántulas (Figura 2).

El transplante se efectuó de la siguiente manera: Después de haber humedecido el sustrato de las bolsas de polie-

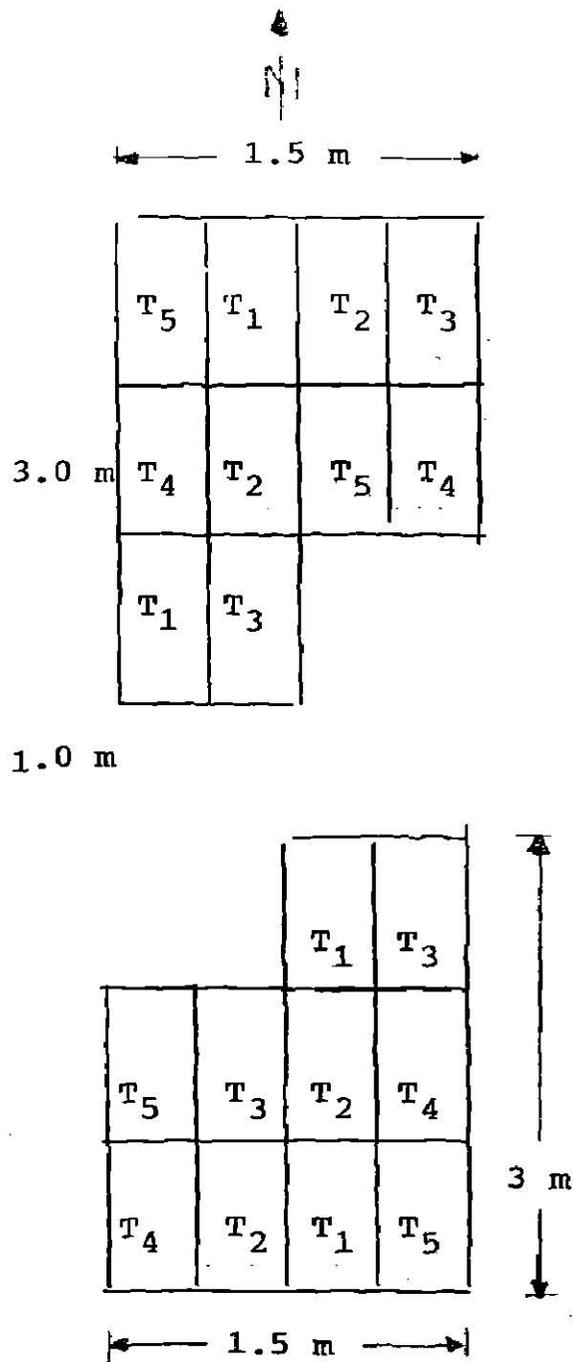


Figura 2. Croquis del experimento: diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones en la aplicación foliar de ácido girebólico (AG₃) a plántulas de naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.) bajo invernadero en Marín, N.L.

tileno se procedió con ayuda de un trasplantador a hacer un agujero en medio del sustrato con el objetivo de que quedara colocada la raíz de la plántula correctamente, cuidando de que el cuello de la planta quedara a nivel de la superficie de la mezcla usada como sustrato, presionando después ligeramente con los dedos para que se mantuvieran firmes la raíz con la mezcla. Posteriormente, se aplicaron riegos y se hicieron ligeras escardaduras cuando fué necesario.

Las aplicaciones de Acido Giberélico (AG₃) a las plántulas se llevó a cabo de la siguiente manera: Con la ayuda de un atomizador manual y una tabla como pared aislante, se hicieron las aplicaciones de AG₃ dirigidas al follaje de las plántulas de las unidades experimentales correspondientes a su tratamiento, cuidando de no traslapar el rocío a las unidades experimentales vecinas, siendo en total tres aplicaciones de AG₃ los días 6 y 21 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982. Para preparar las diferentes concentraciones en ppm AG₃ se hicieron pruebas en blanco para determinar la cantidad de ml de solución necesaria para rociar los tratamientos (Tabla 3).

Para evaluar el crecimiento vegetativo de las plántulas, se tomaron datos de las variables: altura del tallo, diámetro del tallo y número de hojas cada cinco días a partir de la germinación y quincenalmente al ser transferidas a las bolsas de polietileno. Al final se tomaron datos de peso

fresco y peso seco de tallo y raíz. La simbología empleada para las variables bajo estudio, se observan en la Tabla 2.

Una vez realizado el trabajo de campo, se codificaron los datos obtenidos y se analizaron por medio del paquete estadístico computacional SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Tabla 3. Cantidades de ácido giberélico y agua destilada empleados en la preparación de las diferentes concentraciones en ppm de ácido giberélico para la aspersión de plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Dosis	Acido Giberélico (g)	Agua Destilada (ml)
Primera Aplicación:		
0 ppm	0.	100
50 ppm	0.005	100
100 ppm	0.0100	100
150 ppm	0.0150	100
200 ppm	0.0200	100
Segunda Aplicación:		
0 ppm	0.	150
50 ppm	0.0075	150
100 ppm	0.015	150
150 ppm	0.0225	150
200 ppm	0.03	150

RESULTADOS

Debido a que en diversas variables no se detectaron diferencias estadísticas significativas con el método de Tuckey, se utilizó el criterio de Duncan y con este método si se observaron diferencias significativas, estas discrepancias pueden ser debidas a que los parámetros son diferentes en la estimación del valor mínimo significativo y por lo tanto, para ciertas variables fué necesario utilizar Duncan para detectar las diferencias.

En la Tabla 1 del Apéndice, se encuentra la concentración de los análisis de varianza, en donde la variable X54 que representa la altura del tallo en Octubre 7 de 1982, resultó ser significativa, encontrándose su comparación de medias en la Tabla 4.

Tabla 4. Comparación de medias de altura del tallo en Octubre 7 de 1982 por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG₃) a plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Tratamiento	Media	$\alpha = 0.05$
3	313,4500	a
5	311,4750	a
2	302,6250	a
4	300,3000	a
1	198,8000	b

Donde se observa que el tratamiento 3 con dosis de 100 ppm de ácido giberélico mostró la mayor diferencia en altura del

tallo estadísticamente con una media de 313.45, siguiéndole los tratamientos de 200 ppm (311.47), 50 ppm (302.62), 150 ppm (300.30), siendo estadísticamente diferentes al tratamiento testigo (0 ppm) con una media de 198.80.

En la Tabla 1 del Apéndice, se encuentra la concentración de los análisis de varianza, en donde la variable X57 que representa la altura del tallo en Octubre 23, 1982 resultó ser significativa, encontrándose su comparación de medias en la Tabla 5.

Tabla 5. Comparación de medias de altura del tallo en Octubre 23, 1982 por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG₃) a plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Tratamiento	Media	$\alpha = 0.05$
3	369,2750	a
5	368,5250	a
4	358,4500	a
2	344,9750	a
1	222,7750	b

En la cual se observa que el tratamiento 3 con dosis de 100 ppm de ácido giberélico mostró la mayor diferencia en altura del tallo estadísticamente, con una media de 369.27 mm, siguiéndole los tratamientos de 200 ppm (368.52), 150 ppm (358.45), 50 ppm (344.97), siendo estadísticamente diferentes al tratamiento testigo (0 ppm) con una media de 222.77.

En la Tabla 1 del Apéndice se encuentra la concentración de los análisis de varianza, en donde la variable original X52 y su variable transformada Y12 referida al incremento en número de hojas de Septiembre 21, 1982 resultó ser significativa, encontrándose su comparación de medias en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación de medias de incremento en número de hojas en Septiembre 21, 1982 (X52 y Y12) por medio del método Tuckey. En la aplicación de ácido giberélico (AG₃) a plántulas de naranjo (Citrus aurantium L.)

Tratamiento	Media Original	Media Transformada	$\alpha = 0.05$
5	17.5750	4.3082	a
2	17.5500	4.3048	a
4	17.2500	4.2689	a
3	16.8000	4.2160	a b
1	14.3500	3.9176	a b

en donde los tratamientos 5, 2, 4 y 3 con dosis de 200, 50, 150 y 100 ppm de AG₃, respectivamente tuvieron el mayor incremento en número de hojas, presentando el menor incremento el tratamiento 1 (testigo) con una dosis de 0 ppm de AG₃.

La concentración de los análisis de varianza se encuentran en la Tabla 1 del Apéndice, en donde se observa que la variable original X55 y su variable transformada Y13 referida al incremento en número de hojas en Octubre 7, 1982, resultó ser altamente significativa, encontrándose su comparación de medias en la Tabla 7.

Tabla 7 Comparación de medias de incremento en número de hojas en Octubre 7, 1982 (X55 y Y13) por medio del método de Tuckey en la aplicación de ácido giberélico (AG₃) a plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.)

Tratamiento	Media Original	Media Transformada $\alpha = 0.05$	
3	22.8000	4.8725	a
5	22.5000	4.8462	a
2	22.5000	4.8459	a
4	21.9750	4.7849	a
1	17.0750	4.2483	b

en donde los tratamientos 3, 5, 2 y 4 con dosis de 100, 200, 50 y 150 ppm de AG₃, respectivamente tuvieron el mayor incremento en número de hojas, presentando el menor incremento el tratamiento 1 (testigo) con una dosis de 0 ppm de AG₃.

Observando la concentración de los análisis de varianza que se encuentran en la Tabla 1 del Apéndice, vemos que la variable original X58 y su variable transformada Y14 referida al incremento en número de hojas en October 23, 1982, resultó ser significativa, encontrándose su comparación de medias en la Tabla 8

Tabla 8. Comparación de medias de incremento en número de hojas en Octubre 23, 1982 (X58 y Y14) por medio del método de Duncan en la aplicación de ácido giberélico (AG₃) a plántulas de naranjo agrio (Citrus arantium L.)

Tratamiento	Media Original	Media Transformada $\alpha = 0.05$	
3	24.4000	5.0310	a
2	23.8500	4.9782	a
5	23.7750	4.9718	a
4	23.5000	4.9387	a
1	17.8500	4.3365	b

en donde los tratamientos 3, 2, 5 y 4 con dosis de 100, 200, 50 y 150 ppm de AG₃, respectivamente tuvieron el mayor incremento en número de hojas, presentando el menor incremento el tratamiento 1 (testigo) con una dosis de 0 ppm de AG₃,

Altura del tallo

En la Figura 3 se muestra el incremento en altura del tallo en mm de las plántulas de naranjo agrio, después de la aplicación del ácido giberélico en remojo a semillas y en aplicaciones foliares a plántulas, observándose que los tratamientos se comportaron de una forma similar, a excepción del tratamiento testigo (0 ppm de AG₃) que se mantuvo por debajo de los demás tratamientos, encontrándose diferencias estadísticas significativas en Octubre 7 y 23.

En la Tabla 1 del Apéndice, se encuentra la concentración de los análisis de varianza, en donde las variables X54 y X57 que representan la altura del tallo en Octubre 7 y 23, respectivamente, resultaron significativas estadísticamente, se observa también que el Coeficiente de Variación (C.V.) es conservador, 21.77 y 24.96% dándole confiabilidad al experimento.

En la Tabla 4 se encuentra la comparación de medias de la prueba de Duncan para la variable X54 que representa la altura del tallo en Octubre 7, donde se observa que el tratamiento 3 (100 ppm de AG₃) resultó con el mayor incremento en altura de tallo con una media de 313.45 mm, siguiéndole el tratamiento 5

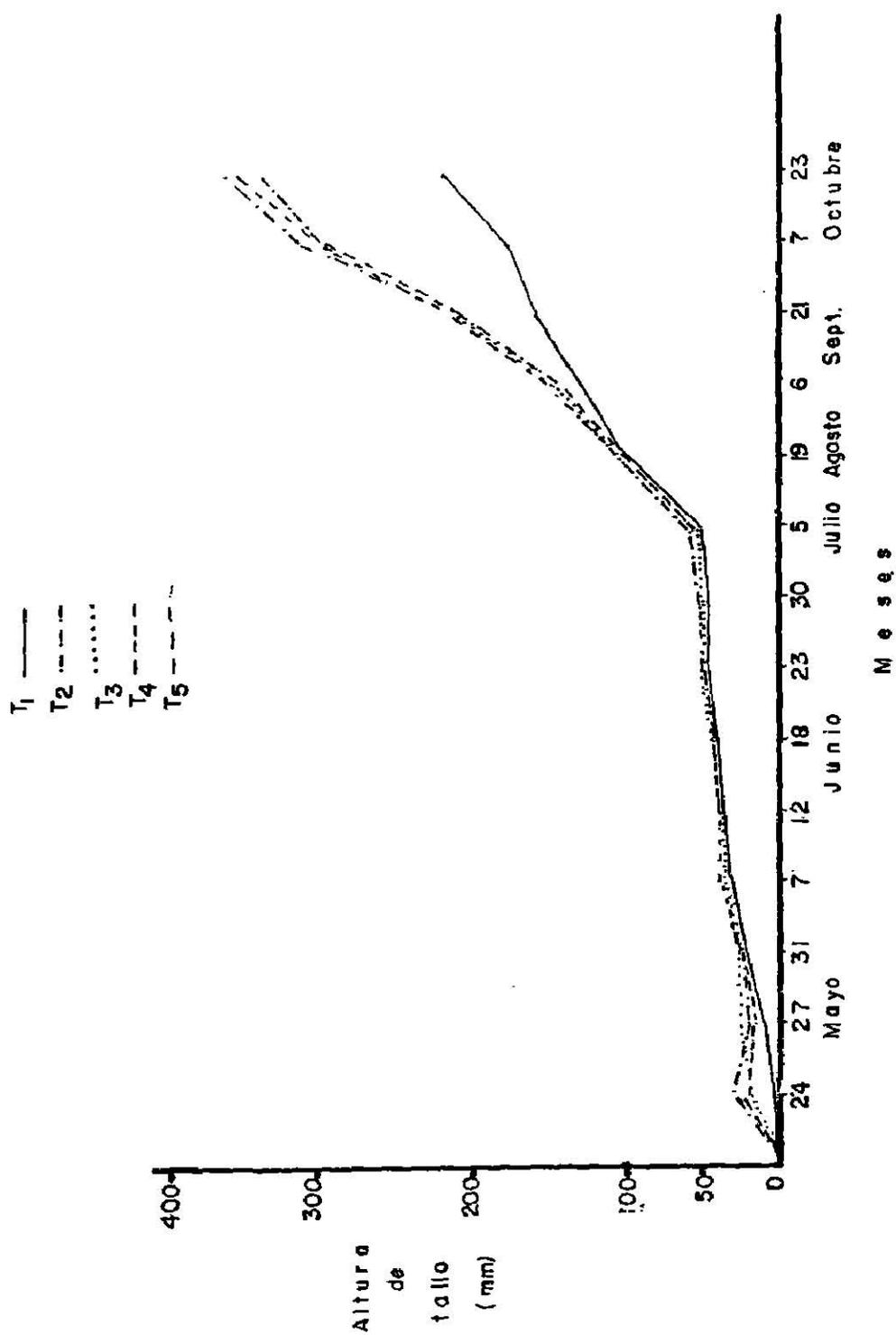


Figura 3 Altura del tallo en mm. de plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) después de la aplicación de ácido giberélico año 1982

(200 ppm de AG_3) con una media de 311.47 mm, el tratamiento 2 (50 ppm de AG_3) con una media de 302.62 mm, el tratamiento 4 (150 ppm de AG_3) con una media de 300.30 mm, siendo diferentes estadísticamente el tratamiento 1 (0 ppm de AG_3) con una media de 198.80 mm de altura del tallo.

Para la variable X57, que se refiere a la altura del tallo en Octubre 23, se encuentra su comparación de medias por Duncan en la Tabla 5, donde se observa que el tratamiento 3 (00 ppm de AG_3) mostró el mayor incremento en altura del tallo con una media de 369.27, siguiéndole el tratamiento 5 (200 ppm de AG_3) con una media de 368.53 mm el tratamiento 4 (150 ppm de AG_3) con una media de 358.45 mm, el tratamiento 2 (50 ppm de AG_3) con una media de 344.97 mm, siendo diferentes estadísticamente al tratamiento 1 (0 ppm de AG_3) con una media de 222.77 mm.

Número de hojas

En la Figura 4 se observa que ninguna de las dosis empleadas mostró tendencia en incremento del número de hojas, sin embargo, en Septiembre 2, Octubre 7 y 23, todos los tratamientos superaron al testigo.

Al efectuar los análisis de varianza (Tabla 1 del Apéndice), se encontró diferencia significativa en las variables X52, X55 y X58, las cuales se refieren al incremento del número de hojas en Septiembre 21, Octubre 7 y 23 respectivamente, se observa además que el coeficiente de variación (C.V.) es conservador

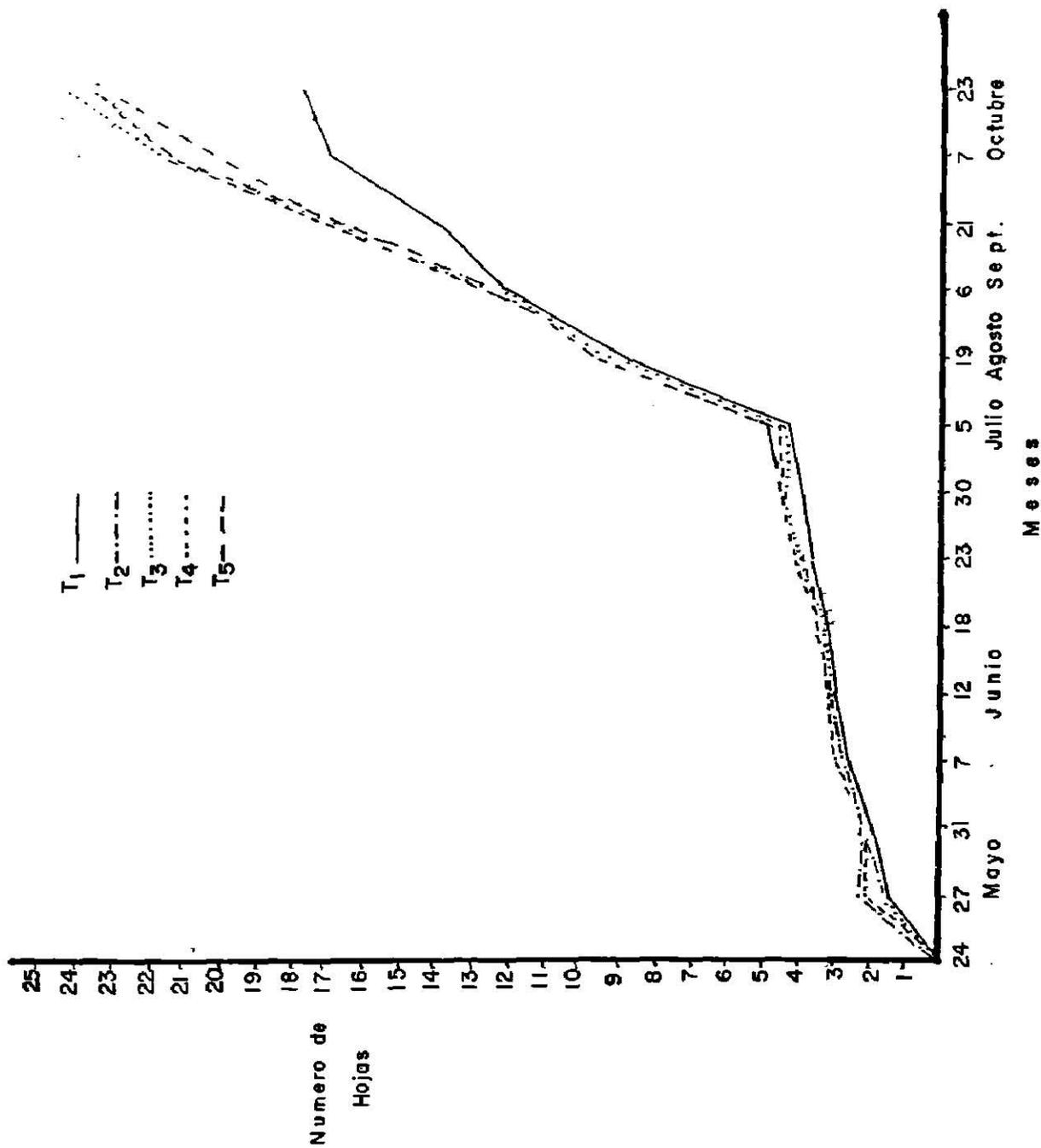


Figura. 4 Incremento en número de hojas de plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) después de la aplicación de ácido giberélico año 1962.

10.14, 13.77 y 16.30% respectivamente, dándole confiabilidad al experimento.

En la Tabla 6 se encuentra la comparación de medias por medio de la prueba de Tuckey para la variable X52 que representa el incremento del número de hojas en Septiembre 21, donde se observa que el tratamiento 5 (200 ppm de AG_3) resultó con el mayor incremento en número de hojas con una media de 17.550 hojas, el tratamiento 4 (150 ppm de AG_3) con una media de 17.250 hojas, el tratamiento 3 (100 ppm de AG_3) con una media de 16.800 hojas, siendo diferentes estadísticamente al tratamiento 1 (0 ppm de AG_3), con una media de 14.350 hojas.

Para la variable X55 que representa el incremento en número de hojas en Octubre 7, se encuentra su comparación de medias en la Tabla 7, donde se observa que el tratamiento 3 (100 ppm de AG_3) mostró el mayor incremento en número de hojas con una media de 22.800, siguiéndole los tratamientos 5 (100 ppm de AG_3) con una media de 22.500 hojas, el tratamiento 2 (50 ppm de AG_3) con una media de 22.500 hojas, el tratamiento 4 (150 ppm de AG_3) con una media de 21.975 hojas, siendo diferentes estadísticamente al tratamiento 1 (0 ppm de AG_3), con una media de 17.075 hojas.

En Octubre 23, el incremento en número de hojas representado por la variable X58, se presenta en la Tabla 8, donde se observa que el tratamiento 3 (100 ppm de AG_3) con una media de 24.400 hojas mostró el mayor incremento en número de hojas, siguiéndole

los tratamientos 2 (50 ppm de AG_3), con una media de 23.850 hojas, el tratamiento 5 (200 ppm de AG_3), con una media de 23.775 hojas, el tratamiento 4 (150 ppm de AG_3), con una media de 23.500 hojas, siendo estadísticamente diferentes al tratamiento 2 (0 ppm de AG_3), con una media de 17.850 hojas.

DISCUSION

En el presente trabajo se evaluó el efecto del ácido giberélico (AG₃) sobre la germinación y crecimiento vegetativo del naranjo agrio (Citrus aurantium L.) bajo invernadero, para ello se investigaron las variables tiempo y porcentaje de germinación, altura del tallo, diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco del tallo y raíz en los diferentes tratamientos, tomándose además datos de otras variables como son: porcentaje de poliembrionia y porcentaje de albinismo como información adicional en este trabajo.

En la Tabla 1 del Apéndice, se presenta la concentración de los análisis de varianza para las variables bajo estudio, observándose que hubo respuesta estadística significativa únicamente en las variables de número de hojas y altura del tallo, correspondientes a las últimas lecturas representadas por las siguientes variables: La variable original X52 y su variable transformada Y12 que representan el número de hojas en Septiembre 21. La variable original X55 y su variable transformada Y13, que representan el número de hojas en Octubre 7. La variable original X58 y su variable transformada transformada Y14 que representan el número de hojas en Octubre 23. La variable X54 que representa la altura del tallo en Octubre 7, y la variable X57, que representan la altura del tallo en Octubre 23.

Efectuándose comparaciones múltiples de medias por los

métodos de Tuckey y Duncan. (Tablas 4 a la 8).

En las variables restantes no hubo respuesta estadística significativa, solamente se observó durante el desarrollo de este trabajo que todos los tratamientos superaban al testigo, pero al realizar los análisis de varianza, no había respuesta significativa, además, se vió que la aplicación de ácido giberélico no influía en el porcentaje de poliembrionia o albinismo de las semillas o plántulas respectivamente.

De los resultados obtenidos en este trabajo, se observó lo siguiente:

Para la variable tiempo y porcentaje de germinación, no se encontraron respuestas estadísticas significativas entre tratamientos, debido probablemente a que las dosis utilizadas de ácido giberélico fueron bajas, comparándolas con las utilizadas por Burns y Coggins en 1969, al remojar en ácido giberélico a 1000 ppm semillas de naranjo dulce (Citrus sinensis) en contraste con Choudari y Chakrawar, quienes en 1981 remojaron semillas de lima Rangpur por 6 ó 12 horas en diferentes dosis de AG, y encontraron que a 40 ppm durante 12 horas resultó más eficaz la germinación.

Durante el desarrollo del crecimiento vegetativo de las plántulas de naranjo agrio, no se obtuvieron los resultados esperados en cuanto a la respuesta de las plántulas a las aplicaciones del ácido giberélico, probablemente a que las dosis

aplicadas fueron bajas, comparándolas con las utilizadas por Barbosa (1984) en naranjo agrio, quien encontró que con dos aplicaciones de urea al 1% y dos aplicaciones de giberelinas concentradas a 700 ppm obtuvo aumentos en altura y grosor.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente experimento, se concluye lo siguiente:

En tiempo y porcentaje de germinación, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los análisis realizados.

La variable altura del tallo presentó diferencias significativas en las dos últimas lecturas, donde las pruebas de medias demostraron que todos los tratamientos superaron al testigo.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los análisis realizados en diámetro del tallo, peso fresco y peso seco de tallo y raíz.

La variable número de hojas presentó diferencias significativas en las tres últimas lecturas donde las pruebas de medias demostraron que todos los tratamientos superaron al testigo.

Todos los tratamientos respondieron satisfactoriamente a las dosis aplicadas de AG, no presentándose reacciones contrarias (quemaduras) por la aplicación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir este experimento, aumentando las dosis en ppm AG, a la semilla para estimular tiempo y porcentaje de germinación.

Hacer aplicaciones de AG, a las plántulas con intervalos más cortos y aumentando las dosis del mismo para acelerar su desarrollo vegetativo.

Evaluar el efecto inducido por diferentes dosis de AG, conjuntamente con aplicaciones de Urea, sobre el crecimiento de las plántulas.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la UANL, situado en Marín, N.L., con la finalidad de encontrar con una dosis óptima de ácido giberélico que ayude a obtener una germinación más rápida y uniforme de las semillas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) y también se evaluó el desarrollo vegetativo al aplicar por aspersión diferentes dosis de ácido giberélico a las plántulas del mencionado cítrico.

El diseño estadístico utilizado fué un completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales, considerando 100 semillas por unidad experimental para porcentaje y tiempo de germinación. Las semillas se sumergieron por 24 horas en soluciones de 0, 50, 100, 150 y 200 ppm de ácido giberélico, posteriormente se sembraron y se procedió a evaluar su desarrollo, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos.

Para evaluar el desarrollo vegetativo de las plántulas asperjadas con ácido giberélico, se utilizó el mismo diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales, considerando en esta parte del experimento 10 plántulas por unidad experimental, las cuales fueron trasplantadas en bolsas de polietileno negro previamente identificadas con su respectivo

tratamiento (0, 50, 100, 150 y 200 ppm de AG₃) se hicieron aplicaciones al follaje cada 15 días, siendo en total tres aplicaciones. Para evaluar el desarrollo vegetativo de las plántulas, se tomaron datos de las variables altura del tallo, diámetro del tallo y número de hojas cada cinco días a a partir de la germinación y quincenalmente al ser transferidas a las bolsas de polietileno, al final del experimento se tomaron datos de peso fresco y peso seco de tallo y raíz, notándose que en la variable altura del tallo, las pruebas de medias demostraron que todos los tratamientos superaban al testigo en Octubre 7 y 23; en diámetro del tallo no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y en la variable número de hojas se observó que en Septiembre 21, Octubre 7 y 23 todos los tratamientos superaron al testigo.

BIBLIOGRAFIA

- BARBERA, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. p. 342.
- BARBOSA G., H. 1984. Efecto inducido por diferentes dosis y número de aplicaciones de urea y ácido giberélico a plantas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) en el Vivero "El Canadá" Gral. Escobedo, N.L. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL 54 p.
- CALDERON A., E. 1977 Fruticultura General. Editorial ECA. México. pp. 652-658.
- CHOUDHARI, B.K. y V.R. CHAKRAWAR. 1982. Note on the effect of some chemical on the germination of rangpur lime seeds. Horticultural Abstracts. 41:p. 826.
- CHOUDHARI, B. K. y V.R., CHAKRAWAR. 1981. Effect of seed treatment with certain growth regulator on the shoot and development of Kagzi lime (Citrus aurantifolia Swingle) In: Horticultural Abstracts. 51:898.
- ESPINOSA L., R. 1981. Efecto inducido por diferentes dosis y número de aplicaciones de ácido giberélico en plántulas de nogal pecanero (Carya illinoensis Koch). Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 51 p.

- FABELA G., J. 1978. Efecto inducido por diferentes dosis y número de aplicaciones de ácido giberélico en plántulas de nogal pecanero (Carya illinoensis Koch). Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 51 p.
- GARZA G., J.M. 1978. Determinación de la densidad óptima de siembra en semilla de naranjo agrio (Citrus aurantium L.) en cama para la obtención de portainjertos en la región de Montemorelos, N.L. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 94 p.
- GARZA R., L.C. 1979. Diferentes dosis de ácido giberélico en injertos de naranjo dulce (Citrus sinensis Osbeck). Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 25 p.
- HARTMAN, H.T. y D.E. 1978. Propagación de plantas, principios y prácticas. Segunda Edición: Editorial CECSA, México, D.F. pp. 210, 448, 638-686.
- HILL T., A. 1977. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetativo. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 6-17.
- LEAL G. M.H. 1985. Efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG₃) en aplicación foliar a plántulas de jojoba (Simmondsia chinensis (Link) Schneider) bajo invernadero.

Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 65 p.

MOUGHEIT, M.G., HASABALL, I.A. y RAWAS, M.A. 1980. Effect of gibberelic acid and urea sprays on seedling growth of some citrus species. Horticultural Abstracts. 50. p. 79.

PEREZ E., J.A. 1984. Aplicación de ácido giberélico (AG₃) y remojo en agua de semillas de persimonia (Diospyros virginiana L.) bajo invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Agronomía, UANL. 44 p.

PRALORAN J., C. 1977. Los Agrios. Editorial Blume. Milanesado 21-23, Barcelona-17 p. 87.

PRIMO, Y.W. y P.B. CUNAT. 1968. Herbicidas y Fitorreguladores. Segunda Edición. Ediciones Aguilar, S.A. Madrid, España. pp. 253-258.

ROJAS G., M. 1984. Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Segunda Edición. Editorial LIMUSA. México, D.F. pp. 93-96. p. 119.

SOLER, R. 1974. Fruticultura Moderna. Editorial Albatros. Impreso en Argentina. p. 176.

VERNER, J.E. y BOONER, J. 1976. Plant biochemistry. Thir Edition.
Printed in the United States of América. p. 750, 757-762.

WEAVER R., J. 1982. Reguladores del crecimiento de las plantas
en la agricultura. Segunda Edición. Editorial Trillas.
México. pp. 97, 417, 418, 420, 421.

A P E N D I C E

Tabla 1. Concentración de los análisis de varianza en la aplicación de ácido giberélico (AG) a semillas y plántulas de naranjo agrio (Citrus aurantium L.).

VARIABLE	C.M. TRATAMIENTO	C.M. ERROR	FCAL.	MEDIA GENERAL	% CV.
X04	0.92	1.15	0.804 NS.	1.45	72.41
X05	423.20	524.91	0.806 NS.	22.15	101.30
X06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X07	4.67	16.01	0.292 NS.	6.55	56.36
X08	156.81	166.35	0.943 NS.	22.02	58.20
X09	0.38	0.53	0.725 NS.	1.80	39.34
X10	67.57	208.41	0.324 NS.	44.65	29.94
X11	10.29	14.01	0.735 NS.	24.90	14.60
X12	0.02	0.05	0.463 NS.	2.10	10.38
X13	18.24	6.98	2.613 NS.	3.51	87.07
X14	4.10	5.21	0.788 NS.	1.51	147.10
X15	29.50	60.91	0.484 NS.	68.75	10.71
X16	8.90	46.22	0.193 NS.	36.56	16.94
X17	0.15	0.23	0.659 NS.	2.69	17.13
X18	10.88	26.31	0.414 NS.	7.72	62.15
X19	5.82	3.01	1.932 NS.	2.17	87.53
X20	69.50	44.91	1.547 NS.	74.25	9.53
X21	5.17	8.37	0.618 NS.	39.21	7.07
X22	0.04	0.04	1.107 NS.	3.02	6.77
X23	1.47	24.34	0.471 NS.	9.24	50.36
X24	4.37	2.63	1.658 NS.	2.24	77.21
X25	70.62	39.41	1.792 NS.	75.75	8.95
X26	2.72	15.19	0.179 NS.	43.52	8.14
X27	0.06	0.09	0.714 NS.	3.37	8.64
X28	5.03	33.92	0.148 NS.	9.71	54.33
X29	3.97	2.03	1.952 NS.	1.95	79.98
X30	65.80	37.20	1.769 NS.	75.80	8.67
X31	17.32	48.17	0.360 NS.	48.77	13.23
X32	0.07	0.17	0.411 NS.	3.85	10.05
X33	8.47	34.74	0.244 NS.	9.78	55.25
X34	1.72	2.04	0.844 NS.	1.73	81.07
X35	65.80	37.20	1.769 NS.	75.80	8.67
X36	32.31	27.59	1.171 NS.	53.26	10.03
X37	0.16	0.30	0.554 NS.	4.30	12.13
X38	7.81	32.29	0.242 NS.	9.69	53.75
X39	1.94	2.16	0.901 NS.	1.65	87.84
X40	95.45	47.65	2.003 NS.	74.35	10.21
X41	30.7	57.00	0.539 NS.	57.01	12.58
X42	0.35	0.36	0.964 NS.	4.53	13.25
X43	5.96	27.52	0.217 NS.	9.42	50.87
X44	1.37	1.76	0.782 NS.	0.90	143.01
X45	53.84	36.03	1.494 NS.	105.79	5.96
X46	0.42	0.49	0.856 NS.	9.13	7.57
X47	0.00	0.03	0.201 NS.	2.10	7.71
X48	188.97	167.43	1.129 NS.	145.11	9.03

Continuación:

VARIABLE	C.M. TRATAMIENTO	C.M. ERROR	FCAL.	MEDIA GENERAL	% CV.
X49	0.86	1.15	0.572 NS.	12.52	5.20
X50	0.00	0.01	0.218 NS.	2.28	5.20
X51	1757.36	652.47	2.693 NS.	200.56	14.83
X52	7.32	1.68	4.346*	16.70	10.14
X53	0.07	0.02	2.442 NS.	2.66	7.48
X54	9484.95	2359.19	4.020 *	285.33	21.77
X55	23.41	4.73	4.948 *	21.37	13.77
X56	0.02	0.03	0.779 NS.	2.85	6.57
X57	15518.35	4607.58	3.368 *	332.80	24.96
X58	29.52	9.44	3.128 *	22.67	16.30
X59	0.06	0.06	1.039 NS.	3.46	7.17
X60	8.67	8.62	1.006 NS.	10.18	28.83
X61	0.30	1.62	0.189 NS.	4.36	26.60
X62	0.69	0.82	0.846 NS.	3.03	29.48
X63	0.01	0.10	0.156 NS.	1.09	26.66
Y01	0	0	0 NS.	1	0
Y02	0.03	0.05	0.706 NS.	1.65	13.90
Y03	0.00	0.00	0.468 NS.	1.75	3.72
Y04	0.01	0.01	0.660 NS.	1.91	7.03
Y05	0.00	0.00	1.104 NS.	2.00	2.54
Y06	0.00	0.00	0.708 NS.	2.09	3.44
Y07	0.00	0.00	0.402 NS.	2.20	4.20
Y08	0.00	0.01	0.549 NS.	2.30	5.14
Y09	0.01	0.01	0.984 NS.	2.34	5.63
Y10	0.01	0.01	0.848 NS.	3.18	3.47
Y11	0.01	0.02	0.569 NS.	3.69	3.97
Y12	0.01	0.02	4.585 *	4.20	3.63
Y13	0.28	0.05	5.374 **	4.71	4.85
Y14	0.33	0.09	3.431 *	4.85	6.44
ARO1	10.28	12.61	0.815 NS.	6.03	58.83
ARO2	10.31	21.90	0.471 NS.	14.24	32.84
ARO3	25.27	74.02	0.341 NS.	41.79	20.58
ARO4	61.87	36.40	1.700 NS.	8.83	68.31
ARO5	27.4	34.55	0.793 NS.	4.38	134.18
ARO6	11.94	24.75	0.483 NS.	56.17	8.85
ARO7	15.15	41.53	0.365 NS.	5.13	42.57
ARO8	29.24	21.39	1.367 NS.	7.08	65.25
ARO9	30.50	19.96	1.528 NS.	59.71	7.48
AR10	24.83	36.11	0.688 NS.	16.84	35.66
AR11	26.50	18.18	1.458 NS.	7.45	57.18
AR12	32.87	17.91	1.834 NS.	60.71	6.97
AR13	8.40	50.25	0.167 NS.	17.13	41.36
AR14	24.13	15.54	1.552 NS.	6.95	56.69
AR15	30.01	16.93	1.773 NS.	60.72	6.77
AR16	13.15	50.03	0.263 NS.	17.19	41.14
AR17	14.23	15.54	0.916 NS.	6.55	60.17
AR18	30.01	16.93	1.773 NS.	60.72	6.77
AR19	12.55	48.51	0.259 NS.	17.12	40.06
AR20	18.15	17.14	1.059 NS.	6.19	66.80

Continuación:

VARIABLE	C.M. TRATAMIENTO	C.M. ERROR	FCAL.	MEDIA GENERAL	% CV.
AR21	40.35	18.93	2.132 NS.	59.76	7.28
AR22	9.28	31.06	0.299 NS.	17.24	32.32
AR23	13.64	19.52	0.699 NS.	2.55	124.19

Nota: N.S. No significativo
 * Significativo ($\alpha = 0.05$)
 ** Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Tabla 2. Concentración de las principales estadísticas. En la aplicación de ácido giberélico (AGa) a semillas y plántulas de naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.)

Variable	Media	Desviación estándar	Límites				
			Mínimo	Máximo	%CV	Inferior	Superior
X04	1.45	1.05	0	3	72.41	0.95	1.94
X05	22.15	22.43	0	70	101.30	11.64	32.65
X06	0	0	0	0	0	0	0
X07	6.55	3.69	1	15	56.36	4.82	8.27
X08	22.02	12.82	7	56	58.20	16.02	28.02
X09	1.80	.70	0	3.50	39.31	1.46	2.13
X10	44.65	13.37	19	70	29.94	38.39	50.90
X11	24.90	3.63	19	30.91	14.60	23.20	26.60
X12	2.10	.21	1.72	2.56	10.38	1.99	2.20
X13	3.51	3.05	0	10.20	87.07	2.08	4.94
X14	1.51	2.23	0	7.14	147.13	0.47	2.56
X15	68.75	7.36	59	84	10.71	65.30	72.19
X16	36.56	6.19	30.12	58.79	16.94	33.66	39.46
X17	2.69	.46	1.11	3.29	17.13	2.48	2.91
X18	7.72	4.80	0	15.62	62.15	5.48	9.97
X19	2.17	1.89	0	6.45	87.55	1.28	3.05
X20	74.25	7.07	60.00	87.0	9.53	70.9	77.56
X21	39.21	2.77	32.77	44.00	7.07	37.91	40.51
X22	3.03	.20	2.67	3.37	6.76	2.93	3.12
X23	9.24	4.65	0	16.92	50.31	7.06	11.42
X24	2.24	1.73	0	4.94	17.22	1.43	3.05
X25	75.75	6.78	61.00	87.00	8.95	72.57	78.92
X26	43.52	3.54	38.58	52.00	8.14	41.86	45.18
X27	3.37	.29	2.85	4.00	8.64	3.24	3.51
X28	9.71	5.27	0	20.28	54.33	7.24	12.18
X29	1.95	1.56	0	5.71	79.98	1.22	2.68
X30	75.80	6.57	61.00	87.00	8.67	72.72	78.87
X31	48.77	6.45	40.03	66.00	13.23	45.75	51.79
X32	3.85	.38	3.26	4.89	10.05	3.67	4.04
X33	9.78	5.40	0	21.74	55.25	7.25	12.31
X34	1.73	1.40	0	4.87	81.07	1.07	2.39
X35	75.80	6.57	61	87	8.67	72.72	78.87
X36	53.26	5.34	44.10	65.50	10.01	50.75	55.76
X37	4.30	.52	3.50	5.20	12.13	4.05	4.54
X38	9.69	5.21	0	20.0	53.76	7.25	12.12
X39	1.65	1.45	0	4.87	87.86	0.97	2.33
X40	74.35	7.59	50.00	83.00	10.21	70.79	77.90
X41	57.01	7.17	33.20	67.15	12.58	53.65	60.37
X42	4.53	.60	2.80	5.50	12.25	4.25	4.81
X43	9.42	4.79	1.20	20.58	50.87	7.18	11.66
X44	.90	1.29	0	4.87	143.04	0.30	1.51
X45	105.79	6.30	96.20	121.00	5.96	102.23	108.74
XX46	9.13	.69	7.70	10.60	7.57	8.81	9.45
X47	2.10	.16	1.90	2.48	7.72	2.03	2.18
X48	12.11	13.11	127.30	179.30	9.03	138.97	151.25
X49	12.52	1.02	10.80	14.80	8.20	12.03	13.001
X50	2.28	.11	2.07	2.49	5.20	2.23	2.34
X51	200.56	29.75	151.00	252.30	14.83	186.63	214.48

Continuación

Variable	Media	Desviación estandard	Mínimo	Máximo	%CV	Límites	
						Inferior	Superior
X52	16.70	1.69	13.90	19.40	10.14	15.91	17.49
X53	2.62	.19	2.25	2.92	7.48	2.53	2.61
X54	285.33	62.12	173.50	366.80	21.77	256.25	314.40
X55	21.37	2.94	15.60	25.80	13.77	19.99	22.74
X56	2.85	.18	2.54	3.22	6.57	2.77	2.94
X57	332.80	83.09	182.70	445.80	24.96	293.91	371.68
X58	22.67	3.69	16.10	28.10	16.30	20.94	24.40
X59	3.46	.24	2.97	3.80	7.18	3.35	3.58
X60	10.18	2.93	5.56	15.08	28.83	8.81	11.56
X61	4.36	1.16	2.52	6.67	26.59	3.82	4.91
X62	3.03	.89	1.60	4.52	29.47	2.61	3.45
X63	1.09	.29	0.71	1.70	26.69	.45	1.23
Y01	1	0	1	1	0	1	1
Y02	1.65	.22	1	2.12	13.47	1.55	1.76
Y03	1.75	.06	1.64	1.88	3.51	1.73	1.78
Y04	1.91	.13	.45	2.07	6.78	1.85	1.97
Y05	2.00	.05	1.91	2.09	2.55	1.98	2.03
Y06	2.09	.06	1.96	2.23	3.33	2.05	2.12
Y07	2.20	.08	2.06	2.42	3.93	2.16	2.24
Y08	2.30	.11	2.12	2.49	4.89	2.24	2.35
Y09	2.34	.13	1.94	2.54	5.62	2.28	2.41
Y10	3.18	.10	2.94	3.40	3.411	3.13	3.23
Y11	3.67	.13	3.43	3.97	3.79	3.60	3.73
Y12	4.20	.20	3.86	4.51	4.82	4.10	4.29
Y13	4.71	.31	4.07	5.17	6.72	4.57	4.86
Y14	4.85	.38	4.13	5.39	7.92	4.67	5.03
AR01	6.03	3.48	0	9.97	57.67	4.40	7.66
AR02	14.24	4.41	5.73	22.78	30.96	12.17	16.31
AR03	41.79	7.98	25.84	56.78	19.10	38.05	45.53
AR04	8.83	6.46	0	18.62	73.17	5.80	11.85
AR05	4.38	5.74	0	15.49	13.12	1.69	7.07
AR06	56.17	4.69	50.18	66.42	8.36	53.97	58.37
AR07	15.13	5.99	0	23.27	39.62	12.32	17.94
AR08	7.08	4.80	0	14.71	67.72	4.84	9.33
AR09	59.71	4.70	50.76	68.86	7.88	57.50	61.91
AR10	16.84	5.80	0	24.28	34.47	14.13	19.56
AR11	7.45	4.46	0	12.84	59.87	5.36	9.54
AR12	60.71	4.59	51.35	68.86	7.56	58.56	62.12
AR13	17.13	6.43	0	26.76	37.56	14.12	20.15
AR14	6.95	4.16	0	13.82	59.89	5.00	8.90
AR15	60.72	4.43	51.35	68.86	7.30	58.65	62.80
AR16	17.19	6.50	0	27.79	37.81	14.15	20.23
AR17	6.55	3.90	0	12.74	59.64	4.72	8.37
AR18	60.72	4.43	51.35	68.86	7.30	58.65	62.80
AR19	17.12	6.39	0	26.56	37.35	14.13	20.12
AR20	6.19	4.16	0	12.74	67.22	4.24	8.14
AR21	59.76	4.84	45.00	65.64	8.10	57.49	62.02
AR22	17.24	5.14	6.28	26.97	29.84	4.83	19.64
AR23	3.55	4-27	0	12.74	120.19	1.55	5.55

