

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTOS DE LA APLICACION DE HORMONAS EN
EL ENRAIZAMIENTO DE PETUNIA GRANDIFLORA
DOBLE VARIEDAD ROJO 2



Presentada a la honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

por

ALICIA GIOVANNA PAPPÀ DE EGURROLA

en el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1979.

12
01
T(395)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones	Dr. Antonio Sandoval
Vocal primero	Ing. Rodolfo Estrada
Vocal segundo	
Vocal tercero	Ing. Rudy Villatoro
Vocal cuarto	Br. Juan Miguel Irias
Vocal quinto	P.A. Giovanni Reyes
Secretario	Ing. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Rodolfo Estrada
Examinador	Ing. Benjamín Gallegos
Examinador	Ing. Salvador Castillo
Examinador	Ing. Sergio Mollinedo
Secretario	Ing. Leonel Coronado

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EFECTOS DE LA APLICACION DE HORMONAS EN EL ENRAIZAMIENTO DE PETUNIA GRANDIFLORA DOBLE VARIEDAD ROJO 2"

Con el propósito de llenar con él, el último requisito para optar el título de INGENIERO AGRONOMO en el grado de Licenciado en Fitotecnia.

atentamente



Alicia Giovanna Pappa de Egurrola



Referencia DH-155-7-79.....
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1545
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 10 de Julio de 1979.

Señor Decano de la Facultad
de Agronomía.
Dr. Antonio Sandoval S.
Presente.

Señor Decano:

De manera atenta me dirijo a usted para informarle que he asesorado el trabajo de tesis de la Señora Giovanna Pappa de Egurrola titulada " EFECTOS DE LA APLICACION DE HORMONAS EN EL ENRAIZAMIENTO DE PETUNIA GRANDIFLORA DOBLE; VARIEDAD ROJO 2 " Concluido el trabajo y revisado el manuscrito considero que es un buen aporte para la Floricultura Nacional.

En tal sentido solicito su aprobación para que sea publicado.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Carlos H. Aguirre C.
Director Depto Horticultura.

ASESOR.



CHAC/jchp.

DEDICO ESTE ACTO Y ESTA TESIS

A

DIOS

A mis padres

Oscar Pappa Dorigoni

Alicia Poveda de Pappa

A mis Suegros

Francisco Egurrola P.

Luz Girón de Egurrola

A mi esposo

Eduardo Egurrola Girón

A mis hijas

Carla Giovanna y Andrea

AGRADECIMIENTO

Por este medio agradezco al Ing. Agr. Carlos Aguirre por su colaboración desinteresada y por su valiosa asesoría, la cual ayudó al término de este trabajo de tesis.

Además la colaboración de el Ing. Agr. Guillermo Cruz-Gomar Contreras por la toma de fotografías.

I N D I C E

- I.- INTRODUCCION
- II.- REVISION DE LITERATURA
 - II A.- LAS AUXINAS
 - II B.- Utilización de los reguladores del crecimiento para estimular el enraizamiento.
- III.- MATERIALES Y METODOS
 - III A.- LOCALIZACION
 - III B.- MATERIALES
 - III C.- DISEÑO EXPERIMENTAL
 - III D.- MANEJO DE EXPERIMENTO
 - III D.1.- Preparación de los tratamientos
 - III D.2.- Preparación de los esquejes
 - a.- Corte
 - b.- Limpia
 - c.- Desinfección
 - d.- Aplicación
 - III D.3.- DATOS
- IV.- RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION
- V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VI.- BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

I.- INTRODUCCION

Las especies vegetales se perpetúan por medio de la propagación. Se ha aprendido a través de siglos de experiencia a utilizar varios métodos, técnicas y prácticas para obtener los mejores resultados en la multiplicación de las plantas.

Algunos de estos métodos se basan en principios científicos de gran valor, puesto que son resultado de investigaciones continuadas durante largo tiempo; otros constituyen prácticas o técnicas derivadas de la prueba y el error. Por tanto la propagación de las plantas es tanto un arte como una ciencia. La maestría de la primera se puede adquirir por la práctica, y la última por la enseñanza. (6)

Los métodos de propagación caen en dos categorías generales:

- La reproducción generativa o sexual
- La reproducción vegetativa o asexual

La propagación vegetativa tiene tres ventajas principales:

- Uniformidad de crecimiento

- Mayor rendimiento y mejor calidad de cosecha
- Precocidad de fructificación y menor gasto de operaciones finales de cultivo.

Dentro de los medios de propagación vegetativa se encuentra la propagación por esquejes, o sea reproducir la planta a partir de una porción herbácea de tallo o rama de la misma, la cual se pone a enraizar en camas de arena, turba, aserrín, vermiculita, etc. (1)

El tratamiento de esquejes con sustancias estimulantes del crecimiento (hormonas) tales como: ácido indole-acético (AIA), ácido indole-butírico (AIB), ácido naftalén-acético (ANA) y otros compuestos similares, han reportado resultados benéficos en muchos casos con sujetos difíciles. (4)

En general, ciertas hormonas donde son efectivas, promueven la formación más rápida y generalmente más densa de raíces y las condiciones óptimas para el tratamiento, el compuesto en particular que es más efectivo, la concentración de las soluciones acuosas o alcohólicas o de las preparaciones en polvo, y la longitud del tratamiento, varían considerablemente con las distintas especies. (6)

En floricultura, una de las prácticas más importantes es la reproducción de nuevos individuos por medio de esquejes. Al no utilizar ninguna sustancia reguladora del crecimiento para el enraizamiento, se cuenta con una serie de problemas tales como:

- Variabilidad en el porcentaje de enraizamiento.
- Largos periodos de tiempo para emisión de raíces.
- Desuniformidad en el crecimiento de los esquejes.
- Diferencia significativa en el peso y número de raíces de cada esqueje.
- Consecuentemente mayores costos de operación.

Por tales razones y ya que alguna literatura científica así lo menciona, se diseñó un experimento con el propósito de evaluar nueve diferentes concentraciones de hormonas y su efecto en el enraizamiento de petunia grandiflora doble, estableciéndose para el efecto los siguientes objetivos:

1. Determinar la mejor dosis de ácido indole-acético y ácido indole-butírico, tanto individualmente como en mezclas, en el tratamiento de esquejes de

petunia grandiflora doble, para obtener un buen porcentaje de enraizamiento y promover una formación densa de raíces.

2. Obtener esquejes en buen estado, para lograr plantas sanas y acelerar la producción de flores.
3. Obtener un buen porcentaje de sobrevivencia después de transplantar los esquejes.
4. Reducir el tiempo de enraizamiento para bajar - costos y mano de obra.

II.- REVISION DE LITERATURA

Las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en su crecimiento y desarrollo, y aunque endógenamente controlan normalmente su desarrollo, también puede modificarse su crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas; algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

Investigaciones hechas acerca de estos compuestos orgánicos, revelan gradualmente los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas del crecimiento en la agricultura.

Los reguladores de las plantas, se definen como compuestos orgánicos -diferentes de los nutrientes- que, en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico vegetal. (8)

Las hormonas de las plantas o fitohormonas, son reguladores producidos por las mismas que, introducidas en una parte de su organismo, son trasladadas a otra parte, donde producen un efecto fisiológico específico. (5)

II. A. LAS AUXINAS:

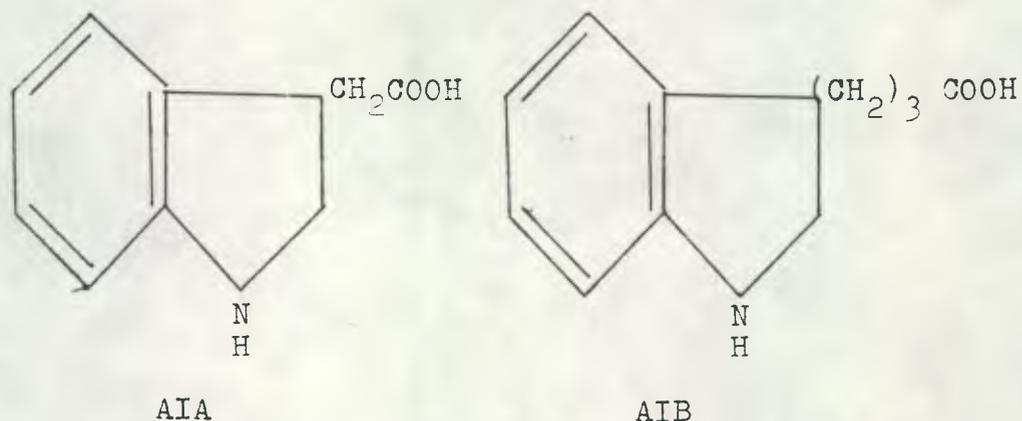
Auxina, es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes.

Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente. Se asemejan al ácido indoleacético (AIA) por los efectos fisiológicos que provocan en las células de los vegetales. Por lo general, estos compuestos son ácidos de núcleo cíclico insaturados o derivados de estos ácidos.

Senbert, en 1925, citado por Weaver (8), demostró por primera vez la existencia de compuestos naturales de actividad auxínica, encontrando que esa actividad estaba presente en varios compuestos enzimáticos comerciales.

Los compuestos que tienen actividad auxínica son orgánicos; todos ellos poseen hidrógeno y oxígeno en proporciones y disposiciones diferentes, y algunos de ellos contienen, además, nitrógeno y cloro; otros tienen estructuras simples pero la mayoría son complejas. (8)

FORMULAS ESTRUCTURALES DEL ACIDO INDOLE-ACETICO Y ACIDO INDOLE-BUTIRICO: (2)



La primera función descubierta de las auxinas fué que estimulan la división celular. La estimulación de la iniciación de raíces, que fué la segunda, constituyó la primera aplicación práctica de esta clase de reguladores del crecimiento.

II. B. Estimulación del enraizamiento por reguladores:

Entre los reguladores que comunmente se utilizan como estimuladores del enraizamiento está el AIB. Tal compuesto tiene una actividad auxínica débil y los sistemas de enzimas lo destruyen en forma relativamente lenta. Debido a que el ácido indole-butírico se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación; mientras que los reguladores del crecimiento que se desplazan con facilidad pueden causar efectos desfavorables o indeseables en el crecimiento de la planta propagada. (8)

Otra auxina excelente utilizada con frecuencia en la promoción de raíces es el ANA. Sin embargo, este compuesto es más tóxico que el AIB y deben evitarse las concentraciones excesivas de este ácido por el peligro de provocar otros efectos nocivos para la planta.

El ácido indole-butírico y el naftalen-acético, resultan más efectivos que el ácido indole-acético en la inducción del enraizamiento, porque este es muy inestable en las plantas y se descompone muy rápidamente. (8)

Los reguladores del crecimiento pueden modificar tanto el tipo de raíces como el número en que se produzcan. En este sentido el ácido indole-butírico produce un sistema de raíces fuerte y fibroso.(2)

Por otra parte, Hitchcock y Zimmermann citados por Weaver (8); mencionan que las sustancias de enraizamiento cuando se utilizan en combinación, son a menudo mucho más eficaces que cuando se utilizan individualmente.

Asimismo, indican que al tratar los esquejes con mezclas de reguladores del crecimiento se incrementa el prendimiento; es decir, el porcentaje de esquejes que crecen vigorosamente. Los efectos favorables de este tratamiento son:

- Una mayor estimulación de la iniciación y número de raíces.
- Un incremento mayor en el porcentaje de esquejes que forman raíces.
- La aceleración del tiempo de enraizamiento.

Efectos todos que conducen a un ahorro de mano de obra y de liberación más rápida del espacio en los viveros. Las sustancias de crecimiento además, estimulan de un modo más eficaz el enraizamiento de -

esquejes que echan raíces con facilidad. (8)

Cuando las auxinas son aplicadas a la parte cortada del tallo, hay una transportación polar que causa una rápida acumulación de estos compuestos en la base del tallo. Luego, después de un tiempo, la auxina acumulada ayuda a producir una especie de callosidad que contiene muchas células parenquimatosas que producen nuevos puntos de crecimiento meristemático, o activa los ya existentes.

Esquejes de varias plantas que normalmente no enraizan espontáneamente, lo logran hacer después de ser sumergidos en soluciones o polvos de auxinas. El crecimiento de las raíces se produce en días o semanas, dependiendo de la planta. (2)

Si se trata de provocar raíces en esquejes de enraizamiento difícil, debe prestarse mucha atención a las condiciones ambientales. Una de las técnicas más adecuadas es el rociado intermitente de agua, Sin embargo; al emplear por separado el tratamiento de hormonas y las asperciones anteriores, no siempre se provocará la iniciación de raíces, no obstante, por lo común, se obtendrá un buen sistema radicular si se aplican en combinación ambos métodos. (8)

III.- MATERIALES Y METODOS

III. A. LOCALIZACION:

El presente trabajo se llevó a cabo en los invernaderos de la compañía Jardines Mil Flores S. A. situada en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala. Las condiciones prevalecientes de temperatura durante el ensayo fueron en promedio de 22 a 24°C durante el día y de 20 a 22°C durante la noche correspondientes a los meses de Febrero a Mayo de 1978.

III. B. MATERIALES:

1. Esquejes de petunia grandiflora doble, variedad ROJO-2.
2. Acido 3-indole-acético
3. Acido 3-indole-butírico
4. Polvos de talco inertes
5. Captam
6. Cajas de madera de 24" x 12" x 4"
7. Arena blanca
8. Turba de coco (Carib peat)
9. Neblineras automáticas

III. C. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Para el ensayo se utilizó un diseño de bloques al irrestricto azar, empleando nueve tratamientos - que corresponden a las nueve diferentes concentraciones de hormonas, y seis repeticiones, en cajas de madera conteniendo una mezcla de arena blanca cernida y turba de coco (Carib peat) en proporción 1:1; conteniendo 72 esquejes cada caja, con un espacio de siembra de 2" x 2".

III. D. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

III. D. 1. Preparación de los tratamientos:

Para este ensayo se prepararon nueve diferentes concentraciones de hormonas, preparándose 100 gramos de cada una de las diferentes concentraciones en la siguiente forma:

0.2 gr. de AIA en 99.8 gr. de polvo (200 ppm AIA)
 0.4 gr. de AIA en 99.6 gr. de polvo (400 ppm AIA)
 0.8 gr. de AIA en 99.2 gr. de polvo (800 ppm AIA)
 0.2 gr. de AIB en 99.8 gr. de polvo (200 ppm AIB)
 0.4 gr. de AIB en 99.6 gr. de polvo (400 ppm AIB)
 0.8 gr. de AIB en 99.2 gr. de polvo (800 ppm AIB)
 0.1 gr. de AIA y 0.1 gr. de AIB en 99.8 gr. de polvo (100 ppm AIA + 100 ppm AIB)

0.2 gr. de AIA y 0.2 gr. de AIB en 99.6 gr. de polvo (200 ppm AIA+200 ppm AIB)

0.4 gr. de AIA y 0.4 gr. de AIB en 99.2 gr. de polvo (400 ppm AIA+ 400 ppm AIB)

Cada una de estas concentraciones de hormona corresponde a un tratamiento.

Para la preparación de estos tratamientos, se utilizó una licuadora eléctrica, dentro de la cual se colocó el polvo y la hormona, luego se dejó mezclando durante 15 minutos para lograr obtener una mezcla homogénea.

III.D. 2. Preparación de los esquejes:

a. CORTE:

Los esquejes fueron cortados de plantas jóvenes de petunia grandiflora doble var. Rojo-2.

Los cortes se hicieron con una cuchilla afilada y se hizo el corte inmediatamente debajo de un nudo.

(Foto # 1).



Foto # 1: Corte de esquejes.

b. LIMPIA:

Se removieron las hojas de la base del tallo de cada esqueje, lo mismo que todos los botones florales. Cada esqueje quedó con 2 ó 3 pares de hojas superiores.

(Foto # 2)



Foto # 2: Limpia de los esquejes.

c. DESINFECCION:

Se sumergieron todos los esquejes en una solución de Captam (2.5 gramos/ litro) durante i minuto (Foto # 3)



Foto # 3: Desinfección de los esquejes.

d. APLICACION:

En la base del esqueje, o sea en el corte, se le colocó a cada esqueje la hormona, luego se sembraron 72 esquejes en cada caja, haciendo 6 cajas de cada uno de los tratamientos y 6 cajas testigo a las cuales se les agregó en la base del esqueje polvos de talco sin hormona (fotos # 4 y " 5). Es decir que en total fueron 60 cajas las que se colocaron completamente al azar debajo de las neblineras automáticas, asperjando agua cada 5 minutos con una duración de 5 segundos cada aspersion. (foto # 6)



Foto # 4: Aplicación de la hormona en la base del tallo.



Foto # 5: Siembra de esquejes en las cajas de propagación.

III. D. 3. DATOS:

Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

- Porcentaje y número de esquejes enraizados
- Número de raíces por esqueje
- Peso de raíces por esqueje
- Porcentaje de **sobrevivencia**
- Tiempo de enraizamiento

Los datos anteriores se tomaron a los 16 días de iniciado el experimento y para el efecto se contó el número de esquejes enraizados para esa fecha. De igual modo se contaron y pesaron las raíces de cada 6 esquejes por tratamiento tomados al azar, y por otra parte, se tomaron también 10 esquejes de cada tratamiento y se transplantaron a bolsas de polietileno negro de 8" x 8". Se les observó durante 6 semanas y se hizo un recuento final del número de plantas sanas y en buen estado que sobrevivieron.

Finalmente todos estos datos se tabularon y analizaron estadísticamente utilizando la prueba de F y de Duncan, con el objeto de establecer diferencias.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

El criterio principal para evaluar el trabajo realizado fué el número y porcentaje de esquejes enraizados, así como el número y peso de raíces promedio en cada tratamiento y el porcentaje de sobrevivencias.

El cuadro número 1 muestra el porcentaje de esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo-2, enraizados a los dieciseis días de iniciado el experimento. También muestra el mismo cuadro, que todos los esquejes no tratados (testigos) no produjeron raíces en la fecha de lectura; circunstancia por la cual hubo necesidad de dejarlos dos semanas más en las cajas de enraizamiento bajo neblina, para hacerles un segundo recuento a los treinta y un días después de haberse iniciado el experimento.

CUADRO # 1: Porcentaje de enraizamiento en esquejes de petunia grandiflora doble tratados con AIA y AIB a los 16 días de iniciado el ensayo.

Tratamientos (ppm)	Repeticiones						Total	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
200 AIA	28	78	72	60	56	64	358	59.6
400 AIA	60	72	70	67	70	64	403	67.1
800 AIA	60	78	95	77	70	77	457	76.1
200 AIB	88	85	88	86	82	90	519	86.5
400 AIB	90	80	92	87	90	84	523	87.1
800 AIB	86	96	96	90	96	93	557	92.8
100 AIA 100 AIB	78	78	70	76	78	88	468	78.0
200 AIA 200 AIB	97	100	99	97	98	97	588	98.0
400 AIA 400 AIB	97	90	89	91	94	96	557	92.8
Testigo*	62	28	31	68	19	58	266	44.4

* Recuento a los 31 días de haberse iniciado el experimento.

En el cuadro número 2 aparece un análisis de varianza que indica muy claramente que sí hubo diferencia significativa entre tratamientos, indicando con ello que se cumple con el primer objetivo de este trabajo y por lo tanto es posible determinar cuál de los tratamientos es el mejor.

CUADRO # 2: Análisis de varianza de esquejes de petunia - grandiflora doble, enraizados 16 días después de tratados con AIA y AIB.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. de C.	C.M.	Fc	Ft	significancia (N.S. 5%)
TOTAL	59	44660.33	756.95			
TRATAMIENTOS	9	43381.33	4820.14	188.4	2.095	+++
ERROR	50	1279.00	25.59			

De acuerdo a la prueba discriminatoria de Duncan mostrada en el cuadro número 3, podemos afirmar que no existen diferencias significativas dentro de cada grupo pero sí entre grupos de tratamientos. También es muy evidente que cuando se aplicaron 200 ppm de AIA más 200ppm de AIB en mezcla, se obtuvo un mayor número (588) y porcentaje (98%) de esquejes enraizados con respecto al testigo (0) Fotos #7 y #8; el cual para la fecha de recuento (16 días después de iniciado el experimento) aún no había formado raíces; lo cual indica que algunos reguladores del crecimiento juegan un papel importantísimo en la producción de raíces cuando son aplicados exógenamente. Además, el hecho de que para esa fecha en que se hizo el recuento los esquejes no tratados aún no formaran raíces, sugiere que para que se lleve a cabo el enraizamiento es necesario un sinergismo entre los cofactores del enraizamiento y la propia auxina que deben de sintetizarse dentro de la planta.



Foto # 6: Cajas con esquejes debajo de las neblineras
automáticas.



Foto # 7



Foto # 8



Foto # 9



Foto # 10

CUADRO # 3: Porcentaje de enraizamiento en esquejes de petunia grandiflora doble tratados con AIA y AIB 16 días después de iniciado el experimento.

TRATAMIENTO (ppm)	TOTALES	PROMEDIOS \bar{X}	
1. 200 AIA	358	59.6	f
2. 400 AIA	403	67.1	f
3. 800 AIA	457	76.1	e
4. 200 AIB	519	86.5	d
5. 400 AIB	523	87.1	b c d
6. 800 AIB	557	92.8	a c
7. 100 AIA 100 AIB	468	78.0	e
8. 200 AIA 200 AIB	588	98.0	a
9. 400 AIA 400 AIB	557	92.8	a b
10. Testigo	0	0	g

Por otra parte, el mismo cuadro número 3 muestra que cuando se aplicaron 400 ppm de AIA y 400 ppm de AIB en mezcla (Foto #9); o cuando se aplicaron 800 ppm de AIB (Foto #10), estadísticamente el resultado fué igual al obtenido con 200 ppm de AIA más 200 ppm de AIB. (Foto #7)

No obstante, aparentemente se obtuvo un mayor número y porcentaje de raíces con este último tratamiento. El hecho de que la mezcla de ácidos haya trabajado mejor,

podría explicarse diciendo que la auxina sola (AIA) es una fitohormona muy inestable y más fácilmente destruible que el ácido indole-butírico, el cual es destruido más lentamente por los sistemas de enzimas destructores de auxinas, además de persistir más en su sitio de aplicación. (8)

El cuadro #4 resume los datos del número de raíces de cada seis esquejes tomados al azar por cada tratamiento. Se puede observar en este cuadro la diferencia existente entre número de raíces formadas por los esquejes de cada uno de los diferentes tratamientos.

CUADRO # 4: Número de raíces de 6 esquejes tomados al azar por cada tratamiento:

TRATAMIENTO (ppm)	NUMERO DE RAICES						TOTAL	PROMEDIO \bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI		
200 AIA	28	12	56	38	52	51	237	39.5
400 AIA	6	81	126	74	18	21	326	54.3
800 AIA	81	70	38	102	72	48	411	68.5
200 AIB	48	121	178	81	122	98	648	108.0
400 AIB	258	123	178	221	130	221	1231	205.2
800 AIB	174	112	171	201	181	192	1031	171.8
100 AIA 100 AIB	38	79	103	121	78	93	512	85.3
200 AIA 200 AIB	144	161	223	248	201	198	1175	195.8
400 AIA 400 AIB	177	198	109	121	201	230	1036	172.7
Testigo +	61	38	46	121	75	23	356	59.3

+ datos tomados a los 31 días.

CUADRO # 5: Analisis de varianza del número de raíces de 6 esquejes por cada tratamiento de AIA y AIB.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. de C.	C.M.	Fc	Ft	Sign.
TOTAL	59	233409.9	3956.1			5%
TRATAMIENTOS	9	220675.9	24519.4	15.53	2.095	***
ERROR	50	12734.0	254.7			

De acuerdo con el cuadro anterior, podemos afirmar que hay una alta diferencia significativa entre los diferentes tratamientos en cuanto al número de raíces que presentaron los esquejes en cada tratamiento con AIA y AIB.

En el cuadro # 6 según los resultados de la prueba de Duncan, se muestra que no hay diferencia significativa para número de raíces dentro de cada grupo marcado con la misma letra, pero sí entre grupos de tratamientos.

CUADRO # 6: Número de raíces en esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2. (Datos de 6 esquejes de cada tratamiento)

TRATAMIENTO (ppm)	TOTALES	PROMEDIO	
200 AIA	237	39.5	e
400 AIA	326	54.3	d e
800 AIA	411	68.5	c d
200 AIB	648	108.0	f
400 AIB	1231	205.2	b
800 AIB	1031	171.8	a
100 AIA 100 AIB	512	85.3	c
200 AIA 200 AIB	1175	195.8	b
400 AIA 400 AIB	1036	172.7	a
Testigo *	356	59.3	d

* Datos tomados a los 31 días.

En el cuadro # 7 se muestran los datos de los pesos de las raíces de cada seis esquejes tomados al azar por cada tratamiento. También se pueden observar las diferencias en peso que existen entre cada uno de los tratamientos.

CUADRO # 7: Peso en gramos de 6 esquejes tomados al azar por cada tratamiento.

TRATAMIENTO (ppm)	I	PESO II	DE LAS III	RAICES IV	EN V	GRAMOS VI	TOTAL	PROMEDIO
200 AIA	0.168	0.110	0.230	0.210	0.258	0.268	1.244	0.207
400 AIA	0.080	0.290	0.620	0.200	0.120	0.158	1.468	0.245
800 AIA	0.260	0.190	0.170	0.800	0.280	0.290	1.990	0.332
200 AIB	0.300	0.710	0.940	0.280	0.810	0.278	3.318	0.553
400 AIB	1.560	0.680	1.050	1.500	1.400	1.280	7.470	1.245
800 AIB	1.200	0.800	1.010	1.200	1.020	0.958	6.188	1.031
100 AIA 100 AIB	0.250	0.290	0.890	1.050	0.300	0.650	3.430	0.572
200 AIA 200 AIB	0.860	0.910	1.480	1.800	1.350	1.050	7.450	1.242
400 AIA 400 AIB	1.300	1.350	0.910	0.950	1.220	1.650	7.380	1.230
Testigo *	0.240	0.200	0.260	0.670	0.280	0.190	1.840	0.307

* Datos tomados a los 31 días.

CUADRO # 8: Análisis de varianza del peso en gramos de 6 esquejes tomados al azar de cada uno de los tratamientos con AIA y AIB.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. de C.	C.M.	Fc	Ft	Sign. 5%
TOTAL	59	14.48	0.245			
TRATAMIENTOS	9	10.55	1.172	3.10	2.095	***
ERROR	50	3.93	0.079			

Según el cuadro anterior, podemos observar que sí existe diferencia significativa entre tratamientos en cuanto al peso en gramos de raíces de cada uno de los tratamientos, lo cual nos permite establecer cual o cuales son los tratamientos que presentan mayor peso de raíces, dándose cumplimiento al primer objetivo del presente trabajo.

Según los resultados de la prueba de Duncan para el peso de raíces de cada tratamiento, podemos observar en el cuadro # 9 que hay tratamientos que no presentan diferencia significativa entre sí. Estos grupos de tratamientos están representados por la misma letra.

CUADRO # 9: Prueba discriminatoria de DUNCAN para el peso de raíces.

TRATAMIENTO (ppm)	TOTALES (gr.)	PROMEDIOS \bar{x}	
200 AIA	1.244	0.207	a
400 AIA	1.468	0.245	a
800 AIA	1.990	0.332	a
200 AIB	3.318	0.553	b
400 AIB	7.470	1.245	c
800 AIB	6.188	1.031	c
100 AIA 100 AIB	3.430	0.572	b
200 AIA 200 AIB	7.450	1.242	c
400 AIA 400 AIB	7.380	1.230	c
Testigo +	1.840	0.307	a

+ datos tomados a los 31 días.

Por otra parte, el cuadro # 10 presenta el resultado de los porcentajes de sobrevivencia de 10 esquejes tomados al azar de cada uno de los diferentes tratamientos; pudiéndose observar que el porcentaje de sobrevivencia es alto en todos los tratamientos con AIA y AIB, no siendo así en los esquejes testigo, ya que fueron los únicos que presentaron un bajo porcentaje de sobrevivencia (60%).

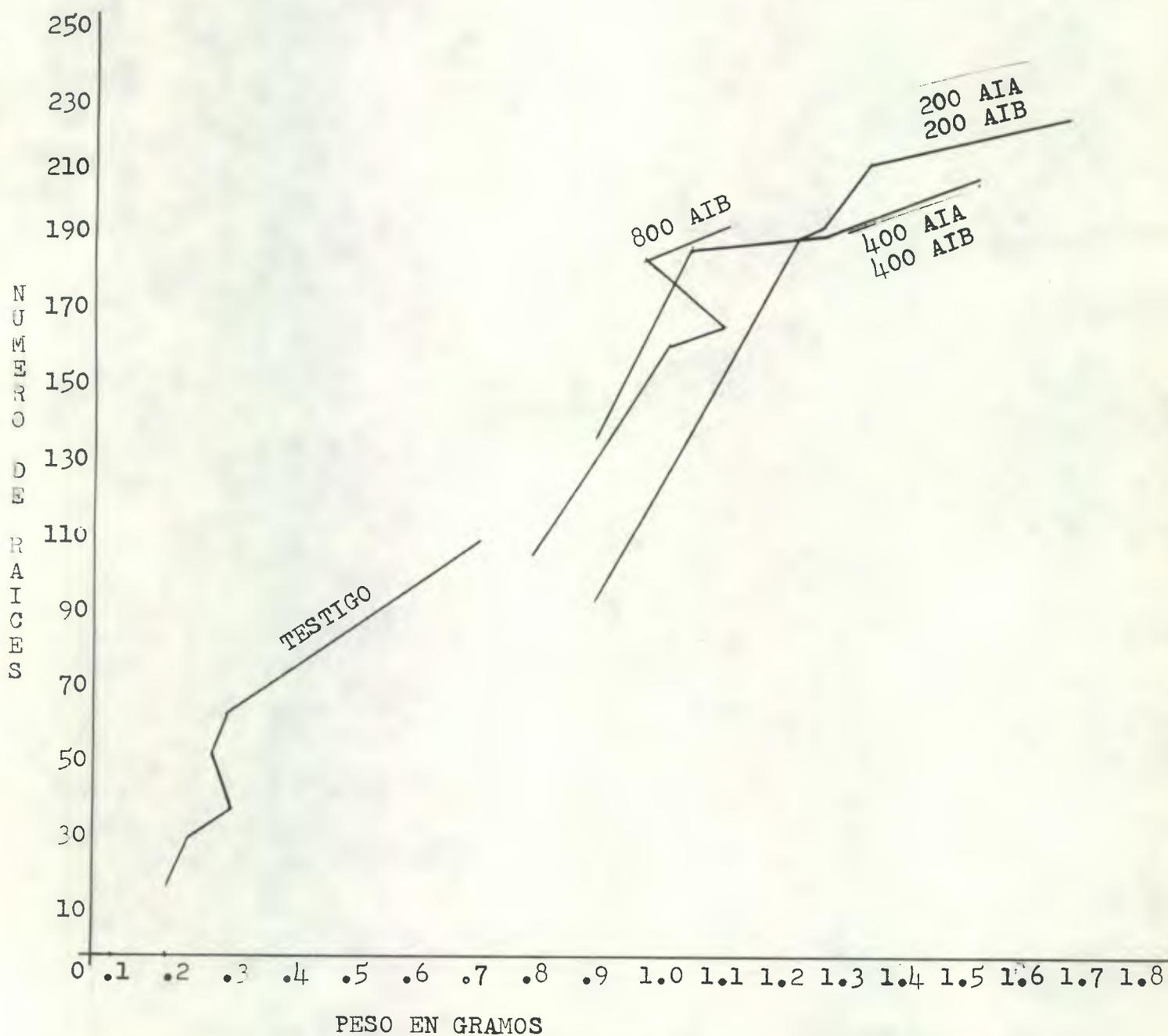
CUADRO # 10: Porcentaje de sobrevivencia en esquejes de petunia grandiflora doble tratados con AIA y AIB.

TRATAMIENTO (ppm)	SOBREVIVENCIA (%)
200 AIA	80
400 AIA	100
800 AIA	90
200 AIB	100
400 AIB	100
800 AIB	100
100 AIA	90
100 AIB	
200 AIA	100
200 AIB	
400 AIA	100
400 AIB	
Testigo	60

Los cuadros de # 4 al # 10 resumen el número y peso de raíces así como la sobrevivencia de los esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2 tratados con AIA y AIB, notándose que hay una estrecha relación entre el porcentaje de enraizamiento y los otros tres atributos mencionados anteriormente (peso y número de raíces y sobrevivencia), sobretodo con los tratamientos de 200 y 400 ppm de AIA y AIB en mezcla y 800 ppm de AIB, ya que a mayor enraizamiento de los esquejes mayor número, peso y sobrevivencia de los mismos; todo lo cual lleva al cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo.

En la gráfica # 1 se compara el número con el peso de raíces de esquejes de petunia grandiflora doble de los tres mejores tratamientos respecto al testigo, tomados a los 16 días para los esquejes tratados con AIA y AIB y a los 31 días para los no tratados (testigo) que fué su tiempo de enraizamiento, obteniéndose un promedio de 44.4% de enraizamiento al final de ese tiempo. Además se obtuvo mucha desuniformidad en el crecimiento de raíces, ya que algunos esquejes presentaron un bajo número de raíces, mientras otros los presentaron alto, con la salvedad que en ningún caso se superó a los esquejes tratados con AIA y AIB.

GRAFICA # 1: Comparación del peso y número de raíces en esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2, de los tres mejores tratamientos con respecto al testigo. (fotos # 7, #8, #9, #10)



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, podemos concluir:

V. 1. Que el uso de reguladores del crecimiento en el enraizamiento de esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2, como lo son el ácido indole-acético y ácido indole-butírico, dan como resultado un mayor porcentaje de enraizamiento con más uniformidad y densidad, logrando un adelanto en el tiempo del mismo y un ahorro en la mano de obra; todo lo cual se traduce en una reducción en los costos de producción.

V. 2. Que para el enraizamiento de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2, se puede utilizar indistintamente uno del otro los siguientes tratamientos:

800 ppm de AIB

200 ppm de AIA + 200 ppm de AIB

400 ppm de AIA + 400 ppm de AIB

Sin embargo, tomando en cuenta el factor económico y de acuerdo al siguiente cuadro de costos, se recomienda el uso de 200 ppm de AIA + 200 ppm de AIB, ya que es el tratamiento que menor concentración de hormona presenta,

y por lo mismo resulta una economía en el uso de estos reguladores.

COSTOS COMPARATIVOS PARA EL ENRAIZAMIENTO DE 20000
ESQUEJES DE PETUNIA GRANDIFLORA DOBLE:

	Testigo	200 ppm AIA 200 ppm AIB	400 ppm AIA 400 ppm AIB	800 ppm AIB
Precio Inicial				
Costo del Producto	Q. 0.00	Q. 4.99	Q. 8.98	Q.12.90
Mantenimiento				
Costo diario/inv.	Q. 0.93	Q. 0.48	Q. 0.48	Q. 0.48
Supervisión diaria	Q. 0.93	Q. 0.48	Q. 0.48	Q. 0.48
Matababosas	Q. 0.18	Q. 0.09	Q. 0.09	Q. 0.09
Fungicidas	Q.33.18	Q.16.59	Q.16.59	Q.16.59
Aplicación	Q. 0.20	Q. 0.10	Q. 0.10	Q. 0.10
Electricidad	Q. 5.00	Q. 2.50	Q. 2.50	Q. 2.50
TOTAL	Q.40.42	Q.25.23	Q.29.22	Q.33.14

CALCULOS:

Espacio necesario para enraizar 20,000 esquejes=
8 bancas (1,200 pies²)

Costo diario/pié = Q. 0.03

Control fitosanitario:

Matababosas (Murphy Slugit) 5cc/banca/semana

Captam 8 onz/3 bancas/15 días

Benlate 8 onz/3 bancas/15 días

Aplicación/hombre/día Q. 0.05

Electricidad Q. 50.00/ invernadero/ mes
Acido indole-acético Q. 2.60 los 5 gramos
Acido indole-butírico Q. 7.50 los 5 gramos
Polvos de talco inertes Q. 4.40 las 10 lbs.

V. 3. En cuanto a la eficacia de los ácidos indoles, se puede observar que el uso del ácido indole-butírico dá mejores resultados que el ácido indole-acético, y la mezcla de ambos reguladores es mejor que cada uno de ellos por separado; recomendándose que para obtener un buen porcentaje de sobrevivencia después de transplantar los esquejes de petunia grandiflora doble variedad Rojo 2, es necesario seguir en el riego los cuidados necesarios:

- Neblinarlos cada 15 a 30 minutos durante las horas de sol (los dos primeros días).
- Luego neblinarlos cada 2 a 3 horas durante una semana.
- A la semana de transplantados ya se puede planificar su sistema y frecuencia de riego.

VI.- BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

1. Ball, George J. The Ball red book. 13 a. Edition, USA, Copyright Geo.J.Ball Inc. 1975. 501 p.
2. Galston, Arthur y Peter Davies. Control mechanisms in plant development. USA, Prentice-Hall Inc. 1970. 184 p.
3. Kiang, T. Rooting Mugo pine cuttings. USA, HortScience, december 1974. V.9 No.6
4. Laurie, Alex et-al. Commercial flower forcing. USA, McGraw-Hill Book Co., 1967. 514 p.
5. Miller, Erston. Fisiología Vegetal. Traducción Francisco La Torre, México, Unión tipográfica Editorial Hispanoamericana, 1967. 344 p.
6. Ochse, J. et-al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), 1965. V.1
7. Shehata, M. et-al. Vegetative propagation of cucumber. USA, HortScience, August 1975. V.9 No. 4
8. Weaver, Robert. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Editorial Trillas, 1976. 622 p.

Lidia Marina Guejuez
cal. N. 470

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

PROHIBIDO EL FOTOCOPiado
DE ESTE DOCUMENTO
SIN LA AUTORIZACION
DE LA BIBLIOTECA CENTRAL

IMPRIMASE:

Dr. Antonio A. Sandoval S.
D E C A N O



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis