

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias en Ingeniería

“Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (*Rosa sp.*).”

Francisco Cervantes Flores

Antonio León, Ph.D., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en
Agroempresa

Quito, mayo de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

“Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (*Rosa sp.*).”

Francisco Cervantes Flores

Antonio León, Ph.D.

Director de Tesis

.....

Mario CaviedesC, Ms.Dr

Miembro del Comité de Tesis

.....

Raúl de la Torre, Ph.D.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Carlos Ruales Msc,

Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D.

Decana del Colegio

.....

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Francisco Alejandro Cervantes Flores

C. I.: 1714357736

Fecha: mayo de 2014

Agradecimientos

Agradezco a mis padres Raúl y Lucía por el apoyo constante para cumplir todas mis metas, a mis profesores Angélica, Antonio, Carlos, Eduardo, Mario y Raúl por todo el conocimiento que compartieron conmigo a través de mi etapa universitaria. De igual manera a todas las personas que brindaron su ayuda para finalizar este proyecto.

Resumen:

La industria florícola es una de las áreas agrícolas con mayor inversión del sector privado en el Ecuador. El uso de los fitoreguladores como las auxinas y citoquinas es frecuente dentro de la industria, siempre con propósitos de promover el crecimiento de las plantas. Esta investigación se basó en la evaluación de la calidad y los efectos de resistencia y susceptibilidad a Oídio (*Oidium* sp), Acaros (*Tetranychus urticae*) y podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), frente a la aplicación de las fitohormonas como la auxina (IBA) y la citoquinina (Kinetina) en plantas de rosa (*Rosa* sp.) de variedad Vendela. El experimento se llevó a cabo en la parroquia Tanicuchi, provincia de Cotopaxi. La evaluación constó del control, tres dosis diferentes de cada hormona y tres repeticiones por tratamientos, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Se evaluó la respuesta de los tratamientos mediante el monitoreo semanal considerando la hipótesis de que los tratamientos con auxina estimularían la síntesis de ácido jasmónico en la planta, generando mayor resistencia hacia el ataque de ácaros y podredumbre gris; mientras que los tratamientos con citoquinina estimularían la síntesis de ácido salicílico, tornando a la planta resistente contra Oídio. Los resultados estadísticos de este ensayo demostraron que no existe una diferencia entre los tratamientos evaluados en procesos de resistencia, aunque se evidenciaron ciertas tendencias. Además se determinó el número de largos de tallo en categorías de 40, 50, 60 y 70 centímetros y la producción total de cada tratamiento, siendo el tratamiento con dosis 0,1 ml/litro de citoquinina el mejor dentro de la categoría 50 centímetros comparado con su respectivo control sin tratamiento hormonal. La producción total también fue mejor y significativamente diferente en este tratamiento..

Abstract:

The flower industry is one of the largest agricultural areas with private investment in Ecuador. The use of phytohormones as auxins and cytokinins to promote the growth on plants is common in the industry. The research was based on the evaluation of the quality and impact of resistance and susceptibility to *Oidium sp*, *Tetranychus urticae* and *Botrytis cinerea* after the application of IBA and Kinetin in three different doses each on rose plants (*Rosa sp.*) from Vendela variety for 26 weeks. The experiment took place in the parish Tanicuchi province of Cotopaxi. The evaluation involves control and three different doses from each hormone, every treatment was repeated three times and distributed on a DBCA statistic model. The response of the treatments was evaluated by weekly monitoring tests considering the hypothesis whereas auxin treatments were expected to stimulate jasmonic acid synthesis in the plants, resulting in increased resistance to the attack of *Botrytis cinerea* and *Tetranychus urticae*; while treatments with cytokinin were supposed to stimulate the synthesis of salicylic acid, making the plant resistant against *Oidium Sp*. The statistical results of this experiment showed that there is no difference between the reactions of each treatment neither in resistance nor susceptibility; however we found some trends. In addition, the number of stems was calculated and divided between 4 categories 40, 50, 60 and 70 centimeters according to its length; also the total production of each treatment was calculated where the treatment with dose 0,1 ml/liter overcome significantly on the 50 centimeter category compared with its corresponding control. Total production was also better and significantly different in this treatment.

Tabla de contenido

1. Introducción	11
2. Objetivos	14
3. Hipótesis.....	14
4. Materiales y métodos.....	15
4.1 Localización del ensayo.....	15
4.2 Método estadístico y tratamientos	15
4.3 Aplicación de hormonas	16
4.4 Evaluación de productividad y calidad.....	19
5. Resultados	20
5.1 Análisis de la resistencia a Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.	20
5.2 Análisis de la resistencia a podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.	23
5.3 Análisis de la resistencia a Oídio (<i>Oidium</i> sp.) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.	27
5.4 Análisis de calidad de rosas de exportación frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas	30
5.5 Análisis de productividad frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas	34
6. Discusión	36
7. Conclusiones	40
8. Recomendaciones.....	42
9. Referencias bibliográficas	43
10. Anexos.....	48
10.1 Tabla 1. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en ácaros.	50

10.2	Tabla 2. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en podredumbre gris	50
10.3	Tabla3. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en oídio	51
10.4	Tabla 4. ANOVA del análisis de calidad en categoría 40 centímetros	51
10.5	Tabla 5. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 40 centímetros	52
10.6	Tabla6. ANOVA del análisis de calidad en categoría 50 centímetros.....	52
10.7	Tabla 7. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 50 centímetros.....	53
10.8	Tabla 8.Numero promedio de tallos en 50 centímetros por tratamiento.	54
10.9	Tabla 9. ANOVA del análisis de calidad en categoría 60 centímetros.	55
10.10	Tabla 10. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 60 centímetros.....	55
10.11	Tabla 11. ANOVA del análisis de calidad en categoría 70 centímetros.	55
10.12	Tabla 12. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 70 centímetros	56
10.13	Tabla 13. Número total de tallos producidos.	56
10.14	Tabla 14. ANOVA del total de producción de todos los tratamiento	56
10.15	Tabla 15. Prueba de comparación de medias Tukey al 5 % del total de producción de todos los tratamientos.	57
10.16	Gráfico 1. Porcentajes de largos de tallo para el mes de septiembre.	57
10.17	Gráfico 2. Porcentajes de largos de tallo para el mes de octubre.	58
10.18	Gráfico 3. Porcentajes de largos de tallo para el mes de noviembre.	58
10.19	Gráfico 4. Porcentajes de largos de tallo para el mes de diciembre.	59
10.20	Gráfico 1. Porcentajes de largos de tallo para el mes de enero.	59
10.21	Ficha técnica del producto “Phuto root”	60
10.22	Ficha técnica del producto “X-cyte”	

Índice de figuras

Figura 1. Diseño experimental, mapa de campo y descripción de cada tratamiento.....	16
Figura 2. Escala de severidad Scarab® para <i>Tetranychus urticae</i> por colores	17
Figura 3. Escala de severidad Scarab® para <i>Oidium</i> sp. por colores.	17
Figura 4. Escala de severidad Scarab® para <i>Botrytis cinerea</i> por colores.	18
Figura 5. Comparación de severidad entre control y tratamientos en ácaros.	21
Figura 6. Comparación de severidad entre control y tratamientos en podredumbre gris.	24
Figura 7. Comparación de severidad entre control y tratamientos en Oídio.	28
Figura 8. Porcentaje de cantidad de tallos por centímetros en cada tratamiento.....	33
Figura 9. Cantidad total de tallos por cada tratamiento en la categoría 50 centímetros.	33
Figura 10. Cantidad total de tallos por cada tratamiento, análisis de categorización por grupos.	35

Introducción

El Ecuador cuenta con la agroindustria como el segundo mayor rubro económico de ingreso de divisas después del petróleo. La producción florícola en el Ecuador es una de las pocas actividades dentro de la industria agrícola que tiene alta rentabilidad en el país, por este motivo, es una de las pocas áreas donde la investigación tiene espacio y financiamiento. La necesidad de mantener una producción estable y contar con un producto de calidad, hace que alternativas “vanguardistas” sean discutidas y ensayadas.

Los dos tipos de flor que se encuentra en el mercado son las de corte y las de maceta; la diferencia entre plantas vivas y tallos cortados muestra a su vez la naturaleza de comercialización de cada tipo de flor, siendo las flores de corte más fáciles de manipular pero también de menor vida útil. Dentro de las flores de corte, la rosa representa el mayor rubro económico y constituye la ornamental con mayor extensión de siembra en el país.

Desde 1990 a 1999 la superficie de cultivo de rosa se ha incrementado del 46% al 64%, de 38 empresas florícolas a 271 empresas, en todo el 2012; según las estadísticas del Banco Central del Ecuador, el país exportó 85,672 toneladas de rosas, que representaron ingresos por 520.3 millones de dólares. Para este año se aspira elevar la demanda entre 10% y el 15%. Tan solo en el mes de Febrero (San Valentín) se exportó 10,480 toneladas, que representan unos 80.2 millones de dólares en ventas [1]

Dentro de los mayores problemas que aquejan a la industria florícola, está la disminución de producción a causa de plagas y enfermedades; a esto se suma la creciente demanda mundial

de productos agrícolas amigables con el medio ambiente, dando como resultado la búsqueda de alternativas para el control de patógenos [2].

Las auxinas son reguladores de crecimiento vegetal que provocan elongación de las células, crecimiento de secciones de órganos y formación de raíces adventicias. Estas se sintetizan en la parte aérea de la planta y se concentra en la parte baja, las raíces. Las citoquininas, por otro lado, son fitohormonas que estimulan la división y diferenciación celular y sintetiza clorofila mediante el desarrollo de cloroplastos; son sintetizadas en el embrión y las raíces. Las concentraciones endógenas de estas hormonas en toda la planta son 0,001 – 0,1 mg/kg para las auxinas y 0,1 – 500 µg/kg para citoquininas [3].

Estudios recientes han revelado el importante papel de las hormonas vegetales en la inmunidad de la planta. Gracias a estos estudios se ha empezado a comprender la trascendencia de la comunicación entre “redes de señalización hormonal” respecto a las interacciones planta-patógeno. Los procesos de desarrollo, tales como el mantenimiento de los meristemas radiculares, la formación de raíces laterales, la determinación de la posición de la hoja, y la inducción de organogénesis son afinados por el balance auxina – citoquinina [4]. La auxina ejerce inhibición en los niveles de citoquinina por medio de los mecanismos de biosíntesis hasta la supresión de la señalización. Por su lado, las citoquininas actúan sobre el flujo, la distribución, y la señalización de auxinas [5]. Las citoquininas son hormonas vegetales que regulan el desarrollo y las respuestas al medio ambiente. La mayoría de estudios previos se centran en investigaciones sobre impacto de estas hormonas al desarrollo y crecimiento vegetal, pero la interacción auxina-citoquinina no ha sido ampliamente analizada en el contexto de la inmunidad de las plantas.

Interacciones mutuas entre las hormonas específicas del estrés, tales como el ácido salicílico y el ácido jasmónico / etileno (SA-JA/ET) son considerados como la columna vertebral de la inmunidad [6]. Sin embargo, hormonas estimulantes del crecimiento (auxinas, citoquininas, ácido giberélico, y el ácido abscísico) pueden inhibir o potenciar este equilibrio en la mediación de la protección o la susceptibilidad de la planta contra los patógenos invasores [7]. Varios ensayos en laboratorio han demostrado la relación que existe entre la síntesis de ácido jasmónico y la presencia de auxinas, al igual que la producción de ácido salicílico en presencia de citoquininas; en ambos casos las rutas de síntesis de las hormonas inductoras de “defensa” aumentan en presencia de la hormona específica de crecimiento. Hasta el momento no se han realizado pruebas en campo sobre esta teoría, es por ello que en este ensayo se presenta el comportamiento ante plagas y enfermedades en el cultivo de rosa. Las mediciones son realizadas en base a los monitoreos semanales del bloque destinado al ensayo. Para fines de facilitar el monitoreo, el ensayo es realizado en rosas de variedad Vendela, que gracias a su color blanco permite apreciar las enfermedades claramente en el botón; por otro lado, esta es una variedad con susceptibilidad a plagas y enfermedades, como por ejemplo Oídio (*Oidium* sp.), Ácaros (*Tetranychus urticae*) y podredumbre gris (*Botrytis cinerea*).

Objetivos:**General:**

Evaluar los efectos de las auxinas y citoquininas en las respuesta de resistencia a plagas y enfermedades, aumento de producción y mejora de calidad después de su aplicación en plantas de rosa.

Específicos:

- Medir el grado de severidad de plagas y enfermedades de las plantas de rosa según la concentración de auxinas.
- Cuantificar el grado de severidad de plagas y enfermedades de las plantas de rosa según la concentración de citoquininas.
- Evaluar los efectos de crecimiento y desarrollo en las plantas de rosa frente a la aplicación de auxinas.
- Apreciar los efectos de crecimiento y desarrollo en las plantas de rosa frente a la aplicación de citoquininas.
- Valorar los efectos de cada tratamiento sobre la inducción de crecimiento de tallos.

Hipótesis:

El nivel de auxinas y citoquininas en las plantas de rosa puede influir en la respuesta de resistencia-susceptibilidad hacia plagas y enfermedades así como en la productividad y calidad de los tallos.

Materiales y métodos

Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la florícola “Sisari Farms”, ubicada en la parroquia Tanicuchi, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Sus coordenadas son 0° 45' 11,30" S, 78° 36' 39,53" W. Este territorio tiene una altura de 2850 msnm, una pluviosidad de 1322 mm/año y un suelo de tipo franco arenoso.

Método estadístico

El diseño experimental que se aplicó en este experimento fue el de (DBCA) diseño de bloques completamente al azar. Conocido como diseño de doble vía, se aplica cuando el material, es heterogéneo. Las unidades experimentales homogéneas se agrupan formando grupos llamados bloques [8].

Se optó por este diseño principalmente por lo heterogéneo del campo experimental que fue susceptible a numerosos factores externos. De igual manera este modelo nos permitió verificar la existencia o inexistencia de diferencias estadísticas según la plaga-enfermedad, productividad y calidad. Se calculó el coeficiente de variación para cada comparación. En los análisis con significancia estadística se realizó una prueba de Tukey al 5% para separar las medias de cada tratamiento.

Este proyecto se efectuó desde el mes de Agosto de 2013 hasta el mes de Febrero de 2014. Se investigó sobre el efecto de 2 hormonas (citoquininas y auxinas) a 3 dosis diferentes de cada una, más el control. Cada tratamiento y el control se repitieron en tres bloques, esto aplicado en 6 camas de 20 metros resultan en 21 cuadrantes distintos distribuidos aleatoriamente en un diseño DBCA dentro del mismo invernadero; se dejó una cama que sirva como cortina entre

las camas donde se aplicaron las hormonas, de esta manera se evita que la fumigación influya entre los tratamientos; cada tratamiento ocupó la mitad de una cama, es decir 10 mts.

Aplicación de hormonas

Las hormonas que se utilizaron fueron Acido indolbutirico conocido como IBA por sus siglas en ingles y Kinetina, ambas se obtuvieron a partir de productos comerciales, “Phytorrot” de marca *Solinag* en el caso de la auxina IBA y “X-Cyte” de la marca *Stoller* para la Kinetina. Ambos productos son utilizados ampliamente dentro de la industria agrícola con fines de enraizamiento y división celular. Las hormonas no se encuentran en un estado “natural” en estos productos, se puede encontrar más información sobre la dosificación en las fichas técnicas adjuntas en el ANEXO III de este documento. La aplicación de hormonas se realizó mediante bombas de fumigación manuales, cada miércoles desde el inicio de Agosto de 2013 hasta la última semana de Febrero de 2014. Se emplearon rosas de la misma variedad, edad, estado fisiológico, nutrición y bajo el mismo manejo agroquímico, el mismo que utiliza la finca para todos sus bloques y variedades. La variedad que se dispuso para el proyecto fue blanca por la facilidad que presenta este color de botón para la detección de la plaga y enfermedades evaluadas; considerando esta característica se escogió la variedad Véndela que además muestra susceptibilidad a patógenos.

El monitoreo de las camas se realizó una vez a la semana y estuvo a cargo el grupo de monitores de la finca. Con el objetivo de diferenciar la dosis y el tipo de hormona para cada repetición, se marcó cada mitad de cama con la letra del tratamiento correspondiente:

tablas prediseñadas de cada invernadero, bloques, naves y camas; esta información se cargó en línea y se obtuvo un panorama diario de la severidad de cada plaga y enfermedad en toda la finca. Cada semana se obtuvo un reporte detallado de los tratamientos evaluados. A continuación se aprecian las escalas del grado de severidad para la plaga y enfermedades monitoreadas:

ÁCAROS

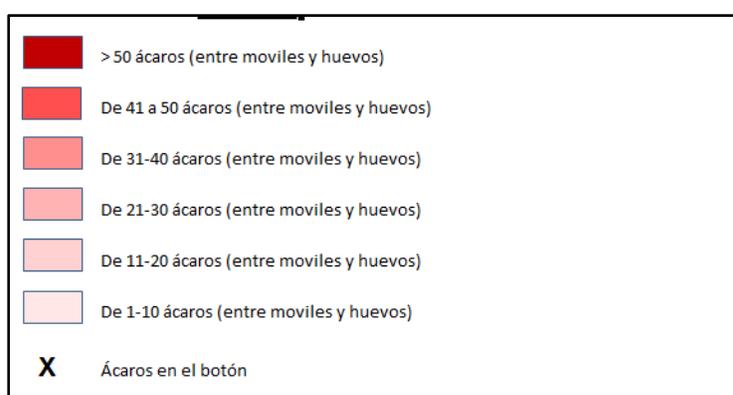


Figura 2. Escala de severidad Scarab® para *Tetranychus urticae* por colores.

OIDIO



Figura 3. Escala de severidad Scarab® para *Oidium* sp. por colores.

PODREDUMBRE GRIS

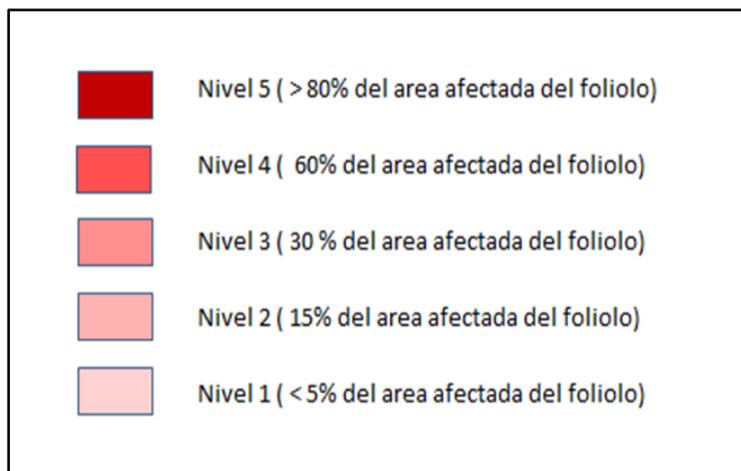


Figura 4. Escala de severidad scarab® para *Botrytis cinerea*.

Evaluación de productividad y calidad

Para la medición de calidad y productividad se realizó la cosecha de los tallos entre dos y tres veces por semana desde el 2 de Septiembre de 2013 hasta el 29 de Enero de 2014. Los encargados de cosechar los tallos separaron las mallas de cosecha según el tratamiento desde el área de cultivo; el conteo y categorización de los tallos cosechados se realizó en el área de poscosecha. A partir de estos datos se realizaron promedios semanales y mensuales del número de tallos por cada tratamiento para calcular la productividad; al mismo tiempo se valoró la calidad mediante los promedios de la cantidad de tallos de 40, 50, 60 y 70 centímetros por cada tratamiento.

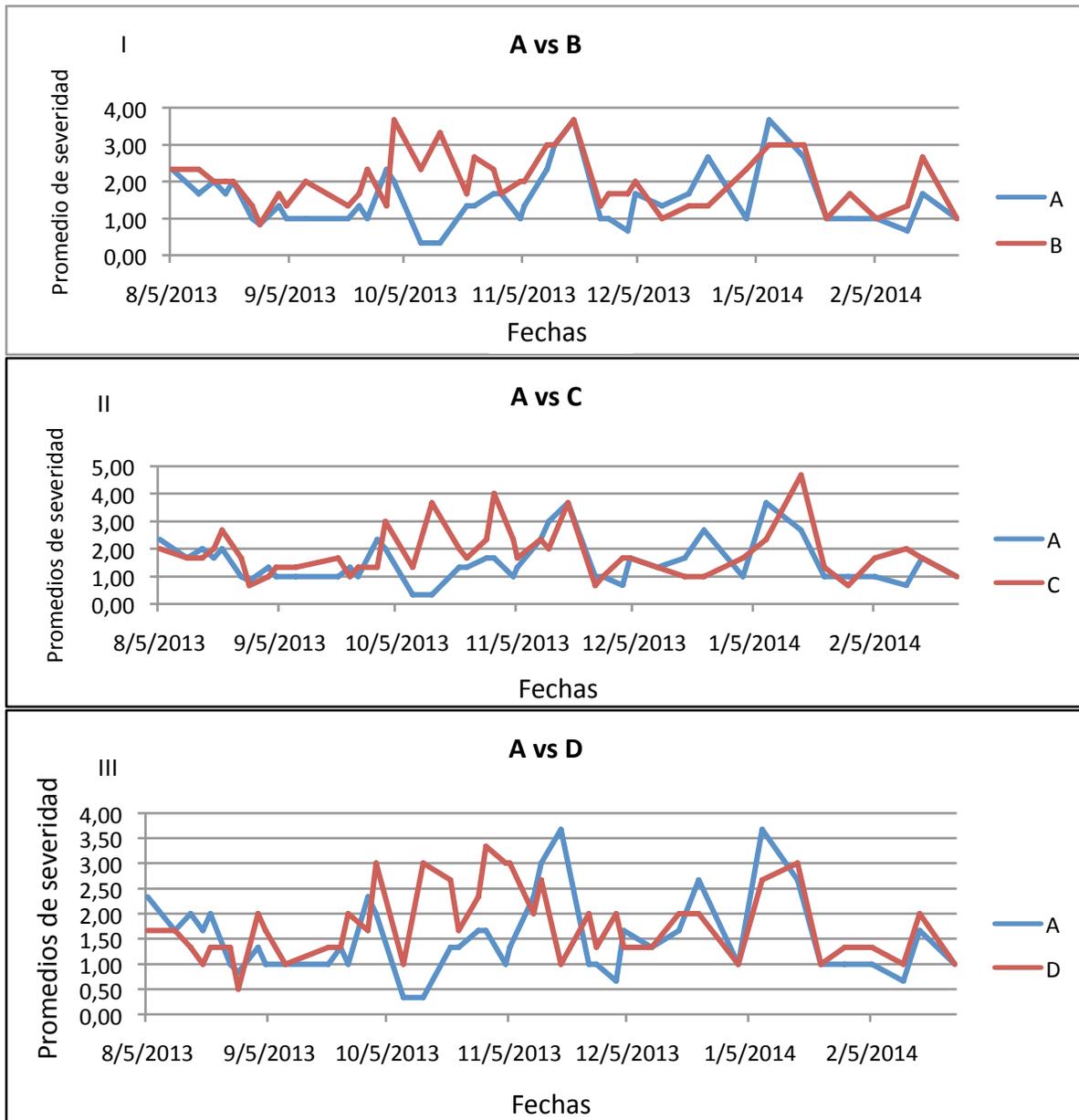
RESULTADOS

Análisis de la resistencia a Ácaros (*Tetranychus urticae*) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.

El estudio se valoró mediante la escala de la población de ácaros por planta descrita en los materiales y métodos. En la Figura 5 I, se compararon las curvas de severidad del control A frente al tratamiento B de auxinas al 0.02 ml/litro. Como se puede observar en el seguimiento de estos meses, existe una tendencia (especialmente durante los meses de octubre y noviembre) a que el tratamiento de auxinas cree mayor susceptibilidad al ataque de ácaros. Estos resultados no dieron diferencias con significancia estadística. En el caso de la comparación entre las curvas de severidad de los otros dos tratamientos de auxinas, C a 0,1 ml/litro y D a 0,5 ml/litro, y el control A, se observó la misma tendencia a incrementar la susceptibilidad de los tratamientos contra los ácaros (Figura 5 II). Las comparaciones de curvas de severidad del control frente a los tratamientos de citoquininas E a 0.02 ml/litro, F a 0,1 ml/litro y G a 0,5 ml/litro, demostraron el mismo comportamiento que los tratamientos con auxinas, aunque con menores variaciones (Figura 5 IV-V-VI).

Ninguno de los tratamientos tanto de auxinas como de citoquinas mostró significancia estadística, solamente se especuló mediante las tendencias observadas (figura 5VII). En su mayoría los tratamientos comparados causaron mayor severidad de la plaga en comparación al control; sin embargo, en el caso de la comparación del tratamiento E frente al control A (Figura 5 IV), se observó una menor diferencia entre las curvas, lo cual sugirió que la dosis de 0,02 ml/litro de citoquinina es la que menor susceptibilidad genera contra ácaros. Por otro

lado el tratamiento F de citoquinina (Figura 5V), demostró ser el tratamiento que produce mayor susceptibilidad contra ácaros.



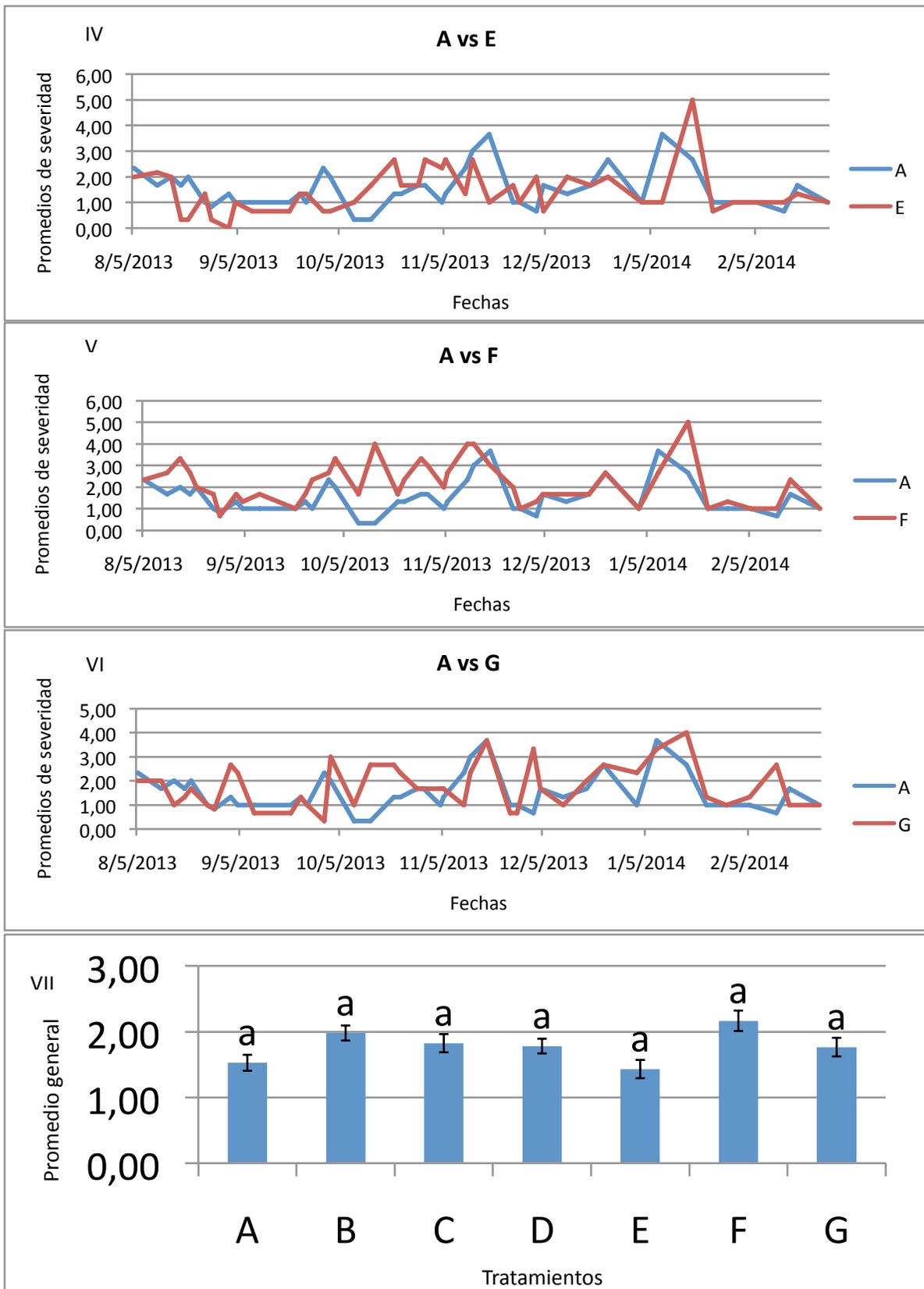


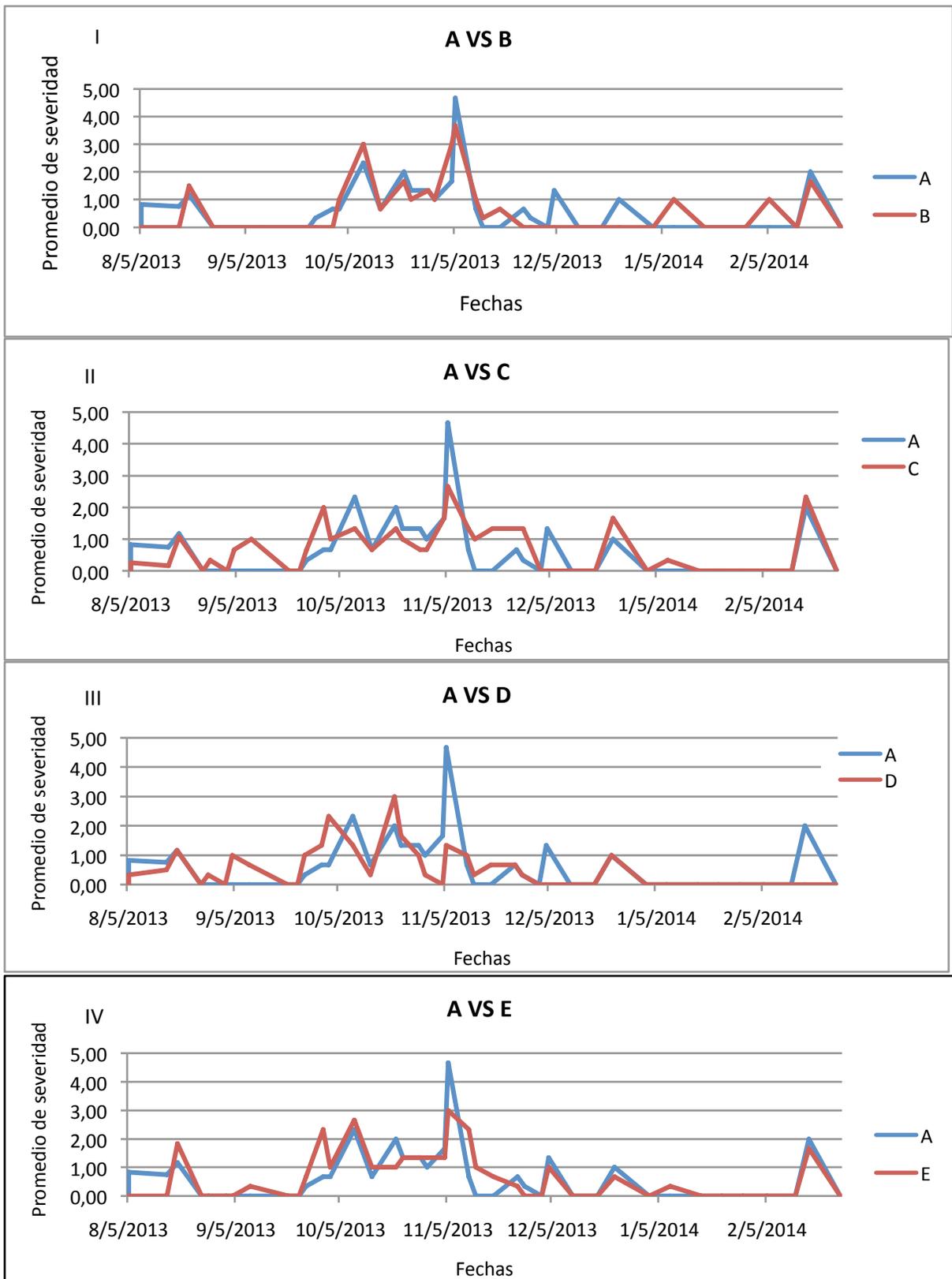
Figura 5. Comparación de severidad entre control y tratamientos en ácaros. I) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de auxina B. II) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,1 ml/litro de auxina C. III) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,5 ml/litro de auxina D. IV) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de citoquinina E. V) Comparación entre el control A y el tratamiento con dosis 0,1 ml/litro de citoquinina F. VI) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,5 ml/litro de citoquinina G. VII) Promedio general de severidad contra ácaros por tratamiento.

Análisis de la resistencia a podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.

Se evaluó la severidad de podredumbre gris frente los tratamientos de auxinas y citoquininas a diferentes dosis. El estudio se valoró mediante la escala Scarab, en términos de porcentaje de podredumbre gris por planta, descrita en los materiales y métodos. En la Figura 6 I, la comparación entre las curvas de los tratamientos B y A demostró que no existe una tendencia marcada hacia la susceptibilidad de ninguna de los dos; de igual manera no se encontraron diferencias estadísticas entre el control y el resto de tratamientos con auxinas, C y D. En el caso de los tratamientos con citoquininas (E, F y G), el control rebasó la curva de los tratamientos en varias ocasiones, demostrando una menor susceptibilidad la podredumbre gris, en comparación a los tratamientos con auxinas; no obstante la diferencia de valores es aún menor entre las curvas de E, F y G versus control A, que la encontrada entre el control y los tratamientos B,C y D. Una vez más no existió diferencia estadística entre los tratamientos y el

control, demostrando de ninguno de los tratamientos causó un efecto estadísticamente comprobable sobre el progreso de la podredumbre gris.

La comparación del grado de severidad de la botrytis entre los tratamientos y el control A, no mostró diferencias que alcancen significación estadística; se puede apreciar en la figura 6 VII que la diferencia del promedio entre el tratamiento con “mayor” severidad G y el de “menor” severidad F no supera 20 centésimas. Se registró una tendencia general al aumento de severidad en los meses de Octubre y Noviembre, meses donde la humedad aumenta considerablemente en la región; no obstante todos los tratamientos y el control presentan una baja considerable durante el mes de Enero. En el caso de esta enfermedad, la severidad fue baja durante todos los meses de estudio, esto causó que el análisis se complique por la falta de datos para comparar los tratamientos con el control. A pesar de esto, en caso de existir una diferencia estadística entre tratamientos esta aparecería en las pruebas realizadas. El único pico de severidad de la enfermedad se presentó en el mes de Noviembre donde alcanzó los niveles más altos reportados. En este caso puntual los tratamientos C y D de auxinas muestran una tendencia a la baja versus su respectivo control.



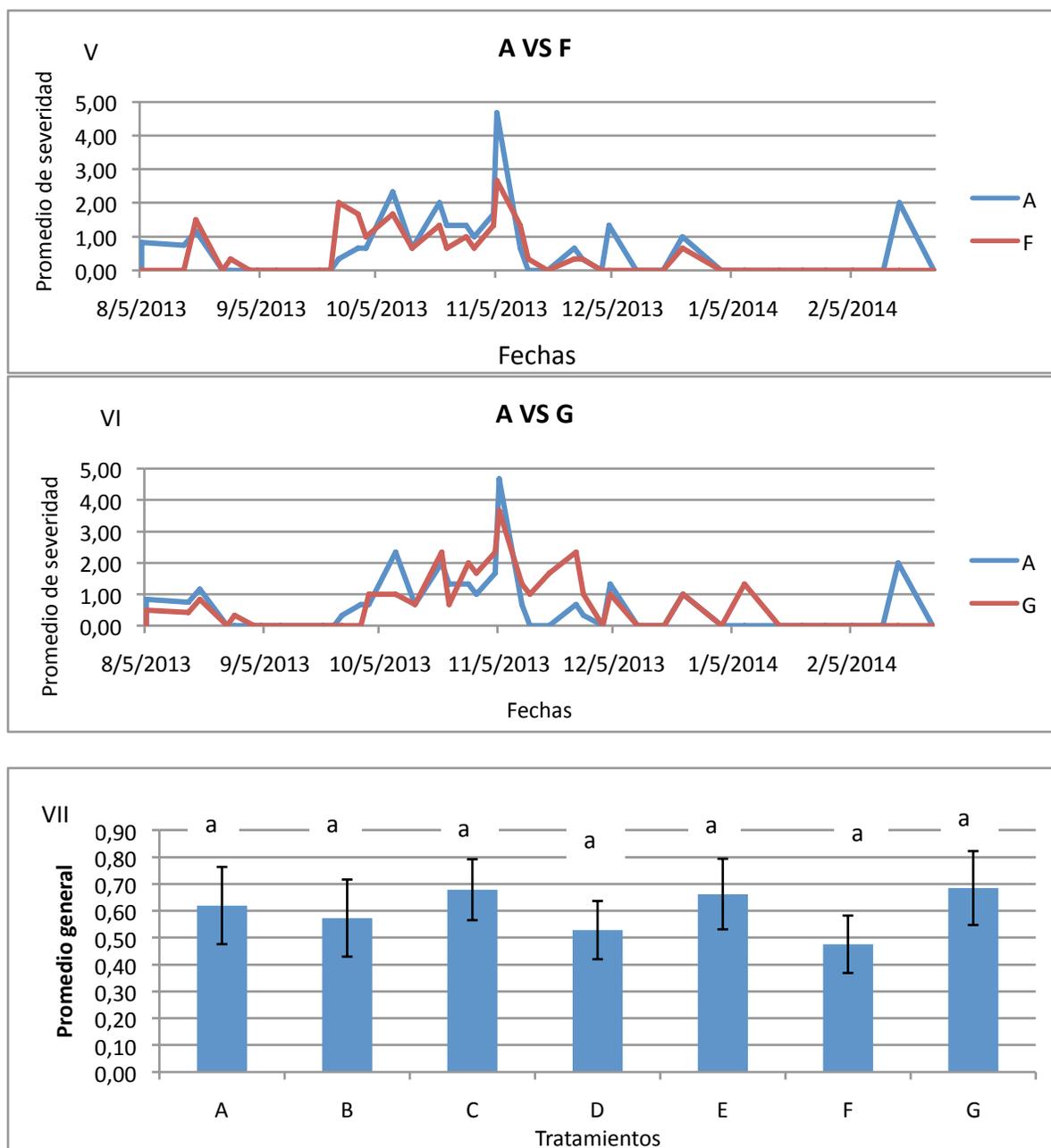


Figura 6. Comparación de severidad de podredumbre gris entre control y tratamientos. I) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de auxina B. II) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,1 ml/litro de auxina C. III) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,5 ml/litro de auxina D. IV) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de citoquinina E. V)

Comparación entre el control A y el tratamiento con dosis 0,1 ml/litro de citoquinina F. VI)

Comparación entre el control A y el tratamiento con dosis 0,5 ml/litro de citoquinina G. VII)

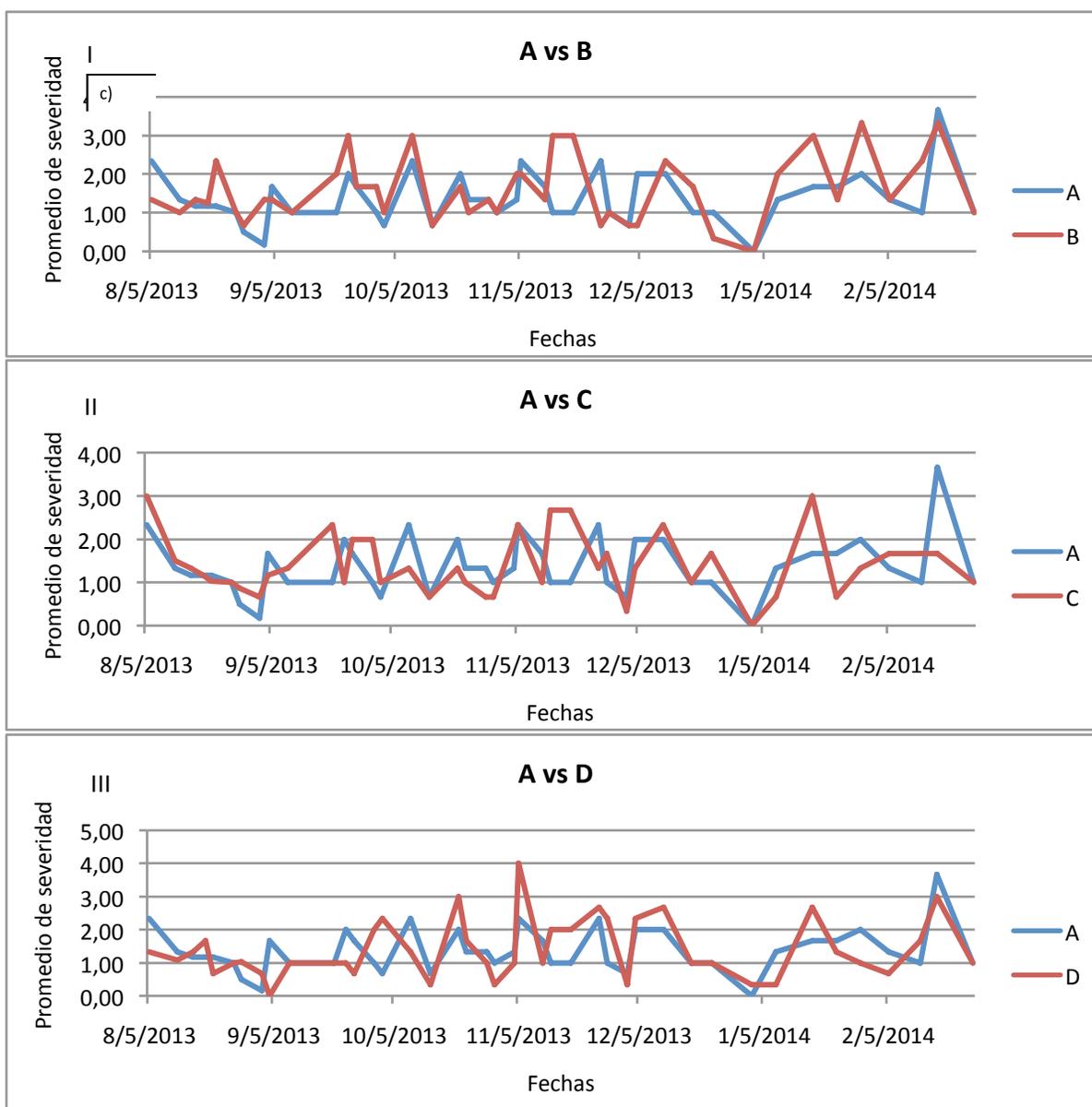
Promedio general de severidad contra podredumbre gris por tratamiento.

Análisis de la resistencia a oídio (*Oidium* sp) frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.

Se analizó el comportamiento de los tratamientos A, B, C, D, E, F y G frente a oídio; una enfermedad común dentro del cultivo de rosa (*Rosa sp.*) a la que se atribuyen pérdidas considerables por su capacidad de esparcimiento en el cultivo. El estudio se valoró mediante la escala de porcentaje de Oídio por planta, descrita en los materiales y métodos. Se observó un comportamiento similar entre cada tratamiento (indistintamente del tipo de hormona y la dosis aplicada) y el control; esto demostró que no existe una diferencia de comportamiento relevante entre las plantas inducidas con auxinas y citoquininas y aquellas que no. En general se apreció una mayor severidad en los tratamientos de auxinas y citoquininas comparando sus curvas con la del control. No obstante, el tratamiento F con dosis 0,1 ml/litro de citoquinina fue el único tratamiento que demostró tener una tasa de severidad más baja que el control.

En el promedio general (Figura 7 VII) se verificó una vez más el cortísimo rango de diferencia entre los promedios generales de severidad de A, B, C, D, E, F y G, un comportamiento predecible ante la ausencia de diferencias estadísticas entre tratamientos y control. La ausencia de significación estadística demostró que no existe una tendencia a resistencia o susceptibilidad por parte de los tratamientos; en la prueba Tukey al 0.05% que se realizó se pudo comprobar que todos los promedios pertenecen al mismo rango. Las alzas y bajas en las

curvas de cada tratamiento y el control demuestran un comportamiento similar en todos los meses. En el mes de noviembre, es posible observar una ligera tendencia a que todos los tratamientos generen susceptibilidad frente a este fitopatógeno (Figura 7 I, II, III, IV, V, VI).



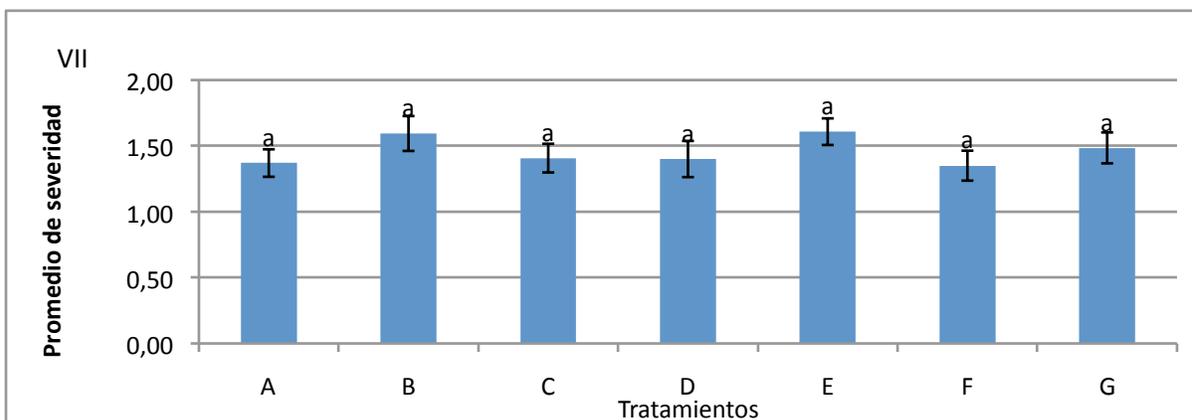
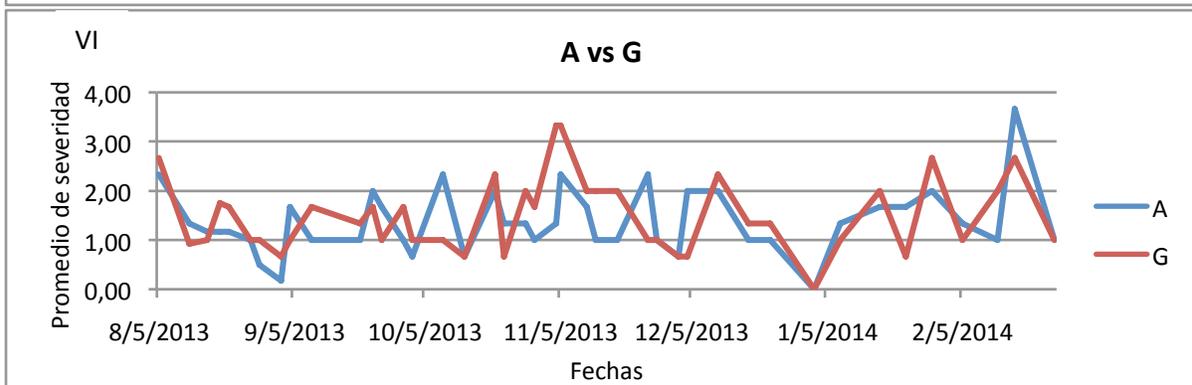
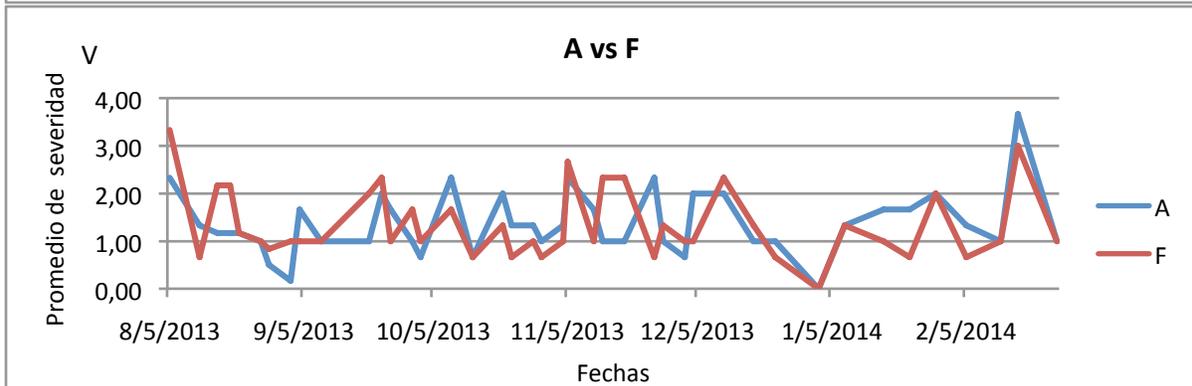
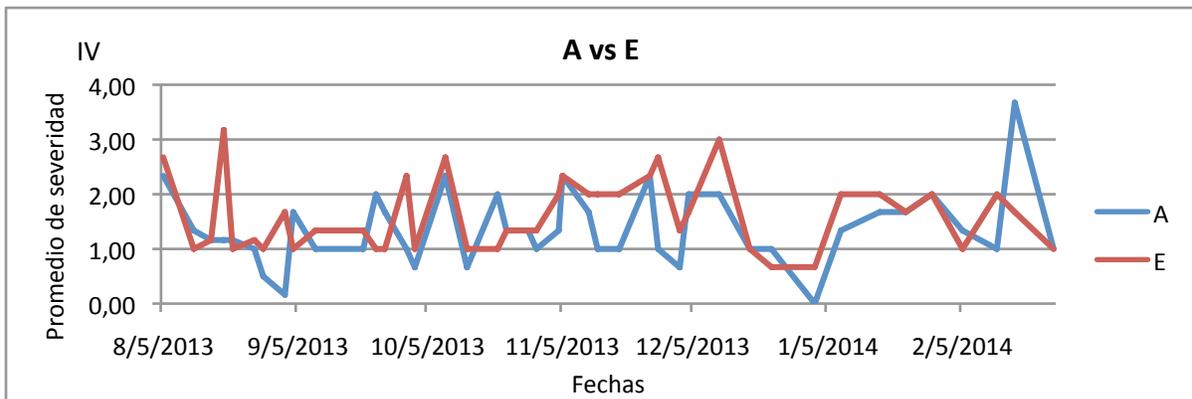


Figura 7. Comparación de severidad de oídio entre control y tratamientos. I) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de auxina B. II) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,1 ml/litro de auxina C. III) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,5 ml/litro de auxina D. IV) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,02 ml/litro de citoquinina E. V) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,1 ml/litro F. VI) Comparación entre el control A y el tratamiento con 0,5 ml/litro de citoquinina G. VII) Promedio general de severidad contra oídio por tratamiento.

Análisis de calidad de rosas de exportación frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.

Se llevó el conteo de cada cosecha realizada en cada tratamiento y bloques del ensayo. Las cosechas se realizaron entre dos y tres veces por semana, separando los tallos de cada tratamiento en mallas marcadas; luego en el área de pos cosecha se categorizaron los tallos de cada tratamiento según su longitud, que podía variar entre 40, 50, 60 y 70 centímetros. En la figura. 8 se describió en porcentajes el promedio de la producción de tallos en los cinco meses de análisis para cada tratamiento. La categoría de 50 centímetros representó el mayor porcentaje de los tallos en los tratamientos con hormonas, superando el 50 % en cada uno, mientras que el control mostró un porcentaje de 44% dentro de esta categoría, un largo que en términos de calidad no resulta excepcional pero que tampoco es una categoría para descartar como exportable. Además, fue la única categoría que mostró una diferencia estadística significativa entre tratamientos; mediante la prueba de Tukey al 0,05 para comparación de las medias se comprobó que los tratamientos G con dosis 0,5 ml/litro de citoquinina y el control A

son los integrantes del extremo del rango b que va desde 17 hasta 25,6 . El tratamiento C con dosis 0,1 ml/litro de auxina se situó solitario en el límite superior del rango a que va desde 23 hasta 28,5, mientras que el resto de tratamientos compartieron ambos rangos.

El porcentaje de 20% se mantuvo en la categoría de 60 centímetros en todos los tratamientos con excepción del tratamiento E de dosis 0,02 ml/litro de citoquinina; incluso en el control se obtuvo un porcentaje general de 19% en esta categoría. En el control A, el porcentaje de tallos en la categoría de 40 centímetros fue el más alto con el 38% (Figura 8); los demás mantuvieron un rango entre 23 y 27 % de su producción dentro de la categoría de 40 centímetros.

La calidad de tallos de 50 centímetros se mantuvo constante durante todo el ensayo. Considerando la longitud de 50 centímetros como tallos de buena calidad, los tratamientos con auxinas y citoquininas estuvieron sobre el control desde el primer mes de registro de conteo. Sin embargo, existen dos categorías sobre 50 centímetros, definiendo a esta categoría como media en términos de calidad; El ANOVA mostró diferencia significativa al 5% de probabilidad entre tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de Tukey para separar las medias; esto permitió determinar que el tratamiento C produjo significativamente mayor número de tallos de los tratamientos G y A, pero no que los demás tratamientos.

La categoría de largos en 60 centímetros demostró una mejora con el paso del tiempo; esto se comprueba con los porcentajes generales donde los tratamientos con citoquininas muestran cifras sobre el 23% de la producción, excepto en el tratamiento E con dosis de 0,02ml/litro de citoquininas que exhibió el índice más bajo de los tratamientos en esta categoría (Figura. 8); los tratamientos con auxinas mostraron un comportamiento estable de 20% de su producción

en 60 centímetros, un buen porcentaje en esta categoría que además resulta positiva en términos de calidad dentro de la variedad de rosa analizada. El tratamiento F con dosis 0,1 ml/litro de citoquininas se constituyó como el más adecuado en términos de calidad. Sus porcentajes en el ensayo fueron de 23% en 40 centímetros y 24 % en 60 centímetros, porcentaje considerado bueno en la categoría 60 centímetros e intermedio en la de 40 centímetros. En la categoría de 50 centímetros se situó el 53% de la producción y la categoría de 70 centímetros resultó el único tratamiento con parte de su producción dentro de esta categoría. Por otro lado el control A fue el tratamiento con resultados de menor calidad en los porcentajes totales; su porcentaje en la categoría de 40 centímetros (la categoría más baja) fue el más alto entre los tratamientos, mientras en la categoría de 60 centímetros fue el más bajo alcanzando el 18 % dentro de su producción, una cifra correlativa a la tendencia general de los tratamientos en esta categoría.

Los resultados mostraron bajos porcentajes en la categoría de 70 centímetros en todos los tratamientos y el control; a pesar de surgimientos espontáneos de tallos con este largo en distintos tratamientos, los porcentajes nunca rebasaron el valor de 2% de la producción mensual; en el caso de la categoría de 60 centímetros, el trascurso del tiempo llevó al incremento y estabilización de los porcentajes en cada tratamiento de esta categoría.

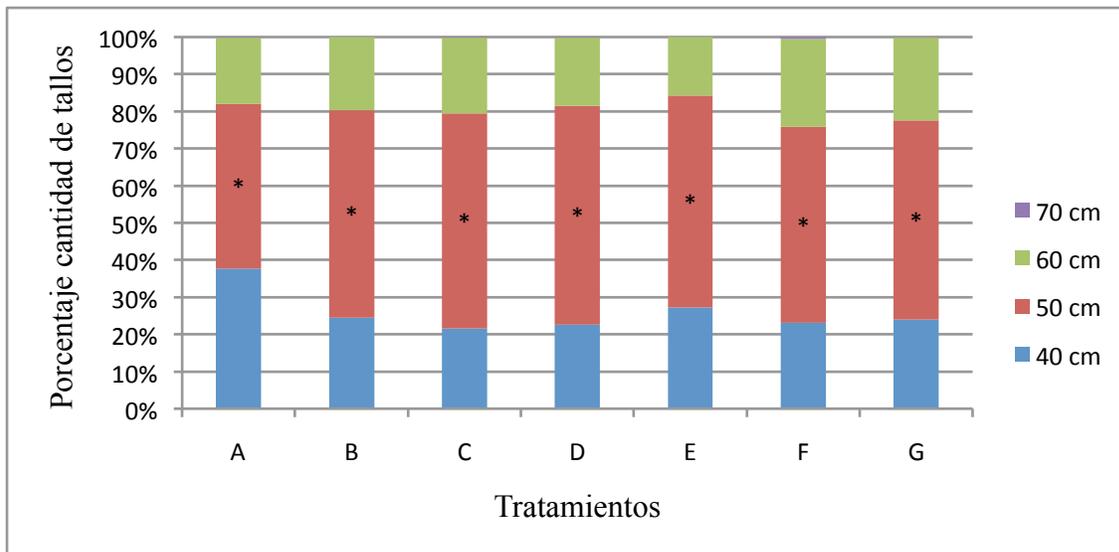


Figura 8. Porcentaje del número de tallos por longitud en centímetros en cada tratamiento.

* Categoría con significancia estadística.

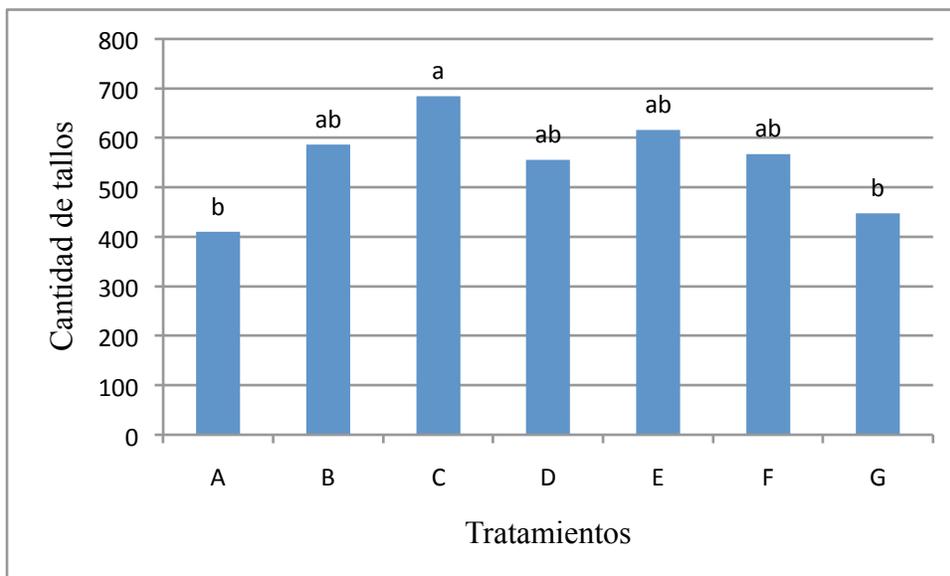


Figura 9. Separación de medias de los tratamientos en la categoría de tallos de 50 centímetros (Prueba de Tukey al 5%).

Análisis de productividad frente a las aplicaciones de auxinas y citoquininas.

El análisis de productividad se realizó mediante el conteo total de tallos ingresados en poscosecha según el tratamiento y fueron previamente etiquetados en campo. El número de tallos fue contabilizado desde Septiembre del 2013 hasta Enero de 2014. La cantidad de tallos que se obtuvo fue sobre las 3200 unidades en cada tratamiento, una cantidad acertada para medir niveles de productividad entre tratamientos. En el análisis de varianza se encontró la diferencia estadística entre los tratamientos mediante la prueba de Tukey al 0,05 donde: a constituye los valores desde 4986 hasta 4076, b los valores desde 4498 hasta 3911, c desde 4447 hasta 3478. En la Figura 10 se categorizaron los tratamientos de acuerdo el rango al que pertenecen. El tratamiento C fue el que mayor número de tallos cosechados registró, con 4986 tallos durante los 5 meses, a continuación se ubicó el tratamiento E con 4498 tallos, seguido por tratamiento B con 4447 tallos, F con 4365 tallos, D con 4076 tallos, A con 3911 tallos y por último el tratamiento G con la menor cantidad de tallos registró la cifra de 3478 (ANOVA y datos en el ANEXO I).

El análisis tuvo significancia estadística entre tratamientos. El tratamiento C con dosis 0,1 ml/litro de auxina fue el que mostró un rendimiento más alto entre los tratamientos, fue el único que no compartió categoría en su rango a. Por otro lado el grupo c fue el que los índices más bajos registró; en este caso el tratamiento con el menor rendimiento de productividad fue G con dosis 0,5ml/litro de citoquinina, permaneció solitario dentro del rango c. El siguiente en cantidad de tallos registrados fue el control, demostrando que cualquier aplicación de hormona a excepción de la más alta en citoquinina produce una mejora en la cantidad de tallos.

La calidad y la productividad son dos factores anhelados en la producción de rosas, en este experimento los dos parámetros fueron de la mano en el tratamiento C con dosis 0,1 ml/litro; se encontró tallos con largos de calidad y productividad alta. Este resultado es importante para la planeación de estrategias comerciales con esta categoría de largo (Figura 9).

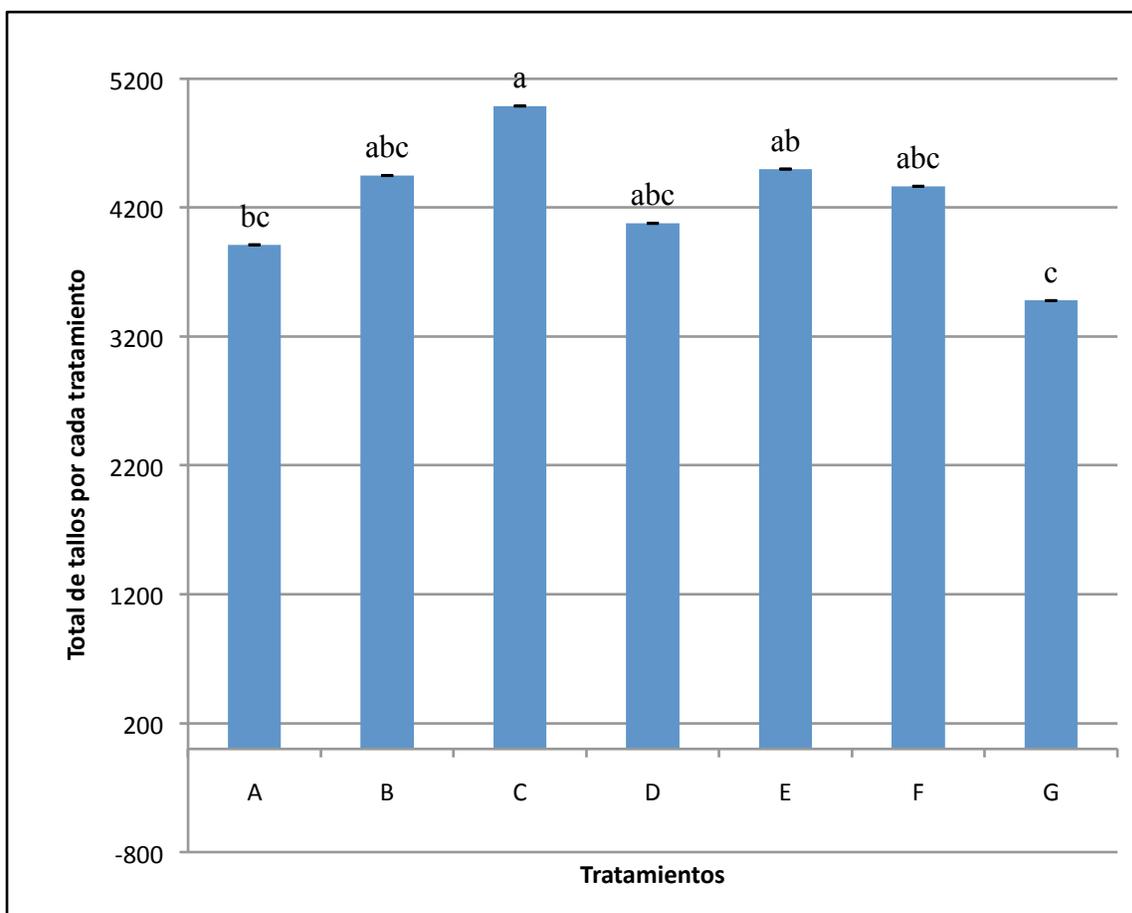


Figura 10. Separación de medias de los tratamientos según la cantidad de tallos (Prueba de Tukey al 5%).

Discusión

En términos de inducción a resistencia-susceptibilidad los resultados obtenidos en este ensayo no tuvieron una significancia estadística que mostrase la diferencia de comportamientos entre los tratamientos, diferencia que se expone en investigaciones realizadas a nivel de laboratorio como es el estudio sobre el papel del antagonismo entre auxinas y citoquininas en la interacción entre la planta y sus patógenos. En el estudio de Naseem y Dandekar se analizan la relación entre la síntesis de ácido jasmónico y la presencia de auxinas, así como la relación entre la síntesis de ácido salicílico y la presencia de citoquininas en la planta. En el caso de que los mismos resultados se hubiesen manifestado en este ensayo, los tratamientos B,C y D mostrarían los índices más bajos del ensayo en la severidad de ácaros (*Tetranychus urticae*) y podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) a medida que la cantidad de hormona de cada tratamiento aumentase, es decir el tratamiento D con mayor dosis de auxinas 0,5ml/litro sería el más resistente; en el caso de los tratamientos E,F y G sus índices de severidad frente a oidio serían los más bajos, especialmente del tratamiento G con 0,5 ml/litro de citoquinina. Esto se da a partir de la respuesta directa del ácido jasmónico contra enfermedades necrotróficas y plagas y por otro lado, la respuesta del ácido salicílico contra enfermedades biotróficas [7]. El motivo principal para que estos resultados no se hayan reflejado en el ensayo es el hecho de que la investigación fue realizada en campo y hay otras variables como la concentración y la frecuencia de aplicación de estas hormonas. Esta conclusión nace a partir de la comparación de este experimento con los realizados por un lado por Nordstrom y por otro por Cutler y el resto de sus colaboradores, en ambos estudios los resultados obtenidos en laboratorio

demuestran un claro control de los autores sobre los factores que podrían influir en la respuesta de la planta ante el estímulo con auxinas en las rutas de señalización hormonal [9].

En términos de calidad no existen estudios similares en rosas, sin embargo la comparación entre tratamientos nos muestra tendencias claras de los tratamientos. La categoría 40 centímetros sufrió un descenso general en el paso de los meses, excepto en el control A, demostrando que todos los tratamientos con hormonas mejoraron la calidad de sus tallos en 5 meses; esta uniformidad se manifestó de igual manera en la categoría de 60 centímetros donde todos los tratamientos, incluyendo al control, mostraron estabilidad sobre el 20 % de su porcentaje total de producción. Comparando estos resultados con los estándares de largo del tallo en la industria, las categorías 40, 50 y 60 centímetros no son los mejores largos que podría presentar la variedad Vendela, donde existen registros de 80, 90 cm y 1 metro de largo en producción de Vendela, confirmando que estas categorías son bajas comparadas a la capacidad de la variedad [10]. A pesar de la significancia estadística dentro de la categoría 50 centímetros, el hecho de que sea esta categoría nos impide concluir efectos de mejora en la calidad del largo del tallo a partir de la aplicación de auxinas y citoquininas, al menos dentro del mercado ruso donde las expectativas son de 70 a 120 centímetros de largo. Por otro lado el rango de largos destinados al mercado estadounidense van desde 30 hasta 60 centímetros, en este caso la categoría de 50 centímetros sería una categoría apetecida. [11] [12]

En el caso de la categoría 50 centímetros, la única categoría que mostró diferencia estadística entre tratamientos, el mejor tratamiento fue C con dosis 0,1 ml/litro y el peor fue el control A. Este resultado difiere al obtenido por Navarro y sus colegas, donde nos muestran una clara mejora de calidad del tamaño de las uvas tras la aplicación de citoquinina. En este estudio se

aplicó citoquinina en uvas tratadas previamente con giberelina. La diferencia se dio posiblemente por la interacción de citoquinina con giberelina, es decir la combinación hormonal puede ser la respuesta para el incremento de tamaño (calidad) en el cultivo., además no existen estudios que muestren una competencia entre los niveles de giberelina y citoquinina dentro planta la planta, como sucede entre las auxinas y citoquininas [13] [14].

Comparando el mismo estudio en uvas, el efecto de la citoquinina sobre productividad fue significativamente positivo, aumentando la cantidad de uvas por cada racimo tras la aplicación de la fitohormona; en este experimento el tratamiento con mejor efecto sobre producción fue C con dosis 0,1 ml/litro de auxina, sin embargo el siguiente tratamiento con mayor cantidad de tallos fue E con dosis 0,02 ml/litro de citoquinina, corroborando los resultados del estudio en uvas [15].

La comparación entre los resultados de calidad: porcentajes de largo de tallo y productividad, cantidad: total de tallos por tratamiento, nos lleva a inducir que estas características no son antagónicas una de la otra, esto se observó en el tratamiento C que mostró el mayor porcentaje de tallos dentro de la categoría de 50 centímetros y al mismo tiempo fue el que mayor producción registró en el total de tallos general. Por otro lado, el tratamiento F con 0,1 ml/litro de citoquinina mostró el mejor comportamiento en términos de calidad, presentando el porcentaje total más alto en categoría 60 centímetros y el único con parte de su producción total dentro de la categoría 70 centímetros, sin embargo en términos de productividad el mismo tratamiento tiene una cantidad en producción que supera control A pero que se mantiene en el intermedio comparada con las cifras de todos los tratamientos. Por otro lado el control muestra una baja de productividad, siendo el penúltimo en cantidad de tallos

producidos, y a la vez posee el mayor porcentaje de esta producción dentro de la categoría más baja, 40 centímetros, definiéndose como el peor “tratamiento” en combinación de calidad y productividad.

Los resultados reflejan un comportamiento distinto a los registrados en otro experimento donde se aplicó una mezcla hormonal (auxinas, citoquininas, giberelinas) sobre naranjas de exportación. Aquí la productividad y amarre de fruto tuvieron una diferencia estadística entre tratamientos siendo el de dosis media el que mayor producción mostró, por otro lado el tamaño de los frutos no evidenció una diferencia estadística que podría corroborar conclusiones sobre la inducción de un tratamiento determinado en la calidad del cultivo. Las tres distintas dosis resultaron valiosas en el experimento, sin ellas los comportamientos se pudieron interpretar de una manera totalmente distinta a lo expuesto a través del documento. De igual manera las repeticiones resultaron un apoyo crucial para obtener resultados coherentes [15].

Conclusiones

La inducción de resistencia por medio de la aplicación de auxinas y citoquininas no se tradujo en diferencias estadísticas entre los tratamientos, esto pudo ser el resultado de una cantidad de hormonas insuficiente para estimular una reacción de las rutas de síntesis de ácido jasmónico y salicílico. A pesar de no haberse encontrado diferencias estadísticas entre tratamientos en ninguna de las dos enfermedades, en el caso de la plaga *Tetranychus urticae* existió una tendencia de todos los tratamientos a causar mayor severidad en comparación al control. En el caso de *Botrytis cinerea* y *Oidium* sp el escenario no fue distinto aunque en menor medida en comparación al control. Todos los tratamientos incrementaron la severidad durante el mes de octubre y se prolongaron hasta finales de diciembre, estos cambios se ocasionaron por el incremento de pluviosidad con la entrada de invierno en la zona ecuatorial. De igual forma el mes de Enero mostró una generalidad en el descenso de severidad en todas las enfermedades.

En términos de calidad la categoría de 50 centímetros fue la única que presentó diferencia estadística entre los tratamientos. El tratamiento C con dosis 0,1 ml/litro fue el tratamiento con mayor porcentaje de tallos dentro de esa categoría. La siguiente categoría de 60 centímetros, generó una estabilidad a través de los meses, reacción que resulta positiva en términos de mejora de calidad pero que de todas maneras no permite extraer una conclusión concreta sobre un tratamiento en particular. A diferencia de la inducción de resistencia, la calidad, considerada como mayor porcentaje de tallos en la categoría de 60 centímetros y menor dentro de la categoría de 40 centímetros, mejoró en todos los tratamientos comparados al control.

La productividad se vio influenciada por los tratamientos hormonales. La diferencia estadística a favor de C con dosis 0,1ml/litro de auxina, demostró que este tratamiento fue el más productivo entre los tratamientos con 4986 tallos; este dato es interesante considerando que esta dosis es la intermedia de IBA, aclarando que la dosis hormonal óptima para un incremento de producción no es necesariamente la de mayor concentración de auxinas. De hecho, el tratamiento con menor cantidad de tallos producidos (3478) fue G con dosis 0,5 ml/litro de citoquinina, es decir la mayor concentración de citoquinina ocasionó una diferencia de 1509 tallos en comparación al tratamiento más productivo y 473 tallos en comparación al control sin estimulación hormonal. Esta última comparación es muy cercana a los 488 tallos de diferencia entre el tratamiento más productivo C y el subsecuente E con dosis 0,02 ml/litro y 4498 tallos de producción.

Recomendaciones

- Para comprobar la hipótesis en cuanto a la inducción de resistencia mediante las rutas de señalización hormonal, la dosis de hormona, el número de aplicaciones semanales y el lapso de duración del ensayo deberían incrementarse individual o conjuntamente.
- El uso de IBA y Kinetina como ingredientes activos puros puede influir en el en la inducción de las rutas de síntesis de ácido jasmónico y ácido salicílico, demostrando comportamiento distinto contra ácaros, oídio y podredumbre gris.
- Para obtener mejores resultados a futuro, la aplicación conjunta de methyl jasmonato y ácido salicílico al aplicar las auxinas y citoquininas respectivamente podría lograr un efecto sobre la productividad y a la vez sobre la resistencia en el cultivo.
- La diferencia entre las concentraciones podría ser más amplia, sin embargo se deben mantener al menos 3 dosis distintas para poder observar los comportamientos según la dosis aplicada.
- Las flores de corte requieren de cuidado considerable en la cosecha, para futuros ensayos resulta primordial la capacitación de los miembros del proyecto sobre el manejo de la flor cosechada; en términos de calidad esto puede colocar un porcentaje de la cosecha con calidad de exportación en categorías bajas a causa de un manejo no adecuado.
- Los experimentos realizados en campo deberían contar con control de la humedad y la temperatura en el ambiente, dado que influyen en el comportamiento del cultivo e severidad de enfermedades.

Bibliografía

1. Expo Flores (2011) Flor Economico: Boletín empresarial del floricultor. http://www.expoflores.com/galeria/boletion_no2.pdf
2. Acción Ecológica (2000) . “CASO 1: LA INDUSTRIA DE LAS FLORES”. Ecuador
3. Agrios, G.N. (2005). “Plant Pathology”. Academic of Phytopathological Society Press, San Diego, CA. United States.
4. Feys BJ, Parker JE (2000). “Interplay of signaling pathways in plant disease resistance”. *Trends in Genetics* 16: 449–455
5. Mok M. Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function. CRC Press; 1994. Cytokinins and Plant Development: an Overview; pp. 155–166.
6. Jones JDG, Dangl JL (2006) The plant immune system. *Nature* 444: 323–329.
7. Naseem M, Dandekar T (2012). “The Role of Auxin-Cytokinin Antagonism in Plant-Pathogen Interactions”. *PLoS Pathog* 8(11): e1003026. doi:10.1371/journal.ppat.1003026
8. Spiegel, M.R.; Schiller J; Srinivasan R. A. (2007). «9. Análisis de la varianza». *Probabilidad y Estadística [Schaum's Outline of Theory and Problems of Probability and Statistics]*. Schaum (2ª edición). México D.F.: McGraw-Hill. pp. 335-371.
9. Nordström Ann-Caroline, Alvarado Jacobs Fernando, and Lennart Eliasson (1991). “Effect of Exogenous Indole-3-Acetic Acid and Indole-3-Butyric Acid on Internal

- Levels of the Respective Auxins and Their Conjugation with Aspartic Acid during Adventitious Root Formation in Pea Cuttings”. *Plant physiology*, vol.96.
10. Expoflores (2008). Producción en base a Mercados Consumidores. Actualización Enero 2008. Fecha consulta: 29-Marzo-2014. <http://www.expoflores.com>.
 11. Expoflores (2011). Flor Economico: Boletin empresarial del floricultor Edicion N.002. Febrero. http://www.expoflores.com/galeria/boletin_no.2.pdf
 12. Expoflores (2008). Hectáreas Cultivadas por Tipo de Flor. Actualización Enero 2008. Fecha consulta: 29-Marzo-2014. http://www.expoflores.com/contenido.php?menu_2=9
 13. Navarro O., Mauricio, Retamales A., Julio, & Defilippi B., Bruno. (2001). “Efecto del arreglo de racimo y aplicación de citoquinina sintética (cppu) en la calidad de uva de mesa variedad sultanina tratada con dos fuentes de giberelinas”. *agricultura técnica*, 61(1), 15-25. recuperado en 23 de abril de 2014, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0365-28072001000100002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0365-28072001000100002&lng=es&tlng=es).
 14. Li H, Johnson P, Stepanova A, Alonso JM, Ecker JR (2004) Convergence of signaling pathways in the control of differential cell growth in Arabidopsis. *Dev Cell* 7: 193–204. doi: 10.1016/j.devcel.2004.07.002.
 15. Galván-Luna, Juan José, Briones-Encinia, Florencio, Rivera-Ortiz, Patricio, Valdes-Aguilar, Luis Alonso, Soto-Hernández, Marcos, Rodríguez-Alcázar, Jorge, & Salazar-Salazar, Ovidio. (2009). Amarre, rendimiento y calidad del fruto en naranja con aplicación de un complejo hormonal. *Agricultura técnica en México*, 35(3), 339-345. Recuperado en 04 de mayo de 2014, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-

16. Ahmad T, Rahman HU, Ahmad CMS, Laghari AH (2003). Effect of culture media and growth regulators on micropropagation of peach rootstock GF 677. *Pak J Bot* ;35(3):331–338
17. Baig MMQ, Hafiz IA, Ahmad T, Abbasi NA (2011). “An efficient protocol for in vitro propagation of *Rosa grussan teplitz* and *Rosa centifolia*”. *Afr J Biotechnol.* ;10(22):4564–4573.
18. Bayer MH (1969). Gas chromatographic analysis of acidic indole auxins in *Nicotiana*. *Plant Physiol.*Feb;44(2):267–271
19. Belin C, Megies C, Hauserova E, Lopez-Molina L (2009) Abscisic Acid Represses Growth of the Arabidopsis Embryonic Axis after Germination by Enhancing Auxin Signaling. *Plant Cell*. doi: 10.1105/tpc.109.067702.
20. Canli FA, Kazaz S. Biotechnology of roses: progress and future prospects (2009). *Suleyman Demirel Univ Orman Fakultesi Dergisi*. 1:167–183
21. Cutler SR, Rodriguez PL, Finkelstein RR, Abrams SR (2010) Abscisic acid: emergence of a core signaling network. *Annu Rev Plant Biol* 61: 651–679. doi: 10.1146/annurev-arplant-042809-112122.
22. Ecuador Exporta. Actualización: Diciembre 2007. Fecha investigación: 04-Abril-2008. <http://www.ecuadorexporta.org/logistica/index.htm>
23. Finkelstein RR, Gampala SS, Rock CD (2002) Abscisic acid signaling in seeds and seedlings. *Plant Cell* 14: SupplS15–45.
24. 25172009000300011&lng=es&tlng=es. .

25. Guthrie, W.D. & Barry, B.D (1989). Methodologies used for screening and determining resistance in maize to the European corn borer.
26. Hopkins WG (1995) Plant Hormones. Auxins. 2nd Ed. John Wiley & Sons; Introduction to Plant Physiology; pp. 313–318.
27. Husen A, Pal M(2007). Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. *New Forests* ;33(3):309–323.
28. Liu Y, He J, Chen Z, Xiaozhi R, Hong X, et al. (2010) ABA Overly-Sensitive5 (ABO5), encoding a pentatricopeptide repeat protein required for cis-splicing of mitochondrial nad2 intron 3, is involved in abscisic acid response in Arabidopsis. *Plant J*. In press. doi: 10.1111/j.1365-313X.2010.04280.x
29. Martinez, F. (2008). “Inducción de Defensas en los Cultivos Productos “Fitofortificantes” ”. España.
30. Medina Ada M., Maira A. Betancourt y Rafael E. Ortiz (2011) . “Initial development of *in vitro* propagation protocols for Caracas walnut *Juglans venezuelensis*, a critically endangered tree endemic to El Ávila National Park, northern Venezuela”. *Centro de Investigaciones en Biotecnología Agrícola (CIBA)*. Conservation Evidence, 8, 26-30
31. Wang L, Hua D, He J, Duan Y, Chen Z, et al. (2011) “*Auxin Response Factor2 (ARF2)* and Its Regulated Homeodomain Gene *HB33* Mediate Abscisic Acid Response in *Arabidopsis*”. *PLoS Genet* 7(7): e1002172. doi:10.1371/journal.pgen.1002172
32. Widstrom, N.W. 1967. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. *J. Econ. Entomol.*, 60: 791-4.

33. Wiesman Z, Riov J, Epstein E (1989). "Characterization and Rooting Ability of Indole-3-Butyric Acid Conjugates Formed during Rooting of Mung Bean Cuttings". *Plant Physiol.* Nov ;91(3):1080–1084
34. Xiong L, Zhu JK (2003) Regulation of abscisic acid biosynthesis. *Plant Physiol* 133: 29–36. doi: 10.1104/pp.103.025395.
35. Xu Y, Zhang Y, Li Y, Li G, Liu D, Zhao M, Cai N. "Growth Promotion of Yunnan Pine Early Seedlings in Response to Foliar Application of IAA and IBA" . College of Biological Science, Technology of Beijing Forestry University, Beijing 100083, China.

ANEXOS

Tabla1. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en Ácaros

Fuente Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	FC	FT
Total	20	2.58	0.13		
Bloques	2	0.42	0.21	2.10	3.88
Tratamientos	6	0.95	0.16	1.58	3
E. Exp	12	1.21	0.10		

Tabla2. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en podredumbre gris.

Fuente Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	FC	FT
Total	20	0.34	0.02		
Bloques	2	0.00	0.00	0.25	3.88
Tratamientos	6	0.25	0.04	5.96	3
E. Exp	12	0.08	0.00704		

Tabla 3. ANOVA del análisis de resistencia-susceptibilidad en Oídio.

Fuente Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	FC	FT
Total	20	0.64	0.03		
Bloques	2	0.05	0.02	0.74	3.88
Tratamientos	6	0.21	0.03	1.07	3
E. Exp	12	0.38	0.03		

Tabla 4. ANOVA del análisis de calidad en promedios categoría 40 centímetros.

Fuente Variación	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	622.141	6	103.690	1.640	.139
Within Groups	10176.303	161	63.207		
Total	10798.444	167			

Tabla 5. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 40 centímetros.

VAR00006

VAR00005	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^a			
7.00	24	8.3278	
4.00	24	8.9104	
6.00	24	10.4021	
3.00	24	10.6201	
2.00	24	10.6799	
5.00	24	12.2757	
1.00	24	14.5229	
Sig.		.105	
Duncan ^a			
7.00	24	8.3278	
4.00	24	8.9104	
6.00	24	10.4021	10.4021
3.00	24	10.6201	10.6201
2.00	24	10.6799	10.6799
5.00	24	12.2757	12.2757
1.00	24		14.5229
Sig.		.137	.113

Tabla 6. ANOVA del análisis de calidad en promedios categoría 50 centímetros.

ANOVA

VAR00007

Fuente variación	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2250.470	6	375.078	3.662	.002
Within Groups	16492.545	161	102.438		
Total	18743.015	167			

Tabla 7. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 50 centímetros.

VAR00007

VAR00005		N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Tukey HSD ^a	1.00	24	17.0778		
	7.00	24	18.6590		
	4.00	24	23.1403	23.1403	
	6.00	24	23.6514	23.6514	
	2.00	24	24.4215	24.4215	
	5.00	24	25.6389	25.6389	
	3.00	24		28.5160	
	Sig.		.058	.523	
Duncan ^a	1.00	24	17.0778		
	7.00	24	18.6590	18.6590	
	4.00	24	23.1403	23.1403	23.1403
	6.00	24		23.6514	23.6514
	2.00	24		24.4215	24.4215
	5.00	24			25.6389
	3.00	24			28.5160
	Sig.		.050	.073	.104

Tabla 8. Numero promedio de tallos en 50 centímetros por tratamiento.

Semana	A	B	C	D	E	F	G
36	17.4	17.0	22.4	10.6	22.2	13.2	25.0
37	19.2	23.2	29.8	25.0	27.8	28.8	22.8
38	35.2	49.8	39.8	35.8	29.0	29.8	17.2
39	19.8	20.8	25.8	30.0	7.6	23.4	3.6
40	25.0	25.3	25.0	36.0	25.0	25.3	28.3
41	22.6	33.0	41.2	30.4	40.2	34.8	17.2
42	10.2	42.6	15.4	28.8	31.0	22.8	19.2
43	1.2	11.2	44.8	25.6	16.4	25.0	7.8
44	25.8	33.8	22.5	22.8	50.0	27.8	20.5
45	0.0	25.0	29.0	34.0	26.0	63.0	41.0
46	17.0	15.0	39.8	12.8	40.6	23.4	3.8
47	20.8	10.4	31.6	28.6	47.6	21.8	12.6
48	14.2	47.8	42.4	44.0	18.8	32.6	35.0
49	13.0	20.6	26.4	18.4	30.2	18.8	19.4
50	16.8	17.2	16.4	20.0	26.6	19.2	18.0
51	18.8	6.4	23.4	31.2	14.0	17.6	23.4
52	18.0	12.2	13.6	14.0	14.0	18.6	15.4
1	10.3	16.5	33.5	22.3	19.5	21.5	19.3
2	20.0	25.5	46.0	14.0	17.5	17.5	15.0
3	24.5	25.5	20.5	18.0	44.0	25.0	6.0
4	16.0	22.0	16.0	10.3	13.0	21.3	17.3
5	16.5	21.0	31.8	13.3	20.0	19.5	30.8
6	15.0	42.7	15.0	9.7	22.3	5.7	16.0

7	12.7	21.7	32.3	20.0	12.0	11.3	13.3
---	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 9. ANOVA del análisis de calidad en promedios categoría 60 centímetros.

Fuente variación	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	310.587	6	51.765	1.147	.338
Within Groups	7267.470	161	45.140		
Total	7578.057	167			

Tabla 10. Prueba de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 60 centímetros.

VAR00009

	VAR00005	N	Subset for alpha = .05
			1
Tukey HSD ^a	1.00	24	6.8708
	5.00	24	7.1104
	4.00	24	7.2090
	7.00	24	7.8382
	2.00	24	8.5806
	3.00	24	10.0236
	6.00	24	10.5431
	Sig.		.488
Duncan ^a	1.00	24	6.8708
	5.00	24	7.1104
	4.00	24	7.2090
	7.00	24	7.8382
	2.00	24	8.5806
	3.00	24	10.0236
	6.00	24	10.5431
	Sig.		.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

Tabla 11. ANOVA del análisis de calidad en promedios categoría 70 centímetros.

Fuente variación	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.439	6	.240	1.261	.278
Within Groups	30.619	161	.190		
Total	32.059	167			

Tabla 12. Pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % en categoría 70 centímetros.

VAR00011

		N	Subset for alpha = .05
VAR00005			1
Tukey HSD ^a	2.00	24	.0000
	5.00	24	.0000
	7.00	24	.0104
	1.00	24	.0833
	4.00	24	.1111
	3.00	24	.1250
	6.00	24	.2792
	Sig.		.292
Duncan ^a	2.00	24	.0000
	5.00	24	.0000
	7.00	24	.0104
	1.00	24	.0833
	4.00	24	.1111
	3.00	24	.1250
	6.00	24	.2792
	Sig.		.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

Tabla 13. Número total de tallos producidos.

Categoría	A	B	C	D	E	F	G
40 cm	1444	1158	1100	966	1223	1008	899
50 cm	1742	2405	2858	2345	2567	2284	1809
60 cm	719	884	1013	755	708	1043	769
70 cm	6	0	15	10	0	30	1
total	3911	4447	4986	4076	4498	4365	3478

Tabla 14. ANOVA del total de producción de todos los tratamiento

Fuente variación	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
------------------	----------------	----	-------------	---	------

Between Groups	1.439	6	.240	1.261	.278
Within Groups	30.619	161	.190		
Total	32.059	167			

Tabla 15. Prueba de comparación de medias Tukey al 5 % del total de producción de todos los tratamientos.

VAR00001	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Tukey HSD ^a				
7.00	100	34.7800		
1.00	100	39.1100	39.1100	
4.00	100	40.7600	40.7600	40.7600
6.00	100	43.6500	43.6500	43.6500
2.00	100	44.4700	44.4700	44.4700
5.00	100		44.9800	44.9800
3.00	100			49.8600
Sig.		.066	.595	.104
Duncan ^a				
7.00	100	34.7800		
1.00	100	39.1100	39.1100	
4.00	100	40.7600	40.7600	
6.00	100		43.6500	43.6500
2.00	100		44.4700	44.4700
5.00	100		44.9800	44.9800
3.00	100			49.8600
Sig.		.096	.125	.095

Gráfico 1. Porcentajes de largos de tallo para el mes de septiembre.

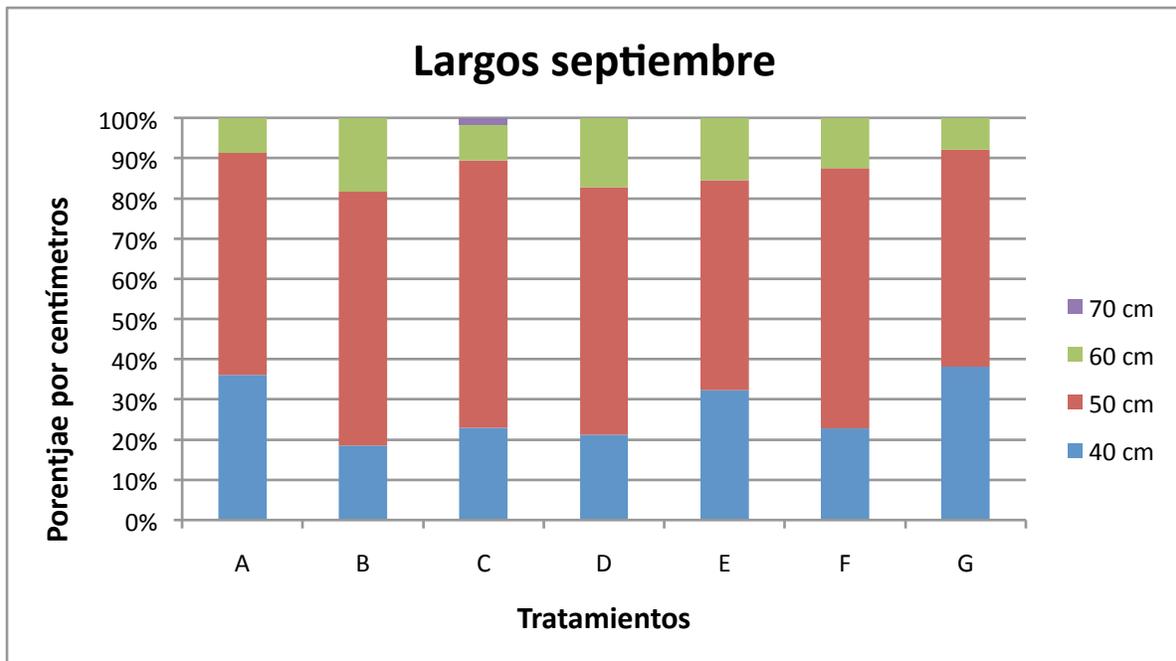


Gráfico 2. Porcentajes de largos de tallo para el mes de octubre

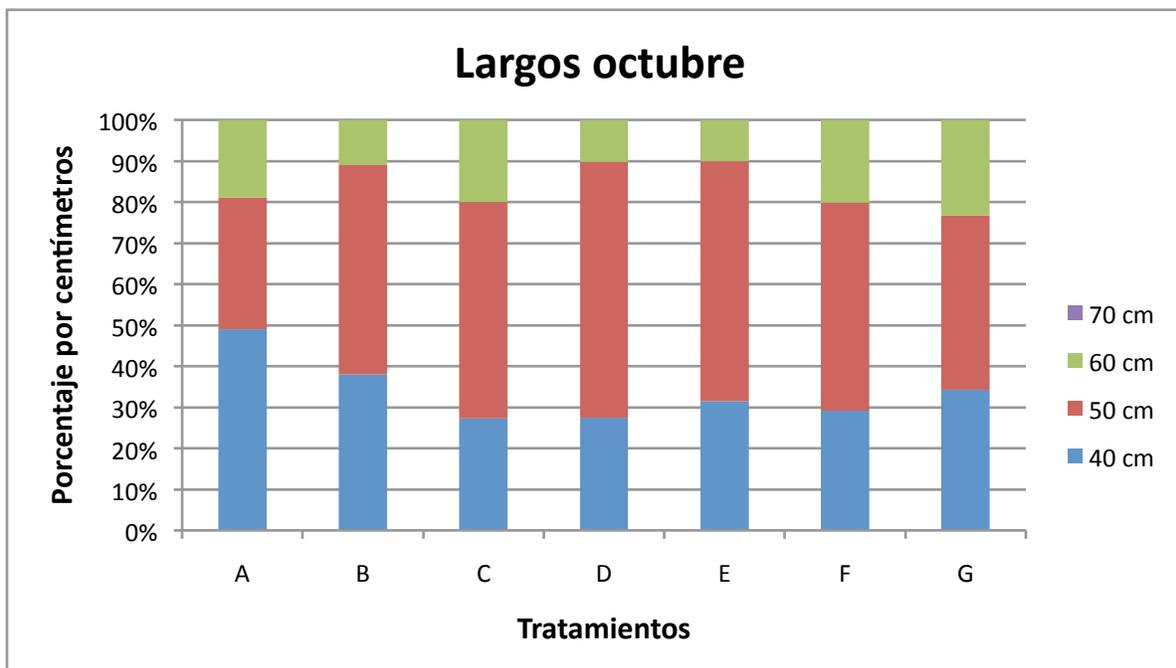


Gráfico 3. Porcentajes de largos de tallo para el mes de noviembre.

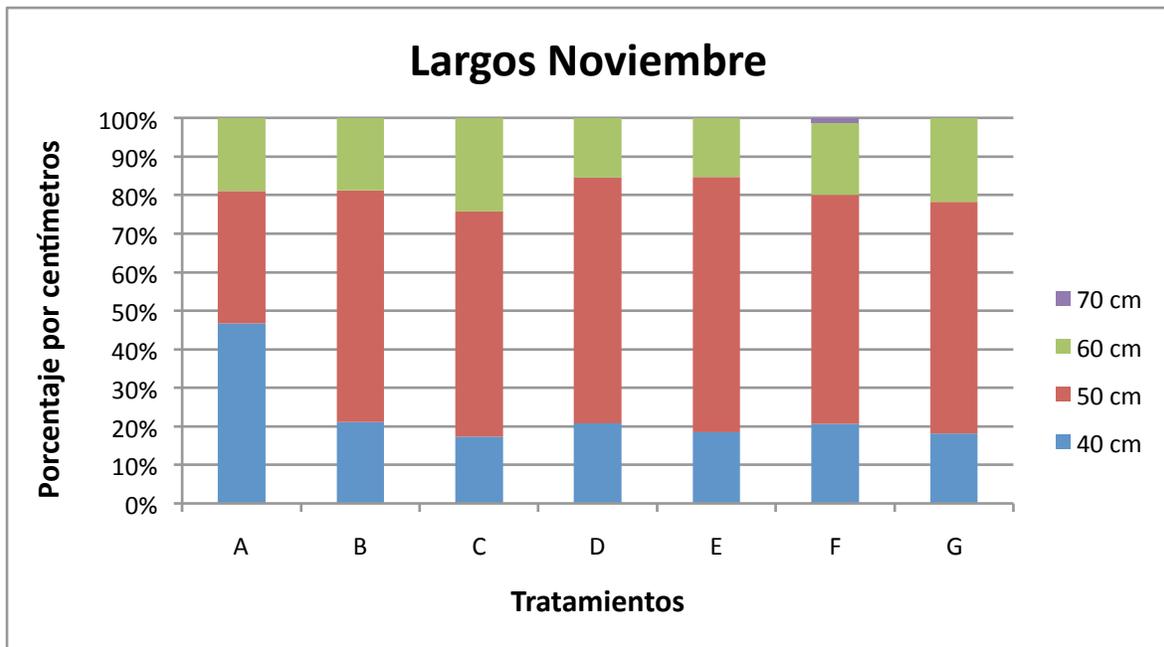


Gráfico 4. Porcentajes de largos de tallo para el mes de diciembre.

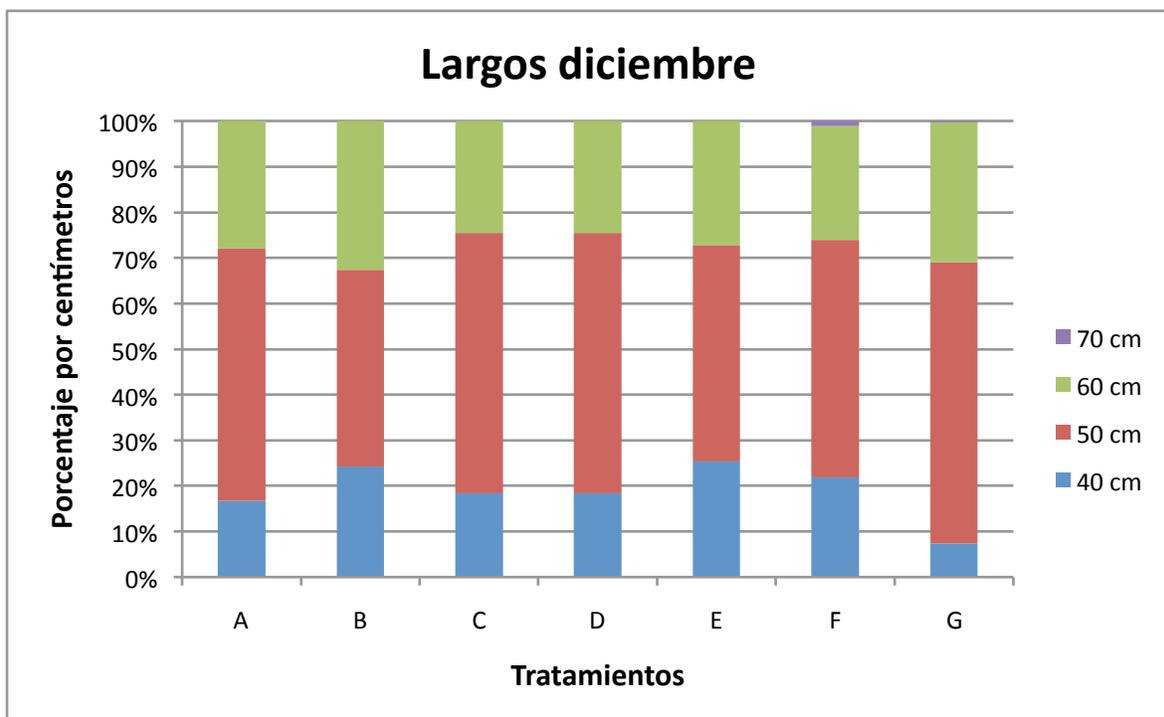
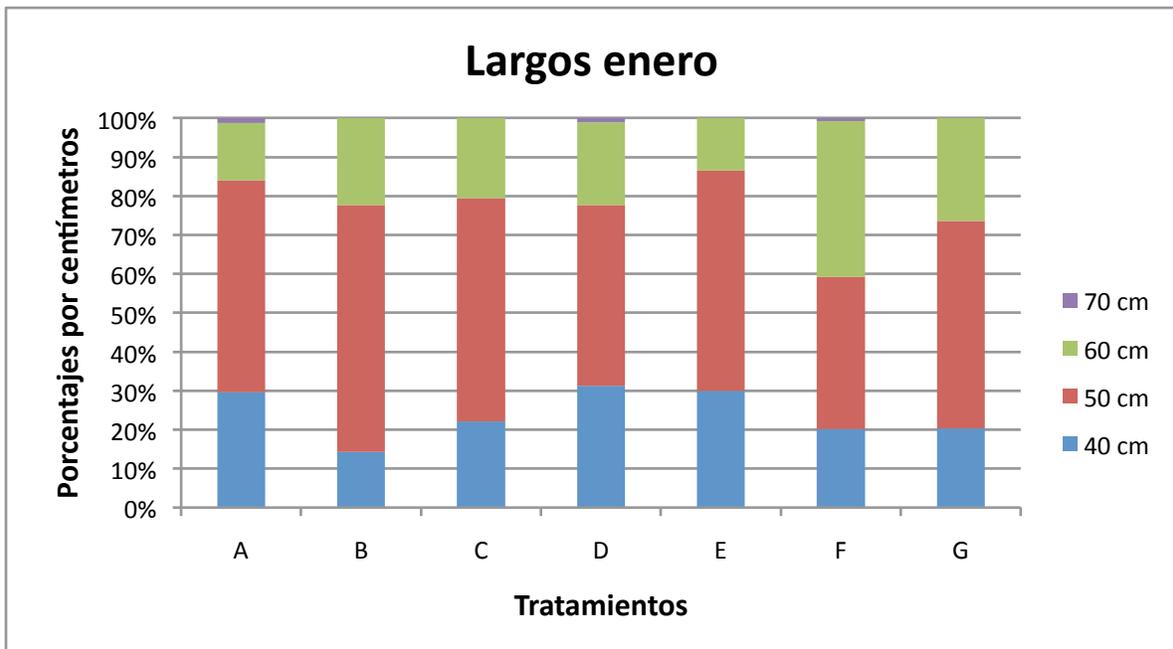


Gráfico 5. Porcentajes de largos de tallo para el mes de enero.



Ficha técnica “Phytoroot”

Instrucciones de Uso

SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACIÓN
Sugerencias de uso foliar

CULTIVO	DOSES LITROS	APLICACIONES
Citricos	0.5-1.0	Al momento del trasplante aplicarse a la base del tallo y en el riego por goteo para buena penetración a un riego por goteo.
Fresa	0.5-1.0	Al momento del trasplante aplicarse a la base del tallo y en el riego por goteo.
Frutales en General	1.0-1.5	Al momento del trasplante aplicarse a la base del tallo y en el riego por goteo para buena penetración a un riego por goteo.
Vid	0.5-1.0	Aplicar el suelo en donde haga la hembra con suficiente agua a un riego por goteo.
Tomate, pimiento, tomate de arbol	0.5-1.0	Al momento del trasplante aplicarse a la base del tallo y en el riego por goteo.
Cebolla	0.5-1.0	Aplicar al momento de la siembra del ajo o cebolla a la base del tallo y en el riego por goteo.
Ajo	0.5-1.0	A las 10 días de siembra, aplicar la aplicación a la base del tallo y en el riego por goteo.
Melón, Sandía, Papaya	1.0-1.5	Es aconsejable aplicar a la base del tallo y en riego por goteo de 2 años.
Guayaba	1.0-1.5	Aplicar al momento de la siembra del guayaba y en riego por goteo de 3 años.
Aguacate	1.0-1.5	Aplicar al momento de la siembra del aguacate y en riego por goteo.
Ornamentales	0.5-1.0	Dirigido a la base del tallo y en riego por goteo.
Alfalfa	0.5-1.0	Aplicar a la base del tallo en banda al sembrar y en riego.
Banano	0.5-2.0	Aplicar 1-4 veces al año.
Césped Deportivo	0.5-1.0	Hacer aplicación cuando aumente las plagas que afectan al césped.
Caña de Azúcar	0.5-1.0	Al aplicar las promoció raíces.

• Lea las instrucciones • No se deje al alcance de los niños



Descripción del producto

Es un biogenerador radical especialmente diseñado para inducir y estimular la emisión de nuevas raíces, así como su ramificación y crecimiento, también favorece el engrosamiento de tallos. Por su balance perfecto de hormonas auxinicas, aminoácidos, fósforo, vitaminas y polisacáridos hacen de Phyto Root la mejor alternativa para generar un sistema radical abundante y vigoroso.

Análisis Garantizado

Acido indol butírico	2500 ppm
Acido naftalen acético	200 ppm
Citoquininas	10 ppm
Aminoles	2.00 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	2.20 %
Cianocobalamina	0.02 %

Efectos generados por Phyto Root

- Estimula la formación, crecimiento y ramificación de nuevas raíces.
- Mayor sistema radical.
- Favorece el desarrollo de raíces laterales.
- Rápida superación de la crisis de trasplante y un enraizamiento total de las plantas.
- Desarrollo vegetativo uniforme.
- Mayor absorción de nutrientes.

Ficha tecnica “X- Cyte”

INFORMACION TECNICA X-CYTE

STOLLER ENTERPRISES, INC. 4001 W SAM HOUSTON PKWY. N, Suite 100 Houston
Texas 77043 USA Tel: 713-4611493 1-800-539-5283 www.stollerusa.com

ACCIÓN FITOSANITARIA:

Regulador de crecimiento.

INTRODUCCION O DESARROLLO DE COMENTARIOS GENERALES

COMPOSICION QUIMICA P/P

Citoquininas.....0.04%

CONCENTRACION:

Contiene 0.448 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

FORMULACION:

Liquido

FITOTOXICIDAD:

No es fitotoxico cuando se usa según las dosis y frecuencias de aplicación recomendadas.

COMPATIBILIDAD:

X-CYTE es compatible con la mayoría de fertilizantes y plaguicidas disponibles en el mercado, sin embargo, se sugiere hacer pruebas de compatibilidad.

PROPIEDADES DEL X-CYTE

Por ser un producto regulador de crecimiento esta diseñado para retardar la senescencia foliar cuando las plantas carecen de un buen sistema radicular, incrementa el desarrollo de los brotes laterales en plantas al desarrollar un fenómeno llamado “acumulación dirigida” en donde la aplicación de X-Cyte promueve el transporte de sustancias necesarias por la planta a los puntos de deficiencia, retardando de esta forma el proceso de senescencia y participando activamente en la elongación celular.

RECOMENDACIONES DE USO:

X-CYTE es un regulador de crecimiento formulado para ser aplicado al follaje y a la raíz de los cultivos. Aplíquese a plantas que están creciendo bajo condiciones de anegamiento para estimular el crecimiento normal de las raíces.

A plantas que están bajo estrés con altos niveles de Etileno, para detener la maduración forzada de los frutos. Para tener mejor calidad y mayor vida de anaquel y almacenamiento.

Aplicado a los frutos cuando estos tienen de 2 a 8 mm de diámetro estimula la división celular con lo cual se obtienen frutos de mejor calidad. Aplicado con cierta frecuencia a la raíz fortalece el sistema radicular por lo que proporciona a la planta más resistencia a plagas y enfermedades.

DOSIFICACIONES: Cultivos	Aplicación	Dosis/ha
Hortalizas en general	Al tener los primeros frutos con diámetro entre 2 y 8 mm y luego cada 2 semanas.	1.25 Litros.
Banano (<i>Musa sp</i>)	Al racimos tipo A, B Y C	1.0 Litros.
Piña (<i>Ananas comosus, L</i>)	1 mes antes de inducción floral. 2 semanas de formación del fruto y repetir a las 6 semanas	1.0 Litros. 0.5 Litros.
Papaya (<i>Carica Papaya, L</i>)	Cuando los primeros frutos tengan 10 mm de diámetro y luego cada 4 semanas.	1.0 litros.
Papa (<i>Solanum Tuberosum, L</i>)	Primera aplicación al formarse el tubérculo, segunda aplicación a la floración completa. Variedades que no florecen aplicarles 2 a 3 semanas después de la primera aplicación sugerida.	1.2 Litros.
Cultivos de transplante	Con el riego de transplante	2.5 Litros.
Árboles frutales en general	Cuando el fruto tenga de 2 a 8 mm de diámetro	1.25 Litros.
Ornamentales	Con el agua de transplante. Al iniciarse el crecimiento vegetativo y al iniciarse el botón floral.	2.4 Litros. 1.2 Litros.
Semillas en general	Asperjado sobre la semilla	75 cc/ 100 Kilos.
Cultivos en general	Al tener frutos con 2 a 8 mm de diámetro	1.25 Litros.

