



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO DE FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

**CITOCININAS Y PROTECTOR PARA INCREMENTAR
LA CALIDAD DEL BOTÓN FLORAL EN ROSA DE
CORTE (*Rosa x Hybrida*)**

IGNACIO ANTONIO JARQUÍN NIETO

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE :

DOCTOR EN CIENCIAS


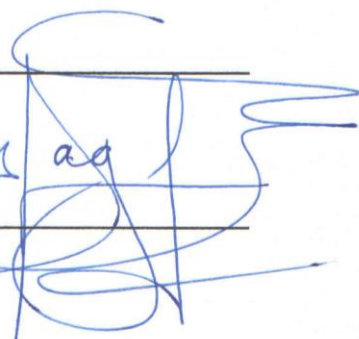
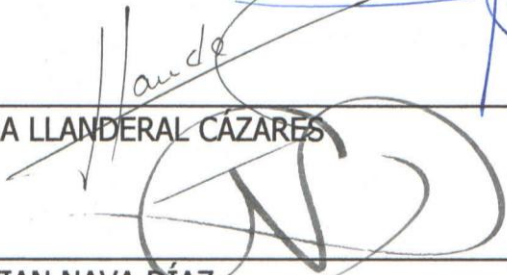
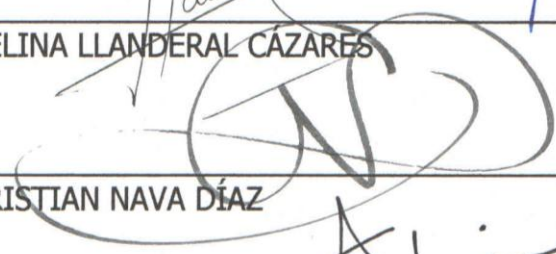
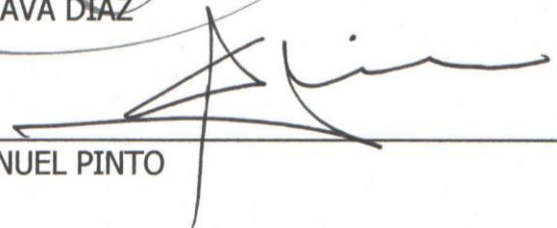
MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2013

La presente tesis titulada: CITOCININAS Y PROTECTOR PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DEL BOTÓN FLORAL EN ROSA DE CORTE (*Rosa x Hybrida*), realizada por el alumno: IGNACIO ANTONIO JARQUÍN NIETO bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO	 _____ J. CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ MACIEL
ASESOR	 _____ ÁNGEL LAGUNES TEJEDA
ASESOR	 _____ CELINA LLANDERAL CÁZARES
ASESOR	 _____ CRISTIAN NAVA DÍAZ
ASESOR	 _____ VÍCTOR MANUEL PINTO

Montecillo, Texcoco, México, Mayo de 2013

CITOCININAS Y PROTECTOR PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DEL BOTÓN FLORAL EN ROSA DE CORTE (*Rosa x Hybrida*).

Ignacio Antonio Jarquín Nieto, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2013

RESUMEN

El Estado de México tiene una de las principales zonas productoras de ornamentales, con 86% de la superficie total dedicada a la floricultura nacional, principalmente de rosa de corte (*Rosa sp.*) bajo condiciones de invernadero en el año 2007. Entre las principales limitantes en la producción y comercialización de rosas está la baja calidad de los botones florales. Para incrementar su calidad y sanidad, se evaluó en el municipio de Villa Guerrero el efecto de la aplicación de fitohormonas citocininas, además del Protector Floral CP[®] como barrera física en plantas de rosa *Rosa x Hybrida* "Polo" para corte, con dos años de establecimiento en invernadero. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron tres formulaciones de citocininas a la dosis de 0.001 ppm, una no comercial, preparada a partir de citocininas técnica y dos formulaciones disponibles comercialmente. La aplicación de los tratamientos se efectuó cuando el botón floral tuvo un diámetro de 0.5 cm. Las variables evaluadas fueron la longitud y diámetro del botón floral, longitud del pedúnculo, pétalos dañados por insectos, días al corte de la flor, calidad comercial del botón floral y fitotoxicidad. Las evaluaciones se realizaron al momento en que los pétalos comenzaron a separarse del centro de la flor. El factor formulación de citocininas fue determinante sobre la frecuencia de aplicación y el protector floral en el incremento del diámetro y longitud del botón. Los botones florales de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo", incrementaron hasta 70% su calidad respecto al manejo tradicional, mediante la aplicación del Protector Floral CP[®] y la aplicación tópica de citocininas al botón.

Palabras clave: fitohormona, trips, ornamentales

**CYTOKININS AND PROTECTOR TO ENHANCE QUALITY OF BUTTON IN ROSE
CUT CROP (*Rosa x Hybrida*).**

Ignacio Antonio Jarquín Nieto, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2013

ABSTRACT

The State of Mexico is one of the main producing areas of ornamental, with 86% of the total area under national floriculture, mainly cut rose (*Rosa* sp.) under greenhouse conditions in 2007. Among the major constraints in the production and marketing of roses is the low quality of the flower buds. To increase the quality and health, was assessed in the municipality of Villa Guerrero the effect of the application of phytohormones cytokinins, as well as Protector Floral CP[®], physical barrier rose plants *Rosa x Hybrida* "Polo" to cut, with two years of established under greenhouse. The experimental design was completely randomized with four replications. Three formulations were evaluated cytokinin at a dose of 0,001 ppm, a technic cytokinin prepared non-commercial formula and two commercially available formulations. The treatment application was made when the bud had a diameter of 0.5 cm. The variables studied were the length and diameter of the flower bud, peduncle length, insect damaged petals, days to flower cutting, commercial quality and flower bud phytotoxicity. Evaluations were performed at the time that the petals began to separate from the center of the flower. The formulation of cytokinins factor was determinant on the frequency of application and the floral protector in diameter and increasing the length of the button. Flower buds of *Rosa x Hybrida* cutting "Polo" quality increased to 70% as compared to its traditional handling, by applying the Protector Floral CP[®] and the topical application of cytokinins button.

Keywords: phytohormone, thrips, ornamental

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyar económicamente la realización de mis estudios.

Al Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, noble y entrañable institución por aceptarme en su seno y formarme como persona e investigador.

A la empresa Productora de ornamentales Flores Tapatías de Villa Guerrero, Estado de México, por la disposición brindada en el desarrollo de la investigación de campo.

Al Ing. Gustavo

Agradezco a todos los integrantes del Consejo Particular por todo el apoyo, consejos y palabras de aliento, mil gracias de todo corazón.

Al Dr. J. Concepción Rodríguez Maciel, por su apoyo de amigo, su puntual dirección del presente trabajo y su profesionalismo en las aulas. Gracias Maestro Concho.

A mi amigo Dr. Víctor Manuel Pinto. Palabras faltarían para expresar mi afecto. Gracias.

Al Dr. Ángel Lagunes Tejeda, por sus comentarios siempre atinados en la revisión del presente trabajo y su disposición siempre atenta y oportuna a toda solicitud de apoyo y consejo de sus alumnos.

A la Dra. Celina Llanderal Cázares, por su apoyo en la revisión de los escritos de tesis y artículo, su atención siempre amable y su disposición incondicional para alcanzar las metas de sus alumnos.

A mis compañeros todos, quienes me inyectaron ganas y juventud en mi estancia en el CP.

A las autoridades académicas del Campus Montecillo por su invaluable apoyo.

A Verónica por todo el respaldo brindado en la logística administrativa como estudiante del CP.

DEDICATORIAS

Con amor a mi esposa Patricia Sánchez Rivera. Gracias por ayudarme al logro de nuestras metas y aspiraciones. Cada día te amo más.

A mis hijas, mis niñas Natalia y Diana, con todas las virtudes que pueda desear un padre, las amo y siempre estaré a su lado.

A mi familia toda, Gaby, Hortensia, Imy, Lorena, Sra. Elena, Moy, Reinaldo, mis sobrinos, los quiero mucho y siempre los llevaré en mi corazón.

CONTENIDO

Resumen.....	iii
Abstracts.....	iv
1. Introducción.....	1
2. Objetivo.....	7
3. Materiales y métodos.....	8
3.1. Sitio de estudio.....	8
3.2. Variedad de rosa.....	8
3.3. Tratamientos.....	8
3.3.1. Fitohormonas.....	8
3.3.2. Protector floral.....	9
3.4. Variables evaluadas.....	10
3.5. Análisis estadístico.....	12
4. Resultados y discusión.....	13
5. Conclusiones.....	18
6. Literatura citada.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Escala de categorías y características de la clasificación de rosas de corte en la empresa “ Flores Tapatías” , San Francisco El Alta, Municipio de Villa Guerrero, Estado de México.....	11
Cuadro 2. Escala de puntuación propuesta por la European Weed Research Society (EWRS) para evaluar el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica y porcentual.....	11
Cuadro 3. Análisis factorial de las variables diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte <i>Rosa x Hybrida</i> "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.....	13
Cuadro 4. Diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte <i>Rosa x Hybrida</i> "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.....	15
Cuadro 5. Pétalos dañados y calidad del botón floral de rosa de corte <i>Rosa x Hybrida</i> "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Tamaño del botón floral al inicio de la aplicación de la fitohormona citocininas, cuando éste tuvo un diámetro de medio centímetro.....20
- Figura 2. El protector floral se colocó cuando el botón floral mostró un punto de color de los pétalos y un desarrollo aproximado de 1.5 centímetros de diámetro.....20
- Figura 3. La colocación de los protectores florales fue manual, cubriendo todo el botón e incluyendo un centímetro del pedúnculo. El protector se sujetó con alambre flexible plastificado.....21
- Figura 4. Aspecto del botón floral después de la tercera aplicación de la hormona citocininas.....21
- Figura 5. La toma de datos se realizó al momento en que los pétalos comenzaron a separarse del centro de la flor.....22
- Figura 6. El incremento en diámetro observado en los botones florales es proporcional a su longitud, conservando la simetría estética del mismo. En la imagen, la flor “ A” , corresponde al testigo manejo tradicional, la “ B” a la aplicación con citocininas y protector floral.....22

1. INTRODUCCIÓN

Desde finales de 1980, los países en desarrollo, como Colombia, Ecuador, México y Kenia han incautado gran porción de mercado y cada vez mayor del comercio mundial de flores suministrando flores con mano de obra barata. Los productores europeos hacen negocio próspero con los productores de dichos países, importando flor a bajo precio y vendiendo a precios altos los servicios de gestión, material vegetativo, equipo y maquinaria para la producción, especialistas y tecnología en cultivos y expertos en mercadeo, argumentando los autores que los beneficios, en general, son desviados hacia países desarrollados del Norte (Maharaj, N and Dorren, G., 1995). De lo anterior, se desprende la necesidad de desarrollar tecnología en Instituciones como es el Colegio de Postgraduados y brindar al floricultor de nuestro país de estrategias sustentables para el cultivo de flor.

El rosal es una planta leñosa arbustiva de la familia Rosaceae; el género Rosa, tiene más de cien especies originarias de zonas templadas y subtropicales del hemisferio norte (Alvarez, M., 2005).

En la actualidad, la gran mayoría de las rosas para uso comercial son variedades híbridas de especies desaparecidas, las que pasando el tiempo se fue mejorando hasta alcanzar los estándares de calidad que se puede encontrar hoy, logrando mejores rendimientos y calidad del producto final (Catrileo, C. L., *et al.* 2009).

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda. Sus principales

mercados de consumo son Alemania, Estados Unidos y Japón. Se trata de un cultivo muy especializado que ocupa 1,000 ha de invernadero en Italia, 920 ha en Holanda, 540 ha en Francia, 250 en España, 220 en Israel y 200 ha en Alemania (Infoagro, 2010). La

Los países que dominan el mercado mundial de flor cortada son Holanda, Alemania, Reino Unido, Francia e Italia comercializando entre exportaciones e importaciones alrededor de 26,767.8 Ton; correspondiendo a Holanda 9,942.8 Ton y Alemania 8,234.3 Ton (UNSD, 2013). La Unión Europea participa en el 64% de las flores exportadas mundialmente, de ellas el 33% corresponden al comercio de rosas (ITC, 2013).

En México las flores y plantas siempre han jugado un papel importante en la cultura y tradiciones, pero la producción profesional comenzó alrededor de los años cincuentas del siglo pasado en el Distrito Federal, Morelos, Puebla y Estado de México, estado éste último, donde se encuentra concentrada la mayor parte de la producción nacional (SAGARPA, 2008). En dicho estado, se obtuvo en el año de 2011 53.6 millones de plantas del sector, representando el 59.2% del valor de la producción nacional florícola, de dicho porcentaje, la rosa participa con el 30.3% (Info rural, 2012).

La floricultura en México se expandió entre 1980 y 1990, periodo en que la superficie cultivada creció de 3,000 a 13,000 ha y los productores de rosa centraron sus esfuerzos en consolidar la plataforma exportadora, con beneficios significativos para los estados de México y Morelos (Chauvet y Massiu, 1996); el primero participa con el 86% de la superficie total dedicada a la floricultura nacional, aunque la exportación de flores de rosa de corte está limitada por la baja calidad tanto del botón

floral como del tallo, debido al desconocimiento del mercado para la exportación y las reglas fitosanitarias de los países de destino por parte de los productores, así como la dificultad para incorporar nuevas tecnologías que mejoren la calidad de los productos florícolas (Orozco, 2007). En general, se denominan “plantas para flor cortada” aquellas cuyas flores separadas de la planta madre pueden vivir sin marchitarse durante cierto periodo de tiempo, para flores de rosales normalmente de 5 a 10 días (Salvat, 1977).

Del año 1994 a 2004, la producción de rosa en el estado de México aumentó 15.2 veces aproximadamente, lo que se explica en parte por el incremento del 75% de la superficie sembrada y cosechada, así como una mayor tecnificación en el proceso productivo, principalmente por la construcción de invernaderos y en la demanda del producto (SAGARPA, 2008).

Orozco (2007); sostiene que el creciente impulso de la floricultura en el Estado de México ha fortalecido un renovado modelo de economía externa, el cual se encuentra condicionado por la sinergia entre la competitividad local y la competitividad global. Además, indica que la competitividad se sustenta no sólo en la intensificación del proceso del trabajo a través de la tecnología, sino que se trata de un proceso de mayor envergadura definido a partir de la sistematización de la oferta, en la cual juega un papel determinante el apoyo logístico y económico gubernamental, el aprovechamiento de los recursos básicos, la incorporación de tecnología, así como la promoción del producto y los canales de comercialización para insertarse en el mercado nacional e internacional.

En el Municipio de Villa Guerrero, se desarrolla la floricultura en pequeñas unidades de producción, cuyo sistema de cultivo ha ido evolucionando hacia la adopción del sistema de invernadero. Algunos productores organizados de esa localidad buscan diversificar el mercado internacional de flor cortada hacia Europa y Japón (Chauvet y Massiu, 1996). Villa Guerrero produce cerca de una tercera parte del valor nacional de flores de corte en ambientes controlados, producción valorada en 1,827 millones de pesos (Info rural, 2012).

En el mercado interno, la Central de Abastos de la Ciudad de México funge como el principal acopiador de la producción florícola de los estados de México, Morelos y Puebla y el precio promedio mensual indica que las flores mejor cotizadas son además las de mayor competencia, a saber, la rosa de invernadero de tallo corto y largo y la gladiola (Orozco, 2007). Respecto al mercadeo, la variación de precios es una constante, que se debe a factores que modifican la relación entre oferta y demanda. En la demanda destacan las preferencias individuales y la temporada de venta, así como la competencia, con flores de ornato elaboradas con plásticos u otros materiales. En la oferta sobresale la naturaleza perecedera de las flores, cuya vida de anaquel puede ser reducida por la distancia entre las áreas de producción y las de consumo. Este aspecto ha sido resuelto con el transporte, pero el precio del producto variará en la medida en que éste sea sencillo o sofisticado (Orozco, 2007).

En la producción de cualquier producto agrícola es relevante un control de costos, información necesaria para determinar la utilidad o pérdida en un tiempo determinado.

Por lo regular, los pequeños productores y ejidatarios no tienen en su nómina los servicios de un profesionalista agrícola, contando únicamente con la asesoría eventual

de técnicos oficiales. Por ello, es común la asesoría y recomendaciones de técnicos de empresas comercializadoras de agroquímicos, cuyo propósito además de brindar asesoría es vender sus productos, teniendo como consecuencia que el productor efectúe repetidas aplicaciones, mezclas de varios productos y altas dosis a lo largo del ciclo productivo. Esta recurrente exposición a plaguicidas además de ocasionar un gran riesgo a la salud del personal ocupacionalmente expuesto, tiene como resultado la contaminación del medio ambiente.

De acuerdo al listado de plaguicidas de uso agrícola las ornamentales no cuentan con intervalos de seguridad entre la última aplicación y la cosecha y por consiguiente, tampoco con un límite máximo de residuos (SENASICA, 2011), representa un riesgo a la salud humana ya que se consumen algunas flores como alimento, aunque sea a pequeña escala, amén de la utilización de residuos de cosecha como forraje.

Por otro lado, el mercado internacional día con día se vuelve más exigente respecto a la calidad del producto final, ya que no solamente se exigen flores durables y en perfectas condiciones, libres de hongos y de cualquier tipo de plaga, sino también demanda la implementación de políticas amigables con el ambiente que den lugar a la obtención de “flores limpias” con la menor utilización de agroquímicos. Por consiguiente, es importante desarrollar tecnología amigable con el ambiente para incrementar la calidad de la rosa de corte.

Los criterios de calidad necesarios para cumplir los requisitos de la exportación se establecen en la Guía de Exportación Sectorial de Flores y Plantas (Bancomext, 2001) y entre ellos se encuentra el cumplimiento de las reglas fitosanitarias del país de

destino, que constituye uno de los aspectos más difíciles de salvar para los productos nacionales (Orozco, 2007).

Mendoza (1993) menciona que en muchas zonas donde se produce rosal se han observado pérdidas considerables en cantidad y calidad debido principalmente al ataque de plagas y enfermedades; la presencia de éstas constituyen factores determinantes del deterioro de la calidad del botón floral de la rosa de corte en México y se estiman mermas de hasta 25% durante el proceso de producción, teniendo entre las principales enfermedades a la cenicilla *Sphaerotheca pannosa* (Wallr. Ex. Fr.) Lev. var. *rosae* Wor (*Oidium leucoconium*); mancha negra *Marssonina rosae* (Lib) Lind. (*Diplocarpon rosae* Wolf.); mildiu *Peronospora sparsa* Berk. y la antracnosis *Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenk. (*Elsinoe rosarum*). Por su parte Romero (1996) menciona como principales plagas a los pulgones *Myzus persicae*, *Macrosiphum rosae* y *M. euphorbiae*, al curculiónido del rosal *Rhynchites bicolor*, la araña roja *Tetranychus urticae* y a los trips.

Según Ferrer y Palomo (1986), el daño principal a la flor lo producen los trips, por efecto de las raspaduras a los pétalos, lo que ocasiona manchas decoloradas y bordes deformados, además de impedir en ocasiones, la apertura normal de los botones. Los adultos penetran en las yemas florales y se alimentan del margen de los pétalos, deformándolos (López, 1981). Debido al ataque de esta plaga, hasta 50% de la rosa de corte no es adecuada para su exportación, sobre todo en los periodos de mayor temperatura y menor humedad relativa. Además, los trips pueden transmitir enfermedades de tipo viral (German, *et al.* 1992).

En el Municipio de Villa Guerrero, Corrales y Solís (1989) documentaron que en la rosa de corte, los trips comprenden un complejo de diez especies, ubicados en cuatro géneros: *Frankliniella*, *Thrips*, *Caliothrips* y *Exophthalmothrips*. Su control es difícil debido a que se ubican en el interior de los capullos florales, lo que impide que entren en contacto con los insecticidas que se aplican (Romero, 1996). Asimismo, el uso de plaguicidas provoca estrés en la planta y repercute en la calidad floral (DeMoraes y Tamai, 1999). Ante la severidad del ataque de esta plaga se recurre al uso irracional y desordenado de una serie de insecticidas disponibles en el mercado, lo que ocasiona altos niveles de resistencia y por consiguiente muchos de los insecticidas que originalmente eran altamente efectivos, con el tiempo han perdido su efectividad biológica (Rodríguez *et al.*, 1998).

Dado lo anterior, y ante la gran preocupación por el incremento de la contaminación a nivel mundial, debido en gran parte al inadecuado manejo de los procesos productivos, se vuelve imperativa la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente, mediante las cuales se minimice el negativo impacto ambiental y se incremente la calidad de la rosa de corte.

2. OBJETIVO

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad del uso del Protector Floral CP[®] solo e impregnado semanalmente con tres formulaciones del regulador de crecimiento citoquininas sobre el desarrollo y calidad de la rosa de corte en invernadero, en comparación con el manejo tradicional como testigo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

Este estudio se realizó en una plantación de rosa de corte bajo invernadero de la empresa “Flores Tapatías” ubicado en San Francisco El Alta, Municipio de Villa Guerrero, Estado de México, con coordenadas 18° 57.610’ N y 99° 39.079’ O y elevación de 2159 msnm.

3.2. Variedad de rosa

La variedad de rosa de corte utilizada fue *Rosa x Hybrida* “Polo” de color blanco y con dos años de establecida. El estado fenológico utilizado para las evaluaciones fue el de producción de botones florales de 0.5 cm de diámetro.

3.3. Tratamientos

3.3.1. Fitohormonas

Se evaluaron tres formulaciones, una no comercial preparada a partir de citocinina grado técnico y dos formulaciones comerciales: Bioforte LS[®] (citocininas 2,197.95 ppm, giberelinas 33.5 ppm y auxinas 34.70) de Química SAGAL, S.A. y Sinergro PS[®] (citocininas 2.2 %, giberelinas 1.0 % y auxinas 2.2) de Intrakam, S.A. de C.V. Las soluciones se prepararon en una concentración única de 0.001 ppm utilizando agua destilada más el surfactante no iónico Kinetic SC 99 %[®] (polidimetilsiloxano; Cía. Valent de México, S.A. de C.V.), a dosis de 1.5 ml L⁻¹ de agua para asegurar una buena dilución y facilitar la preparación de la solución de aplicación. Cabe destacar que

observaciones preliminares indican que, las giberelinas y las auxinas no tienen efecto significativo en la calidad del botón floral (Robles-Bermúdez *et al.* 2012).

La aplicación de las soluciones con citocininas se realizó de forma localizada semejante al método utilizado por Robles-Bermúdez *et al.* (2012), pero con la diferencia del uso de guantes de algodón en lugar de esponja para evitar escurrimientos y realizar una aplicación uniforme de la solución de 0.7 a 0.8 ml por botón sin el protector y de 1.2 a 1.3 ml por botón con el protector floral. Se sumergieron previamente los dedos en un recipiente saturándolos con la solución de aplicación y posteriormente se envolvió suavemente el botón con los dedos desde el ápice durante dos segundos, cuidando que se impregnara completamente. Otra diferencia con dicha metodología consistió en la aplicación de las citocininas, iniciándose siete días antes de colocar el protector floral, cuando el botón tuvo un diámetro de 0.5 cm con el receptáculo floral lo suficientemente fuerte para soportar la aplicación y no desprenderse del pedúnculo. Pruebas preliminares indicaron que en botones con un diámetro inferior se obtenían algunos desprendimientos de botones.

3.3.2. Protector floral

El Protector Floral CP[®] (PF) se desarrolló en el área de Toxicología de Insecticidas del Colegio de Postgraduados de México y consiste de una bolsa de polipropileno de uso agrícola no tejida (Agribon[®]) de 13x20 cm con un peso promedio de 0.77 g. Los PF se colocaron manualmente cuando el botón, de aproximadamente 1.5 cm de diámetro mostró un punto del color de los pétalos y tuvo el pedúnculo suficientemente rígido para no deformarse por el peso de 0.97 g del protector floral y el alambre de sujeción. Los protectores se sujetaron con alambre flexible plastificado, de modo que cubrieran

todo el botón y aproximadamente 1.0 cm del pedúnculo, con espacio suficiente para que el botón floral se desarrollara.

Se establecieron veinte tratamientos para evaluar tres factores, correspondiendo al factor citocininas tres niveles (no comercial, Bioforte y Sinergo), al factor frecuencia tres niveles (una, dos y tres aplicaciones semanales) y al factor protector floral con dos niveles (con y sin protector). Además de un tratamiento con el protector floral CP[®] sin la fitohormona y otro como testigo regional consistente en el manejo tradicional que el productor practica para el combate de trips, mediante aplicaciones calendarizadas de insecticidas.

3.4. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron la longitud y diámetro del botón floral, longitud del pedúnculo, pétalos dañados por insectos y días al corte de la flor. La longitud y el diámetro se midieron con un Vernier Truper Mod. 14388. Para el caso de pétalos dañados por insectos, principalmente los trips que causan raspado y perforación, el nivel de daño se determinó utilizando la fórmula de Townsend y Heuberger (CIBA-GEIGY, 1992), de acuerdo a la siguiente escala: 0-sin daño, 1-10%, 2-20%, 3-30%, 4-40% y 5-más de 50%. Además, se evaluó la calidad comercial del botón floral utilizando la escala que utiliza la empresa cooperante y que considera características del tallo, follaje y botón floral (Cuadro 1). Se realizó una sola evaluación al final del experimento, que consistió en tomar una muestra al azar de cinco flores por parcela útil al momento en que los pétalos comenzaron a separarse del centro de la flor, de acuerdo al criterio comercial de punto de corte (Hasek, R. F. 1988).

La fitotoxicidad al cultivo se evaluó mediante el uso de la escala ordinal propuesta por la Sociedad Europea de Investigación sobre Malezas (European Weed Research Society) (CIBA-GEIGY, 1992) (Cuadro 2).

Cuadro 1.-Escala de categorías y características de la clasificación de rosas de corte en la empresa “Flores Tapatías”, San Francisco El Alta, Villa Guerrero, Estado de México.

Categoría	Características botón floral
Exportación	Longitud ≥ 4.5 cm, simétrico, sin pétalos dañados ni decolorados y libre de enfermedades.
Estándar	Longitud ≤ 4.4 cm, hasta poco asimétrico, con un máximo de dos pétalos dañados, poca decoloración y con daños leves por enfermedades.
Especial	Longitud sin límite, moderada asimetría, con un máximo de tres pétalos dañados, poca decoloración y con daños leves por enfermedades.

Cuadro 2. Escala de puntuación propuesta por la European Weed Research Society (EWRS) para evaluar el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica y porcentual.

Valor	Efecto Sobre la Maleza	Efecto Sobre el Cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
Límite de aceptabilidad		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daños elevados
7	Control pobre	Daños muy elevados
8	Control muy pobre	Daños severos
9	Sin efecto	Muerte completa

Transformación de la escala puntual de la EWRS a escala porcentual

Valor	Control de Maleza (%)	Fitotoxicidad al Cultivo (%)
1	99.0-100	0.0-1.0
2	96.5-99.0	1.0-3.5
3	93.0-96.5	3.5-7.0
4	87.5-93.0	7.0-12.5
5	80.0-87.7	12.5-20.0
6	70.0-80.0	20.0-30.0
7	50.0-70.0	30.0-50.0
8	1.0-50.0	50.0-99.0
9	0.0-1.0	99.0-100.0

3.5. Análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente al azar con 20 tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela útil estuvo conformada por una cama de 1.5 m² de superficie (1.5 m de largo por 1.0 m de ancho).

La variable calidad comercial del botón floral se procesó con estadística no paramétrica a través de la prueba de Kruskal-Wallis. Para los datos de las variables longitud y diámetro del botón floral, días al corte y longitud del pedúnculo, se realizó la prueba Shapiro-Wilk de normalidad; de la misma manera, para verificar los supuestos básicos de los diseños experimentales como es la homogeneidad de varianza y la distribución normal de los errores, se efectuó un análisis de normalidad para residuos para cada variable y la homogeneidad de varianzas.

Se realizó un análisis factorial de las variables longitud y diámetro del botón floral con el propósito de evaluar el efecto de los factores: formulación de citocininas, frecuencia de aplicación y protector floral.

Para normalizar los valores de pétalos dañados expresados en porcentaje, estos

fueron transformados previamente utilizando la función $\arccos\sqrt{x/100}$. Posteriormente, los valores transformados, la longitud y diámetro del botón floral, días al corte y longitud del pedúnculo se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA $\alpha = 0.05$). En los casos que correspondió se realizó una prueba de comparación de Tukey ($\alpha = 0.05$) para ordenar la eficacia biológica de los tratamientos evaluados. Para los análisis mencionados se utilizó el programa estadístico SAS[®] (SAS, 1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los factores y respectivos niveles de la formulación de citocininas, número de aplicaciones y uso del protector floral en las variables planteadas en el estudio, muestran que el factor determinante fue la formulación del regulador de crecimiento, siendo la formulación no comercial (NC) el nivel que mostró un incremento significativo en el diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte *Rosa x hybrida* 'Polo' (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis factorial de las variables diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP[®] en Villa Guerrero, México.

FACTOR	NIVEL	Diámetro botón (mm)	Longitud botón (mm)
CITOCININAS	No Comercial	37.33 a	56.87 a
	Bioforte	33.02 b	49.26 b
	Sinergo	33.05 b	49.10 b
FRECUENCIA APLICACIÓN	Una aplicación	34.38 a	51.59 a
	Dos aplicaciones	34.59 a	52.27 a
	Tres aplicaciones	34.44 a	51.36 a
PROTECTOR FLORAL	Con protector	34.31 a	51.46 a
	Sin protector	34.63 a	52.02 a

En cada columna, los valores que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí (Tukey, $\alpha=0.05$).

Respecto al análisis estadístico de los 20 tratamientos planteados en el estudio, los botones florales de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo", tratados con la aplicación tópica al botón de la fitohormona citocinina y el uso del PF, incrementaron significativamente con un nivel de confianza de 95%, su calidad comercial respecto al manejo tradicional (Cuadro 4).

La longitud promedio del botón floral obtenida en el manejo tradicional fue de 43.8 mm, mientras que en los tratamientos con el PF y la aplicación de citocininas no comercial (NC) se observaron incrementos significativos entre 11.8 a 13.5 mm (Cuadro 4).

En los tratamientos con una, dos y tres aplicaciones semanales de las citocininas NC sin usar el PF, se detectaron incrementos en la longitud del botón de 12.92, 14.22 y 13.09 mm. La mayor longitud de botón se observó en el tratamiento con dos aplicaciones de citocininas NC. En cuanto a los incrementos en longitud del botón floral correspondientes a los tratamientos con los productos Bioforte® y Sinergro®, los incrementos, aunque resultaron significativos, son menores a los descritos para la formulación de citocininas NC (Cuadro 4). Resultados similares fueron reportados por Robles-Bermudez, *et al.* (2012), quienes detectaron incrementos en el diámetro y longitud del botón floral de rosa tratado con una aplicación de citocinina con y sin PF. Con relación al diámetro del botón, los incrementos observados son proporcionales a la longitud del mismo, conservando la simetría estética.

Cuadro 4. Diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.

Tratamientos: Aplicación citocinina y Protector floral (Protector)	Diámetro botón (mm) (± 1.2 EE)	Longitud botón (mm) (± 2.3 EE)
Una aplicación de NC con Protector	36.5 ab	55.6 a
Dos aplicaciones de NC con Protector	37.4 a	56.6 a
Tres aplicaciones de NC con Protector	37.2 a	57.3 a
Una aplicación de Bioforte con Protector	32.7 cd	48.5 bc
Dos aplicaciones de Bioforte con Protector	32.7 cd	49.5 bc
Tres aplicaciones de Bioforte con Protector	32.9 cd	48.6 bc
Una aplicación de Sinergo con Protector	34.0 bc	50.5 b
Dos aplicaciones de Sinergo con Protector	33.0 cd	49.3 bc
Tres aplicaciones de Sinergo con Protector	32.5 cde	47.4 bcd
Una aplicación de NC	37.5 a	56.7 a
Dos aplicaciones de NC	37.9 a	58.0 a
Tres aplicaciones de NC	37.6 a	56.9 a
Una aplicación de Bioforte	32.5 cde	48.7 bc
Dos aplicaciones de Bioforte	33.4 cd	50.5 b
Tres aplicaciones de Bioforte	33.9 bc	49.8 b
Una aplicación de Sinergo	33.2 cd	49.6 bc
Dos aplicaciones de Sinergo	33.2 cd	49.7 b
Tres aplicaciones de Sinergo	32.6 cd	48.2 bc
Protector Floral sin aplicaciones	31.0 de	45.6 cd
Manejo tradicional, sin aplicaciones ni Protector	29.6 e	43.8 d

NC= formulación no comercial de citocinina; EE=error estándar. En cada columna, los valores que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí (Tukey, $\alpha=0.05$).

Para la variable días al corte no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con citocininas respecto al manejo tradicional como testigo. La variable longitud del pedúnculo no mostró diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos.

En el análisis de la variable de pétalos dañados por insectos, principalmente trips, en ninguno de los tratamientos en que se utilizó el PF se detectaron daños en los botones florales, mientras que en el testigo regional (manejo convencional) se observó un 21% de pétalos dañados por trips. Esta diferencia se debe a que la forma de bolsa del protector, así como el cierre de la misma a la altura del pedúnculo no permitió el acceso de insectos, obteniéndose flores virtualmente libres de trips (Cuadro 5).

En los tratamientos donde se utilizó el Protector Floral la calidad de los botones cosechados se incrementó significativamente. Específicamente en los tratamientos con PF y sin aplicaciones de citocininas, con una y dos aplicaciones de citocininas NC, con dos de Bioforte[®] y una y dos aplicaciones de Sinergro[®] aumentó la frecuencia del número de botones clasificados para exportación.

La frecuencia de flores con calidad para exportación fluctuó entre 80 a 95% en los tratamientos mencionados, lo cual es similar a lo encontrado por Robles-Bermúdez *et al.* (2012) en rosa de corte (Cuadro 5).

Cuadro 5. Pétalos dañados y calidad del botón floral de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo" en respuesta a la aplicación de citocininas y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.

Tratamientos: Aplicación citocinina y Protector floral (Protector)	Pétalos dañados (%)	Frecuencia calidad exportación (%)
Una aplicación de NC con Protector	0 b	65 ab
Dos aplicaciones de NC con Protector	0 b	80 a
Tres aplicaciones de NC con Protector	0 b	80 a
Una aplicación de Bioforte con Protector	0 b	75 ab
Dos aplicaciones de Bioforte con Protector	0 b	65 ab
Tres aplicaciones de Bioforte con Protector	0 b	70 ab
Una aplicación de Sinergo con Protector	0 b	95 a
Dos aplicaciones de Sinergo con Protector	0 b	75 ab
Tres aplicaciones de Sinergo con Protector	0 b	80 a
Una aplicación de NC	12 ab	65 ab
Dos aplicaciones de NC	13 a	55 ab
Tres aplicaciones de NC	15 ab	45 ab
Una aplicación de Bioforte	10 ab	45 ab
Dos aplicaciones de Bioforte	15 ab	70 ab
Tres aplicaciones de Bioforte	13 a	60 ab
Una aplicación de Sinergo	13 ab	45 ab
Dos aplicaciones de Sinergo	14 ab	45 ab
Tres aplicaciones de Sinergo	10 ab	55 ab
Protector Floral sin aplicaciones	0 b	80 a
Manejo tradicional, sin aplicaciones ni Protector	21 a	25 b

NC= formulación no comercial de citocinina; EE=error estándar. Calidad exportación (longitud ≥ 4.5 , simétrico, sin pétalos dañados ni decolorados). En cada columna, los valores que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí (Tukey, $\alpha=0.05$).

En las condiciones en las que se realizó esta investigación, no se detectaron efectos fitotóxicos en los tratamientos con citocininas, lo que indica que la aplicación semanal de tres aplicaciones de esta fitohormona a la dosis de 0.001ppm, no daña la flor. Concentraciones más altas podrían ocasionar desbalance y desarrollo anormal de la planta de rosal, como sugiere Ravid (1986). Zieslin *et al.* (1985) indican que altas concentraciones de citocininas provocan aborto de brotes florales, mientras que concentraciones bajas mejoran la brotación y fructificación, especialmente de brotes secundarios del rosal.

5. CONCLUSIONES

Los botones florales de rosa de corte *Rosa x Hybrida* "Polo", incrementaron significativamente su calidad respecto al manejo tradicional, mediante la colocación del Protector Floral CP® y la aplicación tópica al botón de citocininas.

El factor determinante fue la formulación del regulador de crecimiento, siendo la formulación no comercial (NC) el nivel que mostró un incremento significativo en el diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte *Rosa x hybrida* 'Polo'.

La práctica de ésta tecnología en el proceso productivo de flor cortada de rosa, significa para el floricultor botones florales libres de daños causados por insectos, lo que permite no mermar el valor comercial de su producto por la pérdida de calidad y por consiguiente se incrementa la posibilidad de comercializar la flor en mercados cuyas normas fitosanitarias son más exigentes. Además, considerando que los protectores florales son reusables, se justifica la inversión dada una menor erogación en plaguicidas. Adicionalmente, se minimiza el riesgo a la salud del personal

ocupacionalmente expuesto a dichos insumos, reduciéndose los residuos en los botones florales que pudiesen ser destinados a otro fin que el ornamental, como puede ser la preparación de alimentos.

El incremento de la competitividad de los floricultores con botones florales de calidad y producidos con tecnología amigable al ambiente, posiciona al producto en el mercado exterior con buenas posibilidades para su comercialización.



Figura 1. Tamaño del botón floral al inicio de la aplicación de la fitohormona citocininas, cuando éste tuvo un diámetro de medio centímetro.



Figura 2. El protector floral se colocó cuando el botón floral mostró un punto de color de los pétalos, aproximadamente 1.5 centímetros de diámetro.



Figura 3. La colocación de los protectores florales fue manual, cubriendo todo el botón e incluyendo un cm del pedúnculo. El protector se sujetó con alambre flexible plastificado.



Figura 4. Aspecto del botón floral después de la tercera aplicación de la hormona citocininas.



Figura 5. La toma de datos se realizó al momento en que los pétalos comenzaron a separarse del centro de la flor.



Figura 6. El incremento en diámetro observado en los botones florales es proporcional a su longitud, conservando la simetría estética del mismo. En la imagen, la flor "A" corresponde al testigo manejo tradicional, la "B" a la aplicación con citocininas y protector floral.

6. LITERATURA CITADA

- Álvarez Martha. 2005. Rosas. Jardinería práctica. Ed. Albatros SACI. Buenos aires, Argentina. 112 p.
- Bancomext. 2001. Guía de Exportación Sectorial. Flores y Plantas, México: Banco Mexicano de Comercio Exterior. 95 p.
- Catrileo C. L., Müller T. C. y Contreras T. C. 2009. Producción de Rosas en Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Departamento de Fitotecnia. Floricultura. Santiago de Chile. 31 p.
- Chauvet M y Massiu Y. 1996. La influencia de la biotecnología en la agricultura mexicana: Estudios de caso, en *Economía, teoría y práctica*, num. 6 México. 53 p.
- CIBA-GEIGY. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3th Edition. Plant Protection Division Ciba-Geigy. Basle, Switzerland. 271 p.
- Corrales M., J. L. y J. F. Solís A. 1989. Trips (Thysanoptera) asociados a los cultivos de clavel (*Dianthus caryophyllus*), crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) y rosal (*Rosa* sp.) en el Municipio de Villa Guerrero, Estado de México. XXIV Congreso Nacional de Entomología, Oaxtepec, Mor.
- DeMoraes, G. J. and M. A. Tamai. 1999. Biological control of Tetranychus spp. On Ornamental plants. Acta Hort. (ISHS) 482: 247-252
- Ferrer, M. F. y Palomo, S. J. 1986. La Producción de Rosas en Cultivo Protegido. Universal Plantas, S.A., Sevilla, España pp. 208-216
- German, T. L., D. E. Ullman, and J. W. Moyer. 1992. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. Annu. Rev. Phytopathol. 30: 315-348
- Hasek, R. F. 1988. Rosas. Introducción a la floricultura. Ed. Roy A. Larson. A.G.T. Editor, S.A. México. p. 73-94
- Infoagro. 2010. El cultivo de rosas para corte (en línea) Infoagro. <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm> (Consulta: 23/06/2010)
- Info rural. 2012. La floricultura en México. Info rural. SIAP-SAGARPA. México. 6 p.
- ITC. 2013. TradeMap. Market Analysis and Research, International Trade Centre (ITC). www.trademap.org/index.aspx (Consulta: 30/01/2013)
- López, M. J. 1981. Cultivo del Rosal en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 532 p.

- Maharaj, N and Dorren, G. 1995. The game of the rose: the Third World in the global flower trade. Jan van Arkel International Books. Utrecht, Netherlands. 112 p.
- Mendoza, Z. E. 1993. Enfermedades del Rosal en México. 3° Ed. Dirección del Patronato Universitario A.C. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 62 p.
- Orozco H, M. E. 2007. Entre la competitividad local y la competitividad global: Floricultura comercial en el Estado de México. UAAEM. Convergencia 14: 111-160
- Raviv, M. 1986. Promotion of “bottom breaks” in roses by sprays treatment with a cytokinin-rich seaweed concentrate. Acta Hort. 189: 209-214
- Robles-Bermúdez, A., J. C. Rodríguez-Macié, A. Lagunes-Tejeda., R. Gómez-Aguilar., J. A. Gutiérrez-Espinosa., O. Díaz-Gómez y L. Martínez-Cárdenas. 2012. Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (*Rosa x Hybrida*). Bioagro 24: 45-50
- Rodríguez, J. C., O. Díaz y A. Lagunes. 1998. El problema de resistencia a plaguicidas y empleo de mezclas en el manejo fitosanitario del rosal. Memorias del taller técnico sobre fisiología del rosal, con énfasis en Gran Gala. Meilland Star Rose. Quito, Ecuador.
- Romero, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 244p.
- SAGARPA. 2008. Plan Rector Sistema Nacional Ornamentales. Diagnóstico base de referencia. Estructura estratégica. Sesión 21 de noviembre de 2008. INCA Rural. México.
- Salvat, J. 1977. Las Plantas para Flor Cortada Tomo III. Flora-Enciclopedia Salvat de Jardinería. Ed. Salvat Editores, S.A. 1977. Barcelona, España. 300p.
- SAS. 1988. Statistical Analysis System/STAT, user guide releases 8.2 [cd-rom].
- SENASICA. 2011. Listado de plaguicidas de uso agrícola. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SAGARPA. México. 1939 p.
- UNSD. 2013. UN data A world of information. United Nations Statistics Division. data.un.org/Search.aspx?q=cut+rose+flower&d=comTrade& (Consulta: 21/02/2013)
- Zieslin, N., Y. Mor, E. Khayat and M. Levy. 1985. The use of cytokinins for promotion of flower production in roses. Acta Horticulturae 167:433-434.

