

CITOCININAS Y PROTECTOR FLORAL PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DEL BOTÓN FLORAL EN ROSA DE CORTE

Ignacio Antonio Jarquín-Nieto¹; J. Concepción Rodríguez-Macié¹;
Ángel Lagunes-Tejeda¹; Celina Llanderal-Cázares¹; Víctor Manuel Pinto²;
Cristian Nava-Díaz¹; Gonzalo Silva-Aguayo³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. MÉXICO. C.P. 56230

Correo-e: concho@colpos.mx (*Autora para correspondencia).

²Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. MÉXICO. C.P. 56230

³Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Chillán, CHILE.

RESUMEN

En el Estado de México, la rosa de corte (*Rosa x hybrida*) que se produce en invernadero tiene como limitante comercial la baja calidad fitosanitaria de los botones florales. Para incrementar dicha calidad, se evaluaron en Villa Guerrero, Estado de México tres reguladores del crecimiento que contienen citocininas (dos comerciales y uno preparado a la dosis de 0.001 ppm a partir del regulador de crecimiento grado técnico; todas con tres frecuencias de aplicación) y el Protector Floral CP® (PF) en *Rosa x hybrida* 'Polo' de corte en invernadero. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 20 tratamientos y cuatro repeticiones en arreglo factorial. Los tratamientos se aplicaron a botones florales de 0.5 cm de diámetro con los sépalos cerrados. Las evaluaciones se hicieron de acuerdo al criterio comercial de punto de corte cuando los pétalos empezaban a separarse del centro de la flor. El PF y la aplicación de reguladores del crecimiento incrementaron el diámetro y longitud del botón ($P \leq 0.05$), pero no hubo efecto en la longitud del pedúnculo ni en los días al corte. El uso del PF previno daños por insectos e incrementó el número de botones con calidad de exportación. El protector floral CP® y los reguladores del crecimiento mejoran la calidad de la rosa de corte.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Rosa x hybrida*, regulador de crecimiento, trips, ornamentales.

USE OF CYTOKININS AND FLORAL PROTECTORS TO ENHANCE THE QUALITY OF CUT-ROSE FLOWER BUDS

ABSTRACT

In the State of Mexico, cut rose (*Rosa x hybrida*) grown under greenhouse conditions has as a commercial constraint the low phytosanitary quality of its flower buds. To improve this quality, three growth regulators containing cytokinins (two commercial products and one prepared at a dose of 0.001 ppm from a technical-grade growth regulator, all at three frequencies of application) and CP® Floral Protector (FP) were evaluated in cut *Rosa x hybrida* 'Polo' grown under greenhouse conditions in Villa Guerrero, State of Mexico. A completely randomized experimental design with 20 treatments and four replications in a factorial arrangement was used. Treatments were applied to flower buds of 0.5 cm in diameter with closed sepals. Evaluations were made according to commercial harvest criteria when the petals begin to separate from the center of the flower. The FP and application of growth regulators increased bud diameter and length ($P \leq 0.05$), but there was no effect on peduncle length or the number of days to harvest. FP use prevented insect damage and increased the number of export-quality buds. CP® floral protector and growth regulators improve the quality of cut roses.

ADDITIONAL KEYWORDS: *Rosa x hybrida*, growth regulator, thrips, ornamental plants.

INTRODUCCIÓN

La floricultura en México se expandió de 3,000 a 13,000 hectáreas durante el periodo de 1980 a 1990, teniendo el Estado de México el 86 % de la producción florícola, principalmente destinada a la exportación (Chauvet y Massiu, 1996). De 1990 al 2004, la producción de rosa en dicha entidad aumentó 15.2 veces (Anónimo, 2008), obteniéndose en el año 2011 el 59.2 % del valor de la producción nacional florícola y de este valor, la rosa de corte representó el 30.3 % (Anónimo, 2012). Algunos productores organizados, buscan ampliar su mercado internacional y vender sus flores en Europa y Japón (Chauvet y Massiu, 1996), pero hay problemas para satisfacer las exigencias del mercado externo debido a la baja calidad del botón floral y del tallo, lo cual se debe, principalmente, a la escasa innovación y aplicación de tecnologías que mejoren la calidad de los productos florícolas (Orozco, 2007).

En México, la incidencia de plagas y enfermedades ocasiona 25 % de pérdidas en la producción de rosa (Mendoza, 1993), lo que generalmente se manifiesta como deterioro en la calidad del botón floral. Según Ferrer y Palomo (1986), la principal plaga de la rosa son los trips (Orden Thysanoptera), los cuales, con su aparato bucal raspan los pétalos, ocasionando manchas, decoloraciones, así como bordes deformados, además de impedir la apertura normal de los botones. Los adultos penetran en las yemas florales y se alimentan del margen de los pétalos (López-Medina, 1981). Debido al ataque de esta plaga, la producción de rosa de corte para exportación se puede reducir 50 %, especialmente en los periodos de mayor temperatura y menor humedad relativa (30 °C y 69 % HR dentro del invernadero). Además del daño directo, los trips también pueden transmitir enfermedades virales (German *et al.*, 1992).

Actualmente, 15 especies de trips afectan a los cultivos ornamentales (Huerta y Chavarín, 2002). Su control es difícil debido a que los trips tienen el hábito de dirigirse al interior de los brotes florales, lo que dificulta que entren en contacto con los insecticidas aplicados para su control (Romero, 1996). Además, el uso masivo de plaguicidas provoca estrés en la planta, lo que repercute en la calidad de la flor (de Moraes y Tamai, 1999).

En México, los criterios de calidad para la exportación se establecen en la Guía de Exportación Sectorial de Flores y Plantas (Anónimo, 2001), entre ellos se encuentra el cumplimiento irrestricto de las reglas fitosanitarias del país de destino. Cumplir con estas exigencias se ha dificultado debido a la excesiva confianza que los productores tienen en el uso de plaguicidas y al hecho de que los países compradores requieren flores libres de plagas y sus daños (Orozco, 2007).

Es importante desarrollar un sistema amigable con el ambiente que aumente la calidad de la rosa de corte. Robles-Bermúdez *et al.* (2012) determinaron que el protector floral

INTRODUCTION

Floriculture in Mexico grew from 3,000 to 13,000 hectares during the period 1980-1990, with the State of Mexico accounting for 86 % of flower production, most of it for export (Chauvet and Massiu, 1996). From 1990 to 2004, rose production in the state increased 15.2 times (Anónimo, 2008), with the state accounting for 59.2 % of the value of domestic flower production in 2011 and cut roses representing 30.3 % of this amount (Anónimo, 2012). Some organized producers are seeking to increase their presence in the international market and sell their flowers in Europe and Japan (Chauvet and Massiu, 1996), but there are problems involved in meeting the requirements of the external market because of the low quality of the flower bud and stem, which is mainly due to limited innovation and application of technologies that improve the quality of flower products (Orozco, 2007).

In Mexico, the incidence of pests and diseases causes 25 % losses in rose production (Mendoza, 1993), which usually occurs in the form of degradation in the quality of the bud. According to Ferrer and Palomo (1986), the major rose pest is the thrips (Order Thysanoptera), which, with their mouthparts, scrape the petals, causing stains, discolorations and deformed edges, while also impeding the normal opening of the buds. Adults enter the flower buds and feed on the margin of the petals (López-Medina, 1981). Due to the attack of this pest, cut rose production for export can be reduced by up to 50 %, especially in periods of higher temperatures and lower relative humidity (30 °C and 69 % RH in the greenhouse). In addition to direct damage, thrips can also transmit viral diseases (German *et al.*, 1992).

Currently, 15 species of thrips affect ornamental crops (Huerta and Chavarín, 2002). Their control is difficult because they have a habit of going inside the flower buds, making it difficult for the insecticides applied to come into contact with them (Romero, 1996). In addition, the massive use of pesticides causes plant stress, which affects the quality of the flower (de Moraes and Tamai, 1999).

In Mexico, export-quality criteria are set out in the Export Sector Guide for Flowers and Plants (Anónimo, 2001), which requires strict compliance with the phytosanitary regulations of the destination country. Meeting these requirements has been hampered by the overconfidence that producers have in their use of pesticides and the fact that buyer countries require flowers free of pests and their damage (Orozco, 2007).

It is important to develop an environmentally-friendly system that increases cut-rose quality. Robles-Bermúdez *et al.* (2012) determined that the CP® floral protector and a dose of 0.001 ppm of cytokinins increase the quality of the flower bud in cut rose, although further studies that evaluate the effect of other formulations with this growth regulator, the number of applications and other methods for impregnating the CP® floral protector are required. Therefore, the aim of this study

CP® y la dosis de 0.001 ppm de citocininas, incrementan la calidad del botón floral en rosa de corte, aunque se requieren más estudios que evalúen el efecto de otras formulaciones con este regulador de crecimiento, número de aplicaciones y otras metodologías de impregnado del protector floral CP®. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del uso de protector floral CP® y de las citocininas como regulador del crecimiento, sobre la calidad del botón floral en la producción de rosa de corte en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en condiciones de invernadero, en una plantación de rosa de corte de la empresa Flores Tapatías, ubicada en San Francisco El Alto, municipio de Villa Guerrero, Estado de México, con coordenadas 18° 57' 36" N y 99° 39' 04" O, con una altitud de 2,159 m.

Variedad de rosa

La variedad de rosa de corte utilizada fue *Rosa x hybrida* cv. 'Polo' de color blanco, dos años de establecida y en producción de botones florales de 0.5 cm de diámetro.

Tratamientos

Se evaluaron tres formulaciones: una no comercial preparada con base en citocininas en grado técnico y dos formulaciones comerciales con reguladores del crecimiento: a) primer producto (citocininas 2,197.95 ppm, giberelinas 33.5 ppm y auxinas 34.70 ppm; Química SAGAL, S. A. de C.V.), b) segundo producto (citocininas 2.2 %, giberelinas 1.0 % y auxinas 2.2 %; Intrakam, S.A. de C.V.). Las soluciones se prepararon en una concentración única de 0.001 ppm usando agua destilada más el surfactante no iónico polidimetilsiloxano 99 % de Valent de México, S.A. de C.V., a una dosis de 1.5 ml·litro⁻¹ de agua, para asegurar una buena dilución y facilitar la preparación de la solución. Observaciones preliminares indican que las giberelinas y las auxinas no tienen efecto en la calidad del botón floral, por lo que el efecto causado se deriva de la presencia de citocininas.

La aplicación se realizó de forma localizada semejante al método utilizado por Robles-Bermúdez *et al.* (2012), pero con diferencia en la manera de aplicar: las diluciones de los reguladores del crecimiento se prepararon en un recipiente de un litro de capacidad, posteriormente se colocó en la mano un guante de látex y sobre éste uno de algodón, que se sumergió en la solución con la concentración requerida durante dos segundos aproximadamente. Después, se envolvió suavemente el botón floral durante dos segundos con los dedos impregnados del regulador del crecimiento, desde el ápice hasta la base, cuidando de impregnar completamente dicha estructura. Las aplicaciones iniciaron cuando el botón floral

was to evaluate the effect of using the CP® floral protector and cytokinins as growth regulators on the quality of the flower bud in cut-rose production in the municipality of Villa Guerrero, State of Mexico.

MATERIALS AND METHODS

Study site

The study was conducted under greenhouse conditions at a cut-rose plantation belonging to the Flores Tapatías company, located in San Francisco El Alto, Municipality of Villa Guerrero, State of Mexico, with coordinates 18° 57' 36" N and 99° 39' 04" W, with an elevation of 2,159 m.

Rose variety

The cut rose variety used was white *Rosa x hybrida* cv. 'Polo.' the plants had been established two years earlier and are used in the production of flower buds of 0.5 cm in diameter.

Treatments

Three formulations were evaluated: a non-commercial formulation prepared from technical-grade cytokinins and two commercial ones with growth regulators: a) first product (2,197.95 ppm cytokinins, 33.5 ppm gibberellins and 34.70 ppm auxins; Química SAGAL, S.A. de C.V.), b) second product (2.2 % cytokinins, 1.0 % gibberellins and 2.2 % auxins; Intrakam, SA de CV). The solutions were prepared in a single 0.001 ppm concentration using distilled water plus 99 % polydimethylsiloxane nonionic surfactant (Valent de México, S.A. de C.V.), at a dose of 1.5 ml·liter⁻¹ of water, to ensure good dilution and facilitate solution preparation. Preliminary observations indicate that gibberellins and auxins have no effect on flower bud quality, meaning the caused effect is derived from the presence of cytokinins.

The application was performed in a localized manner similar to the method used by Robles-Bermúdez *et al.* (2012), but with a difference in the application technique: growth regulator dilutions were prepared in a one-liter container, then a latex glove was put on one hand with a cotton one on top of it, and dipped into the solution, at the required concentration, for about two seconds. Then the flower bud was gently wetted for two seconds with the fingers impregnated with the growth regulator, from the apex to the base for two seconds, taking care to completely impregnate the structure. Applications initiated when the bud had a diameter of 0.5 cm. The use of cotton gloves instead of a sponge prevents runoff and allows for uniform application; 0.7 to 0.8 ml of the dilutions were used per bud when the floral protector was not used, and 1.2 to 1.3 ml per bud when it was used.

The CP® Floral Protector (FP) was developed in the Insecticide Toxicology area at the Montecillo campus of the Colegio de Postgraduados. The FP consists of a non-woven ag-

tuvo un diámetro de 0.5 cm. El uso de guantes de algodón en lugar de esponja evita escurrimientos y permite realizar una aplicación uniforme. Se emplearon de 0.7 a 0.8 ml de las diluciones por botón floral cuando no se usó el protector floral y de 1.2 a 1.3 ml por botón floral cuando éste se usó.

El Protector Floral CP® (PF) se desarrolló en el área de Toxicología de Insecticidas del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, consiste de una bolsa de polipropileno de uso agrícola no tejida (agribón) de 13 x 20 cm con un peso de 0.77 y 0.97 g con el sujetador. Los protectores florales se colocaron manualmente cuando el botón floral, de aproximadamente 0.5 cm de diámetro, estaba a punto de mostrar el color de los pétalos. Los protectores se sujetaron en su pedúnculo con alambre flexible plastificado. Se tuvo la precaución de que el PF permitiera suficiente espacio al botón floral para que se desarrollara y no quedaran hojas dentro de éste (Figura 1).

Los tratamientos a base de reguladores de crecimiento se aplicaron con una frecuencia de una, dos y tres aplicaciones semanales, ya sea impregnando directamente el botón floral, o el PF que cubría dicho botón. Además, se incluyó un tratamiento con el protector floral sin el regulador de crecimiento y un testigo regional que consiste en el manejo tradicional, que el productor realiza contra el trips, mismo que se basó en tres aplicaciones semanales de insecticidas de la manera siguiente: abamectina ($1.0 \text{ litro} \cdot \text{h}^{-1}$); abamectina+acefate ($0.75 \text{ litro} \cdot \text{h}^{-1} + 0.5 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$), y abamectina+carbosulfan ($0.75 \text{ litro} \cdot \text{h}^{-1} + 0.5 \text{ litro} \cdot \text{h}^{-1}$).

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron la longitud y diámetro del botón floral (cm), longitud del pedúnculo (cm), porcentaje de pétalos dañados por insectos, días entre el inicio de las aplicaciones y el corte de la flor. La longitud y el diámetro se midieron con un Vernier Truper Mod. 14388. Para los 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 (Anónimo, 1992), de acuerdo a la siguiente escala: 0 - sin daño, 1 - 10 %, 2 - 20 %, 3 - 30 %, 4 - 40 % y 5 - más de 50 % de daño. Además, se evaluó la calidad comercial del botón floral utilizando la misma escala que utiliza la empresa cooperante, 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, 1988).

La fitotoxicidad al cultivo se evaluó usando la escala ordinal propuesta por la Sociedad Europea de Investigación sobre Malezas (European Weed Research Society) (Anónimo, 1992) (Cuadro 2).

ricultural polypropylene bag (Agribon) of 13 x 20 cm with a weight of 0.77 and 0.97 g with the fastener. Floral protectors were manually placed when the flower bud, about 0.5 cm in diameter, was about to show the color of its petals. The protectors were fastened to the peduncle with plastic-coated flexible wire. Care was taken to ensure that the FP would allow enough room for the flower bud to develop and that no leaves would remain within it (Figure 1).



FIGURA 1. 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.

FIGURE 1. Floral protectors were placed manually, covering all the bud and including a centimeter of the peduncle. The protector is fastened with plastic-coated flexible wire.

The treatments based on growth regulators were applied at a frequency of one, two and three weekly applications, either directly impregnating the flower bud, or the FP covering it. In addition, we included a treatment with the floral protector without the growth regulator and a regional control used in traditional management by producers against thrips, which was based on three weekly applications of insecticides as follows: abamectin ($1.0 \text{ liters} \cdot \text{h}^{-1}$); abamectin+acephate ($0.75 \text{ liters} \cdot \text{h}^{-1} + 0.5 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$) and abamectin + carbosulfan ($0.75 \text{ liters} \cdot \text{h}^{-1} + 0.5 \text{ liters} \cdot \text{h}^{-1}$).

Evaluated variables

The evaluated variables were the length and diameter of the flower bud (cm), peduncle length (cm), percentage of petals damaged by insects, days between the start of the applications and cutting the flower. Length and diameter were measured with a Truper Mod. 14388 Vernier caliper. For the petals damaged by insects, mainly thrips that cause scraping and perforation, the level of damage was determined using the formula described by Townsend and Heuberger

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 20 tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por una cama de 1.5 m² de superficie (1.5 m de largo por 1.0 m de ancho).

Se realizó un análisis factorial para el regulador de crecimiento con tres niveles correspondientes a cada formulación, frecuencia de aplicación con los niveles uno, dos y tres aplicaciones semanales y uso o no del protector floral.

La variable calidad comercial del botón floral se procesó con estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Para determinar diferencias estadísticas en el porcentaje de pétalos dañados, los datos se transformaron para su análisis a la función arcoseno de la raíz cuadrada de la respuesta/100. Para la longitud y diámetro del botón floral, longitud del pedúnculo y pétalos dañados se realizó un aná-

(Anónimo, 1992), according to the following scale: 0 - no damage, 1 - 10 %, 2 - 20 %, 3 - 30 %, 4 - 40 % and 5 - over 50 % damage. In addition, the commercial quality of the bud was evaluating using the same scale used by the cooperating company, which considers characteristics of the stem, leaves and flower bud (Table 1). A single evaluation was made at the end of the experiment, which consisted of taking a random sample of five flowers per useful plot at the time the petals began to separate from the center of the flower, according to commercial harvesting criteria (Hasek, 1988).

Phytotoxicity to the crop was assessed using the ordinal scale proposed by the European Weed Research Society (Anónimo, 1992) (Table 2).

Experimental design and statistical analysis

A completely randomized experimental design with 20 treatments and four replications was used. The experimental unit was a 1.5 m² bed (1.5 m long by 1.0 m wide).

CUADRO 1. Escala de categorías y características de la clasificación de rosas de corte en la empresa Flores Tapatías, San Francisco El Alto, municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

TABLE 1. Scale showing categories and characteristics for classifying cut roses in the Flores Tapatías company, San Francisco El Alto, municipality of Villa Guerrero, State of Mexico.

Categoría / Category	Características del botón floral / Flower bud characteristics
Exportación / Export	Longitud $\geq$ 4.5 cm, simétrico, sin pétalos dañados ni decolorados y libre de enfermedades. / Length $\geq$ 4.5 cm, symmetrical, without damaged or discolored petals and disease free.
Estándar / Standard	Longitud $\leq$ 4.4 cm, hasta poco asimétrico, con un máximo de dos pétalos dañados, poca decoloración y con daños leves por enfermedades. / Length $\leq$ 4.4 cm, up to slightly asymmetric, with a maximum of two damaged petals, little discoloration and slight damage from diseases.
Especial / Special	Longitud sin límite, moderada asimetría, con un máximo de tres pétalos dañados, poca decoloración y con daños leves por enfermedades. / Unlimited length, moderate asymmetry, with a maximum of three damaged petals, little discoloration and slight damage from diseases.

CUADRO 2. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Malezas (European Weed Research Society) para evaluar fitotoxicidad.

TABLE 2. Scale proposed by the European Weed Research Society to evaluate phytotoxicity.

Valor / Value	Fitotoxicidad (%) / Phytotoxicity (%)
1	0.0 - 1.0
2	1.0 - 3.5
3	3.5 - 7.0
4	7.0 - 12.5
5	12.5 - 20.0
6	20.0 - 30.0
7	30.0 - 50.0
8	50.0 - 99.0
9	99.0 - 100.0

lisis de varianza (ANDEVA, $\alpha = 0.05$) y una prueba de comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

Los botones florales tratados con la aplicación tópica del regulador de crecimiento al botón floral y el uso del PF, incrementaron significativamente ($P \leq 0.05$) 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 regulador del crecimiento no comercial (NC) se observaron incrementos significativos de 12.65 mm en promedio (Cuadro 4). En los tratamientos con una, dos y tres aplicaciones semanales del regulador del crecimiento no comercial, sin usar el PF, se detectaron incrementos en la longitud del botón de 12.92, 14.22 y 13.09 mm, respectivamente. La mayor longitud de botón se observó en el tratamiento con dos aplicaciones de regulador del crecimiento NC sin PF. En cuanto a los incrementos en longitud del botón floral, correspondientes a los tratamientos con los productos comerciales, uno y dos fueron significativos, pero menores a los descritos para la formulación de regulador del crecimiento NC (Cuadro 4). Estos resultados son similares a los documentados por Robles-Bermúdez *et al.* (2012), quienes señalan aumentos en el diámetro y longitud del botón floral de rosa tratada con una aplicación de citocinina con y

A factor analysis for the growth regulator with three levels for each formulation, application frequency with one, two and three weekly application levels and use or not of the floral protector was performed.

The commercial quality of the flower bud was processed with nonparametric statistics using the Kruskal-Wallis test. To determine statistical differences in the percentage of damaged petals, data were subjected to the arcsine square root transformation of the response/100. For the length and diameter of the flower bud, peduncle length and damaged petals, an analysis of variance (ANOVA, $\alpha = 0.05$) and Tukey's range test ($P \leq 0.05$) were performed.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of the factors and respective levels of the growth regulator formulation, number of applications and use of the floral protector shows that the determining factor was the growth regulator formulation. The non-commercial (NC) formulation showed a significant increase in the diameter and length of the flower bud of the cut rose *Rosa x hybrida* cv. 'Polo' (Table 3).

Topical application of growth regulators to the flower buds and use of the FP significantly ($P \leq 0.05$) increased their commercial quality compared to those subjected to traditional management (Table 4).

The average flower bud length obtained in traditional management was 43.8 mm, whereas in treatments with the FP and application of the non-commercial (NC) growth regulator, significant increases of 12.65 mm on average were observed (Table 4). In the treatments with one, two and three weekly applications of the non-commercial growth regulator, without using the FP, increases in bud length of

CUADRO 3. Análisis factorial de las variables diámetro y longitud del botón floral de rosa de corte *Rosa x hybrida* cv. 'Polo' en respuesta a la aplicación de reguladores del crecimiento y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.

TABLE 3. Factor analysis of the variables diameter and length of the flower bud of the cut rose *Rosa x hybrida* cv. 'Polo' in response to the application of growth regulators and the CP® Floral Protector in Villa Guerrero, Mexico.

Factor	Nivel / Level	Diámetro botón (mm) / Bud diameter (mm)	Longitud botón (mm) / Bud length (mm)
Regulador del crecimiento / Growth regulator	No Comercial / Non-Commercial	37.33 a ^z	56.87 a
	Comercial Uno / Commercial One	33.02 b	49.26 b
	Comercial Dos / Commercial Two	33.05 b	49.10 b
Frecuencia aplicación / Application frequency	Una aplicación / One application	34.38 a	51.59 a
	Dos aplicaciones / Two applications	34.59 a	52.27 a
	Tres aplicaciones / Three applications	34.44 a	51.36 a
Protector floral / Floral protector	Con protector / With protector	34.31 a	51.46 a
	Sin protector / Without protector	34.63 a	52.02 a

^zMedias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

^zMeans with the same letter within columns are equal according to Tukey's test at $P \leq 0.05$.

sin PF. Respecto al diámetro del botón, los incrementos fueron proporcionales a la longitud del mismo, conservando la simetría estética.

Para la variable días al corte, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con reguladores del crecimiento respecto al manejo tradicional. La variable longitud del pedúnculo no mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

En el análisis de la variable de pétalos dañados por insectos, principalmente trips, los tratamientos con PF evitaron daños en los botones florales, mientras que en el testigo

12.92, 14.22 and 13.09 mm, respectively, were detected. The greatest bud length was observed in the treatment with two NC growth regulator applications without the FP. On the other hand, increases in flower bud length for the treatments with the two commercial products were significant, but less than those described for the NC growth regulator formulation (Table 4). These results are similar to those reported by Robles-Bermúdez *et al.* (2012), who documented increases in flower bud length and diameter in roses treated with a cytokinin application with and without the FP. Regarding bud diameter, the increases were proportionate to the length thereof, while retaining the aesthetic symmetry.

CUADRO 4. Calidad del botón floral de rosa de corte *Rosa x Hybrida* 'Polo' en respuesta a la aplicación semanal de regulador del crecimiento y del Protector Floral CP® en Villa Guerrero, México.

TABLE 4. Flower bud quality of cut rose *Rosa x Hybrida* 'Polo' in response to the weekly application of growth regulator and use of the CP® Floral Protector in Villa Guerrero, Mexico.

Tratamiento / Treatment	Diámetro de botón (mm) / Bud diameter (mm)	Longitud botón (mm) / Bud length (mm)	Pétalos dañados (%) / Damaged petals (%)	Frecuencia exportación (%) FE / Export frequency (%) EF
Una AP NC con Protector / One WA NC with Protector	36.5 ab ²	55.6 a	0.0 b	65 ab
Dos AP NC con Protector / One WA NC with Protector	37.4 a	56.6 a	0.0 b	80 a
Tres AP NC con Protector / Three WA NC with Protector	37.2 a	57.3 a	0.0 b	80 a
Una AP C1 con Protector / One WA C1 with Protector	32.7 cd	48.5 bc	0.0 b	75 ab
Dos AP C1 con Protector / Two WA C1 with Protector	32.7 cd	49.5 bc	0.0 b	65 ab
Tres AP C1 con Protector / Three WA C1 with Protector	32.9 cd	48.6 bc	0.0 b	70 ab
Una AP C2 con Protector / One WA C2 with Protector	33.9 bcd	50.5 b	0.0 b	95 a
Dos AP C2 con Protector / Two WA C2 with Protector	33.0 cd	49.3 bc	0.0 b	75 ab
Tres AP C2 con Protector / Three WA C2 with Protector	32.5 cde	47.4 bcd	0.0 b	80 a
Una AP NC sin Protector / One WA NC without Protector	37.5 a	56.7 a	12 ab	65 ab
Dos AP NC sin Protector / Two WA NC without Protector	37.9 a	58.0 a	13 a	55 ab
Tres AP NC sin Protector / Three WA NC without Protector	37.6 a	56.9 a	15 ab	45 ab
Una AP C1 sin Protector / One WA C1 without Protector	32.5 cde	48.7 bc	10 ab	45 ab
Dos AP C1 sin Protector / Two WA C1 without Protector	33.4 cd	50.5 b	15 ab	70 ab
Tres AP C1 sin Protector / Three WA C1 without Protector	33.9 bc	49.8 b	13 a	60 ab
Una AP C2 sin Protector / One WA C2 without Protector	33.2 cd	49.6 bc	13 ab	45 ab
Dos AP C2 sin Protector / Two WA C2 without Protector	33.2 cd	49.7 b	14 ab	45 ab
Tres AP C2 sin Protector / Three WA C2 without Protector	32.6 cd	48.2 bc	10 ab	55 ab
Protector sin aplicaciones / Protector without applications	31.0 de	45.6 cd	0.0 b	80 a
Manejo tradicional / Traditional management	29.6 e	43.8 d	21 a	25 b

²Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$. AP = Aplicación semanal; NC = Formulación no comercial; C1 = Formulación comercial uno; C2 = Formulación comercial dos; FE = Frecuencia calidad exportación (Longitud ≥ 4.5 cm, simétrico, sin pétalos dañados ni decolorados).

²Means with the same letter within columns are equal according to Tukey's test at $P \leq 0.05$. WA = Weekly application; NC = Non-commercial formulation; C1 = Commercial formulation one; C2 = Commercial formulation two; EF = Export quality frequency (Length ≥ 4.5 cm, symmetrical, without damaged or discolored petals).

regional (manejo convencional) se observó 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 y las flores estaban virtualmente libres de trips.

En los tratamientos con PF la calidad de los botones cosechados aumentó significativamente (Cuadro 4). Específicamente los tratamientos con PF sin aplicación de regulador del crecimiento, con dos y tres aplicaciones semanales de regulador del crecimiento NC, una y tres aplicaciones de la formulación comercial dos (C2), aumentaron 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.

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

El testigo regional representado por aplicaciones semanales de insecticidas, práctica que regularmente hace el rosicultor, en Villa Guerrero y que son similares a las que se practican en otras zonas productoras de rosa del mundo, no contribuye a incrementar la calidad del botón floral y el nivel de eficacia biológica de los insecticidas contra trips es bajo. Además, el uso masivo de insecticidas representa un serio peligro a la salud de las personas que los aplican (Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo, 2007) y la contaminación de mantos de agua subterráneos pone en riesgo a la población que utiliza este líquido para consumo humano.

La práctica de esta 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 incrementar el valor comercial de su producto y por consiguiente se incrementa la posibilidad de vender 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 expuesto a dichos insumos, reduciéndose los residuos de plaguicidas en los botones florales que pudiesen ser destinados a otro fin que el ornamental, como puede ser la preparación de alimentos.

For the variable days to harvesting, no significant differences among treatments with growth regulators compared to traditional management were observed. The variable peduncle length showed no significant differences ($P \leq 0.05$) among treatments.

In the analysis of the variable petals damaged by insects, mainly thrips, treatments with the FP prevented damage in the flower buds, while in the regional control (conventional management), 21 % of the petals were damaged by thrips. This difference is due to the shape of the protective bag and closing it at the height of the peduncle, which blocked insect access and as a result the flowers were virtually free of thrips.

In treatments with the FP, the quality of the harvested buds increased significantly (Table 4). Specifically in the FP treatments without application of growth regulators, with two and three weekly applications of the NC growth regulator, and one and three applications of the commercial two (C2) formulation, the frequency of the number of export-rated buds increased. The frequency of export-quality flowers ranged from 80 - 95 % in these treatments, which is similar to that found by Robles-Bermúdez *et al.* (2012) in cut rose.

In the conditions in which this research was conducted, the treatments had no observed phytotoxic effects on the crop, indicating that the weekly application of three applications at the dose of 0.001ppm does not damage the flower. Higher concentrations may cause imbalance and abnormal development of the rose plant, as suggested by Raviv (1986). Zieslin *et al.* (1985) indicate that high concentrations of cytokinins cause abortion of floral buds, whereas low concentrations enhance sprouting and fruiting, especially of secondary rose shoots.

The regional control represented by weekly insecticide applications, a practice regularly carried out by rose growers in Villa Guerrero and which is similar to those practiced in other rose-producing areas in the world, does not contribute to increasing bud quality and the biological efficacy level of insecticides against thrips is low. In addition, the massive use of insecticides poses a serious danger to the health of people who apply them (Martínez-Valenzuela and Gómez-Arroyo, 2007) and contamination of aquifers endangers the health of people who drink this water.

The use of this technology, in the production process of cut rose flowers, provides growers with buds free of insect damage, which increases the commercial value of their product and therefore the possibility of selling the flower in markets which have more stringent phytosanitary standards. In addition, considering that floral protectors are reusable, the investment is warranted given the reduced spending on pesticides. Moreover, the risk to the health of employees exposed to these inputs is minimized, by reducing pesticide residues in flower buds that could be earmarked for other than ornamental purposes, such as food preparation.

CONCLUSIONES

Con el uso del Protector Floral CP® y la aplicación tópica del regulador del crecimiento, los botones florales de rosa de corte *Rosa x hybrida* cv. 'Polo', incrementan significativamente su diámetro y longitud. Además de no mostrar daños por insectos, se incrementa la cantidad de botones florales con calidad de exportación. Las aplicaciones de reguladores del crecimiento no ocasionan fitotoxicidad al cultivo de rosa de corte.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd Edition. Plant Protection Division Ciba-Geigy. Basilea, Switzerland. 271 p.
- ANÓNIMO. 2001. Guía de Exportación Sectorial. Flores y Plantas, México: Banco Mexicano de Comercio Exterior BANCOMEX. 95 p.
- ANÓNIMO. 2008. Plan Rector Sistema Nacional Ornamentales. Diagnóstico base de referencia. Estructura estratégica. Sesión 21 de noviembre de 2008. INCA Rural SAGARPA. México. 24 p. [http://www.ornamentales.org.mx/archivos/Plan_Rector\(nov-2008\).pdf](http://www.ornamentales.org.mx/archivos/Plan_Rector(nov-2008).pdf)
- ANÓNIMO. 2012. La floricultura en México. Inforural. SIAP-SAGARPA. México. 6 p. <http://www.inforural.com.mx/la-floricultura-en-mexico/>
- CHAUVEY, M.; MASSIU, Y. 1996. La influencia de la biotecnología en la agricultura mexicana: Estudios de caso. In *Economía, Teoría y Práctica* núm. 6. México. 53 p. http://www.izt.uam.mx/economiatiyp/numeros/numeros/06/articulos_PDF/6_3_influencia_biotech.pdf
- DE MORAES, G. J.; TAMAI, M. A. 1999. Biological control of *Tetranychus* spp. on ornamental plants. *Acta Hort.* 482: 247-252.
- FERRER, M. F.; PALOMO, S. J. 1986. La Producción de Rosas en Cultivo Protegido. Universal Plantas, S.A., Sevilla, España pp. 208-216.
- GERMAN, T. L.; ULLMAN, D. E.; MOYER, J. W. 1992. Tosspoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30: 315-348. <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.py.30.090192.001531>
- HASEK, R. F. 1988. Rosas. *Introducción a la Floricultura*. Roy A. Larson ed. A.G.T. Editor, D.F. México. p. 73-94.
- HUERTA, P. R. A.; CHAVARÍN, P. J. C. 2002. Trips y minadores: identificación, biología y control. P. 67-70. In: Manejo Fitosanitario de Ornamentales. Bautista M. N.; Alvarado

CONCLUSIONS

Use of the CP® Floral Protector and topical application of growth regulators significantly increases the diameter and length of the flower buds of the cut rose *Rosa x hybrida* cv. 'Polo'. In addition to preventing damage by insects, the number of export-quality flower buds increases. Applications of growth regulators do not cause phytotoxicity to the cut-rose crop.

End of English Version

- L. J.; Chavarín P. J. C. y Sánchez, A. H. (eds.). Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.
- LÓPEZ-MEDINA J. 1981. Cultivo del Rosal en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 532 p.
- MARTÍNEZ-VALENZUELA, C.; GÓMEZ-ARROYO, S. 2007. Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Rev. International de Contaminación Ambiental* 23: 185-200. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rica/article/view/21636>
- 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. *UAEM. Convergencia* 14: 111-160. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10504506>
- RAVIV, M. 1986. Promotion of "bottom breaks" in roses by spray treatment with a cytokinin-rich seaweed concentrate. *Acta Horticulturae* 189: 209-214. http://www.actahort.org/books/189/189_25.html
- ROBLES-BERMÚDEZ, A.; RODRÍGUEZ-MACIEL, J. C.; LAGUNES-TEJEDA, A.; GÓMEZ-AGUILAR, R.; GUTIÉRREZ-ESPINOSA, J. A.; DÍAZ-GÓMEZ, O.; MARTÍNEZ-CÁRDENAS, L. 2012. Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (*Rosa x Hybrida*). *Bioagro* 24: 45-50. <http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v24n1/art07.pdf>
- ROMERO, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 244 p.
- ZIESLIN, N.; MOR, Y.; KHAYAT, E.; LEVY, M. 1985. The use of cytokinins for promotion of flower production in roses. *Acta Horticulturae* 167: 433-434. http://www.actahort.org/books/167/167_47.htm