

Efecto de la frecuencia de aplicación del ácido giberélico y la presencia de plantas hijas sobre el crecimiento y producción del cultivo de fresa

Effect of the application frequency of gibberelic acid and the presence of daughter plants on the growth and production in the strawberry crop

M. Pérez de Camacaro, M. Ojeda, N. Mogollón, A. Giménez y E. Suárez

Posgrado de Agronomía. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Apartado 400 Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. email: mariap@ucla.edu.ve

Resumen

En la presente investigación se evaluó el efecto de la frecuencia de aplicación del AG_3 y la presencia o ausencia de plantas hijas sobre el crecimiento y la producción de plantas de fresa ‘Chandler’. El crecimiento vegetativo y el número de inflorescencias respondieron a la interacción de las aplicaciones del AG_3 y la presencia de plantas hijas. El número de hojas, coronas e inflorescencias disminuyeron a medida que se incrementó la frecuencia de cero a tres aplicaciones de AG_3 con los mayores valores en las plantas sin hijas. Los estolones aumentaron con la frecuencia de AG_3 con los valores más altos para las plantas con presencia de hijas. El crecimiento reproductivo y la producción de la fresa se vieron disminuidos por la presencia de las plantas hijas.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, reguladores de crecimiento, estolones, plantas hijas.

Abstract

The present research evaluated the application frequency effect of GA_3 and the presence or absence of daughter plants on the growth and production of strawberry plants of the cultivar Chandler. The vegetative growth and number of inflorescences responded to the interaction of the applications of GA_3 and presence of daughter plants. The number of leaves, crowns, and inflorescences

decreased as the frequency increased from zero to three GA₃ applications with the highest values in the plants without daughters. The stolons increased with GA₃ frequency with the highest values in the plants with presence of daughters. Reproductive growth and strawberry production were diminished by the presence of the daughter plants.

Key words: *Fragaria x ananassa*, Growth regulators, stolons, daughter plants.

Introducción

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) presenta un amplio rango de adaptación o distribución a nivel mundial, encontrándose en climas tropicales, subtropicales y templados. Por lo tanto, existe una gran diversidad de cultivares adaptados a diferentes condiciones climáticas y hortícolas, entre los cuáles los más utilizados en Venezuela son: Camino Real, Camarosa, Ventana, Festival, Chandler, Oso Grande, Sabrosa, Cristal, Diamante, Seascape, Aroma, entre otros.

El crecimiento, desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta de fresa responden a los cambios de temperatura y fotoperíodo. Las altas temperaturas y los días largos favorecen el crecimiento vegetativo; las bajas temperaturas y los días cortos inducen floración. Basado en la respuesta de inducción floral al fotoperíodo, la fresa ha sido clasificada como planta de días cortos, largos y neutrales. En condiciones, donde los días tienen ± 12 horas de luz, el factor determinante para producir el fruto es la temperatura, con un óptimo entre 14 a 18°C y un rango de adaptación entre los 10 y 25°C. La planta de fresa requiere acumular horas frío, con temperaturas entre 7 a 10°C para obtener un adecuado crecimiento y abundante fructificación (Darnell, 2003). Este requere

Introduction

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) adapts well worldwide, finding it in tropical, sub-tropical and temperate climates. Therefore, there is a great diversity of cultivars adapted to different weather and horticultural conditions, among these the most used in Venezuela are: Camino Real, Camarosa, Ventana, Festival, Chandler, Oso Grande, Sabrosa, Cristal, Diamante, Seascape, Aroma, among others.

The growth, vegetative and reproductive development of the strawberry plant responds to the changes in temperature and photoperiod. The high temperatures and long days favor to the vegetative growth; the low temperatures and the short days induce flowering. Based on the floral induction behavior to the photo-period, strawberry has been classified as short-day, long-day, neutral plant. In conditions where the days have ± 12 light hours, the determining factor to produce the fruit is the temperature, with an optimum from 14 to 18°C and an adaptation Rank from 10 to 25°C. The strawberry plant requires accumulating cold hours, with temperatures from 7 to 10°C in order to obtain an adequate growth and abundant fruiting (Darnell, 2003). This requirement varies depending on

rimiento es variable dependiendo del cultivar, siendo más acentuado en los materiales de días cortos.

En Venezuela el área de cultivo de la fresa se estima en una superficie de 1.840 ha aproximadamente y con rendimientos alrededor de 15 T.ha⁻¹ según la FAO (2013). Las mismas se concentran en las zonas altas de los estados Mérida, Táchira, Trujillo, Miranda y Monagas, ubicadas sobre los 1000 msnm, donde los requerimientos de frío para el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo son satisfechos; sin embargo, la expansión del mismo se ve limitado porque las superficies presentan pendientes elevadas. Así mismo, las plantaciones tienen más de tres años en producción, con la consiguiente disminución en los rendimientos y calidad, y donde persisten los problemas de incidencia de plagas y enfermedades (Pérez de Camacaro *et al.*, 2005). El predominio de estas plantaciones, es debido en gran parte a la no disponibilidad de viveros en el país, y por ende de material de propagación para este cultivo. El material asexual utilizado es importado de países como Estados Unidos, Chile, Argentina y Colombia principalmente, lo cual se traduce en altos costos y dificultad por el proceso de importación.

El desarrollo de un paquete tecnológico que permita garantizar el éxito de la plantación es fundamental en el país. En este sentido, el uso de reguladores como el ácido giberélico es una práctica hortícola que se realiza en países como España, Turquía, y donde se ha demostrado su efecto positivo sobre el crecimiento vegetativo, floración y fructificación en cultivares como

the cultivar, being more marked in the materials of short-days-

In Venezuela, the crop's area of strawberry is estimated in a 1.840 h surface with yields of approximately 15 T h⁻¹ according to FAO (2013). These are located in the high areas of Mérida, Táchira, Trujillo and Monagas states at 1000 masl, where the cold requirements for the growth, development and crop production are satisfied; however, the expansion of it is limited because the surfaces have high slopes. Likewise, the plantations have more than three years under production, with the corresponding reduction in yields and quality, and where persist the incidence problems of pests and diseases (Pérez de Camacaro *et al.*, 2005). The prevalence of these plantations is mainly due to the unavailability of thresholds in the country, thus, of propagation material for this crop. The asexual material used is mainly imported from United States, Chile, Argentina and Colombia, which is translated into high costs and difficulty for the importing process.

It is very important to develop technological software that allows guaranteeing the success of the plantation. On this matter, the use of regulators such as gibberelic acid is a horticulture practice performed in countries such as Spain, Turkey, with positive effects on the vegetative, flowering and fruiting growth in cultivars such as Camarosa at doses from 10 and 20 mg.L⁻¹ AG₃ (Özgüven and Yilmaz, 2002; Paroussi *et al.*, 2002). Similar results were reported by Pérez de Camacaro *et al.* (2009) in the cultivar "Chandler", where the highest number of leaves, crowns and

Camarosa, en dosis entre 10 y 20 mg.L⁻¹ AG₃ (Özgülven y Yilmaz, 2002; Paroussi *et al.*, 2002). Similares resultados reportaron Pérez de Camacaro *et al.* (2009) en el cultivar "Chandler", donde el mayor número de hojas, coronas, e inflorescencias se encontraron para la dosis de 20 mg.L⁻¹ AG₃. El efecto positivo de este regulador también ha sido demostrado sobre la floración precoz y la calidad del fruto (biomasa, contenido de sólidos solubles y acidez) en dosis entre 10 y 20 mg.L⁻¹ AG₃ para el cultivar "Camarosa" (Özgülven y Yilmaz, 2002).

Es importante señalar que bajo condiciones tropicales, en ausencia de frío y días largos, el cultivo de la fresa presenta baja producción de estolones y plantas hijas, dificultando su propagación. En este sentido, El-Shabasi *et al.*, (2009) señalaron que una forma de estimular el crecimiento vegetativo era con la aplicación de AG₃ en dosis de 10 mg.L⁻¹ para fresa 'Sweet Charlie'. En estudios previos con la utilización de diferentes dosis de AG₃ se demostró que en zonas entre los 500 y 600 msnm, las plantas de fresa de los cultivares "Chandler" y "Camarosa" presentaron un crecimiento vegetativo favorable con gran producción de estolones y plantas hijas, siendo la mejor respuesta la dosis de 20 mg.L⁻¹ AG₃ (Pérez de Camacaro *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2013). Estos resultados son interesantes y promueven continuar investigando, en virtud que la obtención de estolones y plantas hijas en pisos bajos constituyen una alternativa para Venezuela, ya que permitiría la obtención de material de propagación adaptado, y que posteriormente podrían ser llevados a las zonas al-

inflorescencias were observed in the dose of 20 mg.L⁻¹ AG₃. The positive effect of this regulator has also been proved on the premature flowering and quality of the fruit (biomass, soluble solids content and acidity) in doses from 10 and 20 mg.L⁻¹ AG₃ for the cultivar 'Camarosa' (Özgülven and Yilmaz, 2002).

It is important to mention that under tropical conditions, in absence of cold and long days, the strawberry crop presents low production of stolons and daughter plants, thus making difficult the propagation. On this sense, El-Shabasi *et al.*, (2009) mentioned that a way to stimulate the vegetative growth was applying AG₃ at a dose of 10 mg.L⁻¹ for strawberry 'Sweet Charlie'. In prior researches using different doses of AG₃ was proved that in areas from 500 to 600 masl, the strawberry plants from cultivars "Chandler" and "Camarosa" presented a favorable vegetative growth with an excellent production of stolons and daughter plants, being the best response the dose of 20 mg.L⁻¹ AG₃ (Pérez de Camacaro *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2013). These results are interesting and promote to continue researching, due to the obtaining of stolons and daughter plants in low plains constitute an alternative for Venezuela, since it would allow obtaining the adapted propagation material, subsequently, these could be taken to the traditional high areas for their establishment and expansion of this crop. Because of the latter, the aim of this research consisted on evaluating the application frequency of gibberelic acid, and the presence of daughter plants on the

tas tradicionales para el establecimiento y expansión de este cultivo. Por todo lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación consistió en evaluar el efecto de la frecuencia de aplicación de ácido giberélico y de la presencia de plantas hijas sobre el crecimiento y la producción en la fresa cultivar "Chandler".

Materiales y métodos

La investigación se condujo en el Posgrado de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro, Alvarado" (UCLA), en Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, localizado a 500 msnm, temperatura y humedad relativa promedio de 29°C y 68%, respectivamente. En este experimento se utilizaron vitroplantas de fresa cultivar Chandler obtenidas en el laboratorio de Biotecnología, UCLA. Las vitroplantas fueron aclimatizadas por dos meses. Posteriormente llevadas a envases plásticos de 13 cm de profundidad x 16 cm de diámetro en un sustrato con mezcla de vermicompost + arena + cáscara de arroz en proporción de 1:2:2 v/v. Las plantas se desarrollaron bajo condiciones de umbráculo, donde el experimento fue organizado en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (4x2) con ocho repeticiones por tratamiento, para un total de 64 plantas en el ensayo. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 20 mg.L⁻¹ de ácido giberélico, asperjados al follaje con una frecuencia de cero (F0), una (F1), dos (F2), tres (F3) aplicaciones después del trasplante, distanciadas cada 15 días para F2 y F3. En cada tratamiento, a ocho vitroplantas se les

growth and production of strawberry in the cultivar "Chandler".

Materials and methods

The research was carried out at the Agronomy Postgraduate studies of Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), in Tarabana, Palavecino county, Lara state, located at 500 masl, temperature and average relative humidity of 29°C and 68%, respectively. In this research were used strawberry vitro plants from the cultivar Chandler, obtained from the Biotechnology laboratory, UCLA. The vitro plants were acclimatized for two months. Subsequently, were taken to plastic containers of 13 cm of depth x 16 cm of diameter, in a substrate with a mix done with vermicompost + sand + rice peel in a 1:2:2 v/v proportion. The plants developed under threshold conditions, where the experiment was organized in a completely randomized split plot design (4x2) with eight replications per treatment, for a total of 64 plants during the experiment. The treatments consisted on applying 20 mg.L⁻¹ of gibberelic acid to the forage with a frequency from zero (F0), one (F1), two (F2), three (F3) applications after the transplant, and every fifteen days for F2 and F3. Eight vitro plants, from each treatment, were allowed to develop the daughter plants, and in the same quantity of plants these daughter plants were eliminated. To these were weekly determine for four months (November 2010 - march 2011) the number of leaves, crowns, stolons (counting and eliminating in the plants which were not permitted to develop

dejó desarrollar las plantas hijas y a ocho se les eliminó. A las mismas se les determinó semanalmente durante cuatro meses (noviembre 2010 - marzo 2011), el número de hojas, coronas, estolones (contados y eliminados en las plantas en las que no se dejaron desarrollar las plantas hijas), expansión lateral aérea obtenida del promedio de varias lecturas realizadas con una cinta métrica del alcance lateral del follaje, número de inflorescencias, flores y frutos.

Resultados y discusión

La frecuencia de aplicación de AG_3 y la presencia o ausencia de plantas hijas afectaron significativamente el comportamiento de las variables vegetativas, tanto en los efectos simples como en sus interacciones con un nivel de significancia de $P \leq 0,01$ (cuadro 1). El número de hojas y coronas disminuyeron de 29,18 a 13,63 y de 3,10 a 1,58, respectivamente; a medida que se incrementó la frecuencia de aplicación de AG_3 (F0 a F3), tendencia que fue consistente en plantas con presencia o no de hijas, registrándose los mayores valores en las plantas de fresas donde no se desarrollaron las hijas. Contrariamente, el número de estolones aumentó de 0,15 en la F0 a 1,08 en F3, para plantas con ausencia de hijas, y con igual tendencia de incremento en las plantas donde se desarrollaron las hijas con valores de 1,27 a 3,78 estolones. La expansión lateral aérea presentó una tendencia similar de incrementar en la medida que se aumentó la frecuencia de aplicación del AG_3 con un rango de 42,36 a 42,80 cm para las plantas con ausencia de hi-

daughter plants), aerial lateral expansion obtained from the average of different readings done with a measurement tape of the lateral side of the forage, number of inflorescence, flowers and fruits.

Results and discussion

The application frequency of AG_3 and the presence or absence of daughter plants affected significantly the behavior of vegetative variables in both the simple effects as in the interactions with a significance level of $P \leq 0.01$ (table 1). The number of leaves and crowns reduced from 29.18 to 13.63 and from 3.10 to 1.58, respectively; at the time that increased the application frequency of AG_3 (F0 to F3), tendency that was consistent in plants with or without presence of daughters, registering the highest values in strawberry plants where none daughters developed. Contrarily, the number of stolons increased from 0.15 in F0 to 1.08 in F3, for plants with absence of daughters, and with a same tendency to the increment in plants where the daughter plants developed with values from 1.27 to 3.78 stolons.

The aerial lateral expansion presented a similar tendency to increase at the time that incremented the application frequency of AG_3 with a rank from 42.36 to 42.80 cm for plants with absence of daughters, and from 35.21 to 40.89 for plants with daughter. The results evidenced the positive effect of gibberellins on this variable, since these regulators stimulate the vegetative growth by being directly related to the cellular elongation; and in the specific cases of

Cuadro 1. Efecto de diferentes frecuencias de aplicación de AG₃ y la presencia o ausencia de plantas hijas sobre las variables vegetativas en fresa, cultivar Chandler.**Table 1. Effect of different application frequencies of AG₃ and the presence or absence of daughter plants on the vegetative variables in strawberry, cultivar Chandler.**

Tratamiento	Variables vegetativas			
	Número de hojas	Número de coronas	Número de estolones	Expansión lateral aérea
Frecuencia de aplicación				
F0	24,73 ^a	2,78 ^a	0,71 ^c	38,54 ^b
F1	22,64 ^{ab}	2,46 ^{ab}	1,43 ^{bc}	42,98 ^a
F2	20,10 ^{ab}	2,20 ^{ab}	2,08 ^{ab}	41,80 ^a
F3	18,16 ^b	1,93 ^b	2,43 ^a	41,61 ^a
Nivel de significancia	**	**	**	**
Plantas hijas (PH)				
Presentes	17,29 ^b	2,05 ^b	2,68 ^a	40,03 ^b
Ausentes	25,53 ^a	2,63 ^a	0,65 ^b	42,43 ^a
Nivel de significancia	**	**	**	**
(Frecuencia x PH)				
	*	*	**	**
F0 x PHA	29,18 ^a	3,10 ^a	0,15 ^d	42,36 ^{ab}
F1 x PHA	24,83 ^{abc}	2,53 ^{ab}	0,60 ^{cd}	43,05 ^{ab}
F2 x PHA	25,40 ^{ab}	2,63 ^{ab}	0,78 ^{cd}	42,54 ^{ab}
F3 x PHA	22,70 ^{abcd}	2,27 ^{bc}	1,08 ^c	42,80 ^{ab}
F0 x PHP	20,28 ^d	2,45 ^{abc}	1,27 ^c	35,21 ^c
F1 x PHP	20,45 ^{cd}	2,40 ^{bc}	2,25 ^b	43,46 ^a
F2 x PHP	14,80 ^e	1,78 ^{cd}	3,38 ^a	41,53 ^{ab}
F3 x PHP	13,63 ^e	1,58 ^d	3,78 ^a	40,89 ^b

F0= No aplicación, F1=15 días; F2=30 días, F3=45 días. PHA=plantas hijas ausentes, PHP=plantas hijas presentes. Letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

jas, y de 35,21 a 40,89 cm para las plantas donde se desarrollaron las hijas. Los resultados evidenciaron el efecto positivo de las giberelinas sobre esta variable, ya que estos reguladores estimulan el crecimiento vegetativo por estar directamente involucradas en la

the strawberry crop has been reported a higher vegetative growth using doses from 10 to 20 mg.L⁻¹ AG₃ (El-Shabasi *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2013).

Generally, was observed that in strawberry plants with presence of

elongación celular; y en el caso específico del cultivo de fresa se ha reportado un mayor crecimiento vegetativo usando dosis de 10 a 20 mg.L⁻¹ AG₃ (El-Shabasi *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2009; Pérez de Camacaro *et al.*, 2013).

En general se observó que en las plantas de fresa con presencia de hijas el crecimiento vegetativo fue menor en términos de número de hojas, coronas y expansión lateral aérea, indicando que la competencia de éstas fue determinante sobre estas variables. Estos resultados podrían ser explicados debido a que las plantas madres deberían transferir agua, nutrientes y fotoasimilados a las plantas hijas durante varias semanas, dependiendo del genotipo y sistema de plantación, hasta que las mismas se independizan y sobrevivan con su propio sistema de raíces. En este sentido, Darnell (2003) indicó que inhibir el desarrollo de estolones podría resultar en un incremento en la acumulación de reservas permitiendo un crecimiento rápido de la planta.

El cuadro 2 muestra que las inflorescencias fueron afectadas por los tratamientos al detectarse diferencias altamente significativas tanto para efectos simples como para la interacción (frecuencia x presencia y/o ausencia de plantas hijas). El número de inflorescencias disminuyó con el incremento de la frecuencia de aplicación de 2,93 a 1,45 para las plantas con ausencia de hijas, y para las plantas con presencia de hijas el mayor valor lo mostró la frecuencia de F1. El número de flores y frutos no fueron afectados ni por la aplicación del AG₃ ni por su interacción, y solo mostró

daughter, the vegetative growth was lower in terms of the number of leaves, crowns and aerial lateral expansion, indicating that the competence of these was determinant on these variables. These results might be explained because the mother plants should transfer water, nutrients and photo-assimilated to the daughter plants for some weeks, depending on the genotype and the plantation system, until these get independent and survive with their own root system. On this matter, Darnell (2003) indicated that inhibiting the development of stolons might result in an increment in the accumulation of reservoirs allowing a fast growing of the plant.

Table 2 shows that inflorescences were affected by the treatments detecting highly significant differences for both the simple effects as for the interaction (frequency x presence and/or absence of daughter plants). The number of inflorescences reduced with the increment of the application frequency from 2.93 to 1.45 for plants with absence of daughters, and for plants with presence of daughters the highest number was presented by the frequency F1. The number of flowers and fruits was not affected by the application of AG₃ neither by its interaction, and it only showed significance by the presence or absence of daughters. Thus, the highest values were observed in plants with absence of daughters (2.54 flowers and 3.87 fruits).

This agreed with what Darnell (2003) mentioned, who reported that the production of fruits reduced by the competence of photo-assimilates among the daughter plants and the fruits. The

Cuadro 2. Efecto de diferentes frecuencias de aplicación de AG₃ y la presencia o ausencia de plantas hijas sobre las variables reproductivas evaluadas en fresa, cultivar Chandler.**Table 2. Effect of different application frequencies of AG₃ and the presence or absence of daughter plants on the evaluated reproductive variables in strawberry, Chandler cultivar.**

Tratamiento	Variables reproductivas		
	Número de inflorescencias	Número de flores	Número de frutos
Frecuencia de aplicación			
F0	1,93 ^a	1,61 ^a	1,78 ^a
F1	1,70 ^{ab}	2,28 ^a	3,35 ^a
F2	1,06 ^b	1,58 ^a	2,63 ^a
F3	1,11 ^b	1,48 ^a	3,49 ^a
Nivel de significancia	**	ns	ns
Plantas hijas (PH)			
Presentes	0,95 ^b	0,93 ^b	1,75 ^b
Ausentes	1,97 ^a	2,54 ^a	3,87 ^a
Nivel de significancia	**	**	**
(Frecuencia x PH)			
	**	ns	ns
F0 x PH ^A	2,93 ^a	2,48 ^a	2,70 ^a
F1 x PH ^A	2,00 ^b	2,90 ^a	4,15 ^a
F2 x PH ^A	1,50 ^{bc}	2,48 ^a	3,95 ^a
F3 x PH ^A	1,45 ^{bc}	2,33 ^a	4,68 ^a
F0 x PHP	1,00 ^c	0,75 ^a	0,85 ^a
F1 x PHP	1,40 ^{bc}	1,65 ^a	2,55 ^a
F2 x PHP	0,63 ^c	0,68 ^a	1,30 ^a
F3 x PHP	0,78 ^c	0,63 ^a	2,30 ^a

F0= No aplicación, F1=15 días; F2=30 días, F3=45 días. PHA=plantas hijas ausentes, PHP=plantas hijas presentes. Letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

significancia por la presencia o ausencia de hijas. A tal efecto, los mayores valores se observaron en las plantas con ausencia de hijas (2,54 flores y 3,87 frutos). Esto fue consistente con lo señalado por Darnell (2003), quien reportó que la producción de frutos se vio disminuida por la competencia de

removal of the flowers and stolons is related to the distribution of photoassimilates towards the fruits and to the increment in the production depending on the cultivar and the plantation systems. Likewise, Eshghi *et al.* (2007) indicated that the carbohydrate content of the different

fotoasimilados entre las plantas hijas y los frutos. La remoción de flores y estolones está asociada con la distribución de los fotoasimilados hacia los frutos y al incremento en la producción, dependiendo del cultivar y del sistema de plantación. Igualmente, Eshghi *et al.* (2007) indicaron que el contenido de carbohidratos de los diferentes órganos de la planta de fresa han sido asociados con la floración, siendo la sacarosa el carbohidrato que encontraron en mayor cantidad durante la diferenciación floral del cultivar de fresa "Kordestan". Considerando todo lo anterior, se hace importante destacar la diferencia entre una plantación para la producción de frutos, en las cuales se deberían eliminar los estolones para evitar la competencia y lograr un buen desarrollo y producción de las plantas, en comparación con plantas para el establecimiento de viveros donde los estolones fueron fundamentales para la obtención de plantas hijas, que representaron el principal material de propagación en el cultivo de la fresa.

Conclusiones

El crecimiento vegetativo, reproductivo y producción de frutos de fresa cultivar "Chandler" fueron menores en plantas con presencia de hijas y las tres aplicaciones de ácido giberélico; contrariamente, el número de estolones se incrementó con la frecuencia de aplicación del regulador de crecimiento, favoreciendo la obtención de material para la propagación vegetativa de este cultivo.

organs of the strawberry plant has been related to flowering, being the sucrose the carbohydrate found in lower quantity during the flowering differentiation of the strawberry cultivar "Kordestan". Because of the latter, it is important to outstand the difference among one plantation for the production of fruits, where the stolons should eliminate to avoid the competence and achieve a well development and production of the plants, compare to plants for the establishment of thresholds, where the stolons were important for obtaining daughter plants, which represented the main propagation material in the strawberry crop.

Conclusions

The vegetative and reproductive growth and the production of strawberry fruits of the cultivar "Chandler" were lower in plants with presence of daughters and the three applications of gibberelic acid; contrarily, the number of stolons incremented with the application frequency of the growth regulator, favoring the obtaining of the material for the vegetative propagation of this crop.

Acknowledgment

The authors thank the Scientific, Humanistic and Technological development of the Universidad Centroccidental "Lisando Alvarado", by supporting the Project 002-AG-2007.

End of english version

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" por la subvención del proyecto 002-AG-2007.

Literatura citada

- Darnell, R. 2003. Strawberry and Development. p. 3-10. *En: The Strawberry. A book For Growers, Others.* N.F. Childers (Ed.). Modern Production Techniques. Horticultural Sciences Department. University of Florida. Gainesville. United States.
- El-Shabasi, M.S., M. E. Ragab, I.I. El-Oksh y Y.M. Osman. 2009. Response of Strawberry Plants to Some Growth Regulators. *Acta Horticulturae* 842:725-728.
- Eshghi, S., E. Tafazoli, S. Dokhani, M. Rahemi y Y. Emam. 2007. Changes in carbohydrate content in shoot tips, leaves and roots of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during flower-bud differentiation. *Scientia Horticulturae* 113:255-260.
- Özgülven, A. y C. Yilmaz. 2002. The effect of gibberellic acid treatments on the yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa*) cv. Camarosa. *Acta Horticulturae* 567: 277-279.
- Paroussi, G., D.G. Voyiatzis, E. Paroussis y P.D. Drogoudi. 2002. Effect of GA₃ and photoperiod regime on growth and flowering in strawberry. *Acta Horticulturae* 567: 273-276.
- Pérez de Camacaro, M., M. Ojeda, N. Mogollón y A. Giménez. 2013. Efecto de diferentes sustratos y ácido giberélico sobre el crecimiento, producción y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) cv. Camarosa. *Bioagro* 25(1):31-38
- Pérez de Camacaro, M., N. Mogollón, M. Ojeda y A. Giménez. 2009. The effect of gibberellic acid on the growth and flowering of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) 'Chandler' vitroplants. *Acta Horticulturae* 842:793-796.
- Pérez de Camacaro, M., A. Jiménez, Y. Terán y L. Calderón. 2005. Physical and chemical quality of strawberry fruits from three years old cultivation at high altitude. *Acta Horticulturae* 682:763-765.