

POTENCIAL DE PLANTAS HIJAS DE FRESA CULTIVAR CHANDLER DE DIFERENTES NUDOS DEL ESTOLÓN COMO MATERIAL DE PROPAGACIÓN*

Potential of strawberry daughter's plants cultivar Chandler from different position in the stolon as propagation material

María Pérez de Camacaro¹, Maritza Ojeda¹, Norca Mogollón¹ y Aracelis Giménez¹

RESUMEN

La propagación vegetativa más utilizada en fresa está constituida por plantas hijas provenientes de los estolones, las cuales varían su potencial productivo en función de la posición en el nudo, manejo hortícola y condiciones ambientales. En la presente investigación se evaluó el comportamiento vegetativo, reproductivo, producción y calidad de los frutos de plantas hijas seleccionadas de diferentes nudos del estolón de la fresa cultivar Chandler. Las plantas madres provenían de cultivo *in vitro*, las cuales fueron aclimatizadas y desarrolladas hasta producir los estolones y las plantas hijas crecieron bajo condiciones de umbráculo. Los tratamientos consistieron en plantas hijas procedentes del 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} nudo del estolón de plantas madres; las cuales fueron trasplantadas, al desarrollar suficiente sistema radical y con al menos tres hojas expandidas, en maceteros con sustrato a base de vermicompost + arena + cáscara de arroz (1:2:2 v/v). Posteriormente las plantas hijas se llevaron para su crecimiento y producción a la localidad de Paso Real del estado Lara. El mayor número de hojas, coronas, flores e inflorescencias, así como los más altos valores de masa fresca, diámetro polar y ecuatorial, contenido de sólidos solubles totales en los frutos y rendimiento correspondieron a las plantas hijas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo. El número de frutos/planta tendió a decrecer según incrementó la posición en el nudo. Las plantas hijas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo mostraron el mayor potencial como material de propagación.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa* Duch, crecimiento vegetativo, desarrollo reproductivo, producción, calidad, prácticas hortícolas.

ABSTRACT

The vegetative propagation most used in strawberry consists of daughters plants from stolons, which vary their productive potential based on the position in the node, horticultural management and environmental conditions. In this research was evaluated the vegetative growth, reproductive development, yield and fruit quality of the daughter plants selected from different nodes on the stolon of the strawberry cultivar Chandler. Mothers from *in vitro* culture plants were acclimatized and developed to produce stolons and daughter plants under a shed condition. The treatments consisted of the daughter plants selected from the 2nd, 3rd and 4th node in the stolon from the mother plants, which were transplanted to develop adequate root system and with at least three expanded leaves in pots with substrate based on vermicompost + sand + rice of shell (1: 2: 2 v / v). The plants were carried for the production and growth at Paso Real in Lara state. The highest number of leaves, crowns, flowers, inflorescences and higher values of fresh mass, polar and equatorial diameters and total soluble solids content in the fruits, as well as yield correspond to daughter plants from the 2nd and 3rd nodes. The number of fruits per plant tended to decrease as the position on the node increased. The daughter plants from the 2nd and 3rd nodes showed the greatest potential as propagating material.

Key words: *Fragaria x ananassa* Duch, vegetative growth, reproductive development, yield, quality, horticultural practices.

(*) Recibido: 15-06-2015

Aceptado: 12-04-2016

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", UCLA, Posgrado de Horticultura. Apartado 400. Cabudare-Lara. Venezuela. mariap@ucla.edu.ve.

INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es una planta perenne de porte bajo, constituida por tallos cortos o coronas en forma de rosetas de aproximadamente 2,5 cm de diámetro. Las coronas están formadas por entrenudos cortos de 2 mm de longitud en promedio, donde se localizan los primordios foliares, radicales y yemas, a partir de los cuales se originan los estolones o tallos rastreros, que producirán las plantas hijas. Los estolones son tallos largos y delgados, los cuales se forman de las yemas axilares en la corona y se diferencian de ésta por la longitud que presentan los dos primeros entrenudos. Las plantas hijas provienen del segundo entrenudo y están en capacidad de producir sus propios estolones. Una planta vigorosa puede generar entre 10 y 15 estolones durante el ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo. A lo largo de los estolones se pueden producir alrededor de 100 plantas hijas, las cuales son de gran importancia, ya que comercialmente constituyen el principal método de propagación en la fresa (Hancock 1999; López-Medina 2008).

El crecimiento vegetativo, desarrollo reproductivo y producción de la planta de fresa son sensibles a los factores ambientales, especialmente a la latitud, temperatura y el fotoperíodo que son esenciales para su adaptación. El comportamiento de este cultivo en condiciones templadas y subtropicales ha sido ampliamente estudiado, donde se ha determinado la importancia de estos factores (Durner *et al.* 1984). Contrariamente bajo condiciones tropicales existe poca información al respecto; sin embargo, al parecer el factor temperatura es responsable de la fisiología del crecimiento y producción de la fresa (Darnell 2003). El proceso de floración (inducción, iniciación y diferenciación) es complejo, y su respuesta está en función del tipo de cultivar (López-Aranda *et al.* 2011). Las altas temperaturas y los días largos (más de 12 horas luz) generan un crecimiento vegetativo excesivo. Las bajas temperaturas y los días cortos inducen floración. Basados en la respuesta de la inducción floral al fotoperíodo, la fresa ha sido clasificada como planta de días cortos, largos y neutrales. La planta de fresa requiere acumular horas de frío, con

temperaturas entre 7 y 10°C para obtener un adecuado crecimiento y abundante fructificación. Este requerimiento es variable dependiendo del cultivar (Durner *et al.* 1984; Darnell 2003). En Venezuela por su ubicación tropical, los cultivares utilizados son de días cortos y neutrales, entre los cuales se destaca el cultivar Chandler que es un material Californiano de días cortos, planta semirecta con buena capacidad para generar coronas, hojas grandes y de color verde claro; alto potencial productivo de fruta mediana (22-30 g) conocida por su excelente calidad gustativa y organoléptica de aspecto cónica- alargada y ligeramente firme, por lo que es un cultivar utilizado en muchas partes del mundo (López *et al.* 2005). Los cultivares de días cortos se caracterizan por presentar un antagonismo pronunciado y puntual entre el crecimiento vegetativo y reproductivo en condiciones templadas y subtropicales a diferencia del trópico, donde este proceso es menos acentuado y con fluctuaciones, debido a que las temperaturas son más estables durante el año (Pérez de Camacaro *et al.* 2002). En Venezuela las plantaciones comerciales de fresa se ubican en zonas sobre los 1000 msnm, temperaturas promedios entre 18 y 28 °C en los estados Lara, Táchira, Mérida, Trujillo, Aragua, Miranda y Monagas. La superficie establecida del cultivo es de 1.840 ha aproximadamente y rendimiento alrededor de 15 T.ha⁻¹ (FAO 2013).

En el país no se disponen de viveros que provean material de propagación para el establecimiento del cultivo de la fresa, por lo que es importante realizar investigaciones en busca de alternativas viables en la obtención de material vegetativo apropiado para la plantación del mismo. En este sentido, se han realizado estudios sobre la producción de material de propagación en pisos climáticos entre los 500 y 600 msnm, donde se encontró un incremento en la producción de estolones y plantas hijas con aplicación de 20 mg L⁻¹ de AG₃ (ácido giberélico) para los cultivares Chandler y Camarosa (Pérez de Camacaro *et al.* 2009; 2014). Sin embargo, no se ha investigado sobre el comportamiento de las plantas hijas provenientes de diferentes posiciones en el nudo del estolón y producidas en estos pisos bajos, así como su potencial de uso como material de propagación al ser llevadas a las aéreas de

producción tradicionales en Venezuela, sobre 1000 msnm. El tamaño, vigor, estado fisiológico y desarrollo del material seleccionado para la propagación del cultivo están directamente relacionados con el éxito en el establecimiento y posterior rendimiento del cultivo de la fresa (Bartczak *et al.* 2010). Las plantas hijas que se desarrollan en las primeras posiciones del estolón son generalmente más grandes, maduras y vigorosas, y las que se desarrollan al final son más pequeñas. En un vivero de plantas de fresa siempre habrá variación entre tamaño y edad de los estolones y plantas hijas, ya que no son emitidas simultáneamente.

En la literatura se señala una correlación directa y positiva entre el diámetro de las coronas, tamaño de las plantas hijas y material de propagación utilizado, con la capacidad de respuesta al momento del establecimiento, y posterior desarrollo y producción de las plantas en campo. En este sentido, Durner *et al.* (2002) indicaron que al utilizar coronas para la propagación, la variable más importante es el diámetro y establecieron 8 mm como el valor mínimo promedio. Le Miére *et al.* (1998) en el cultivar Elsanta, encontraron una relación directa entre el tamaño de la corona como material de propagación y el crecimiento de las plantas. Similarmente Pérez de Camacaro *et al.* (2004) en estudios realizados utilizando coronas de 11,2-16,1 mm y 8,00-10,5 mm para los cultivares Elsanta y Bolero respectivamente, reportaron que el crecimiento y producción en las plantas provenientes de las coronas de mayores diámetros fueron superiores en ambos cultivares.

Igualmente, deben considerarse otros factores como el número de hojas, el tamaño de las plantas hijas y las condiciones ambientales al momento de la selección (Cocco *et al.* 2010). Estos autores encontraron que las plantas hijas de mayor tamaño en el cultivar Uruguayo Arazá fueron más vigorosas al momento del establecimiento, así como crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas en campo, con una temprana producción. En un estudio realizado en los cultivares Chandler y Camarosa durante tres años por Johnson *et al.* (2005), indicaron que con coronas de mayor diámetro (12-17,3 mm) se obtuvo una alta y

temprana producción comercial, concluyeron que un material vigoroso y sano produce plantas con adecuado crecimiento y alta producción. Takeda y Newell (2006) señalaron que el estado fisiológico y las condiciones de producción en el vivero donde el material de propagación es trasplantado afectan la posterior inducción y diferenciación floral, procesos que pueden ocurrir muy temprano en la fase de propagación o después del establecimiento en campo. Takeda *et al.* (2004) reportaron que al utilizar como material de propagación plantas hijas del cultivar Chandler, las de mayor peso (9,9 g) produjeron más coronas, 100% de sobrevivencia en campo, y 10% más de producción, que las de menor peso (0,9 g). Igualmente, estos mismos autores encontraron diferencias significativas para el tamaño del fruto según la posición en el nudo de las plantas hijas.

En esta investigación se evaluó el crecimiento vegetativo, producción y calidad de frutos de plantas hijas de fresa del cultivar Chandler provenientes de diferentes nudos del estolón y su potencial como material de propagación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue conformado por plantas de fresa cultivar Chandler producidas en el laboratorio de Biotecnología del Postgrado de Agronomía, UCLA. Las vitroplantas fueron aclimatizadas durante dos meses (noviembre-diciembre 2011) bajo condiciones de umbráculo y luego colocadas en maceteros plásticos de 13 cm de profundidad por 16 cm de diámetro con un sustrato de vermicompost + arena + cáscara de arroz en proporción (1:2:2 v/v). Las características del sustrato fueron 59,15% de porosidad total, macroporos 37,31%, microporos 21,76%, densidad aparente (Da) 0,43% Mg/m³ y densidad promedio de partículas 1,05 Mg/m³, según la metodología establecida por Pire y Pereira (2003). Para el ensayo fueron seleccionadas 30 plantas uniformes en tamaño, vigorosas y sanas; las cuales se dejaron desarrollar como plantas madres por siete meses (enero-julio 2012) hasta la producción de estolones y plantas hijas. Al momento de la selección de las plantas hijas, las plantas madres presentaron en promedio una altura de 22 cm, 37 hojas, de 5 a 8 coronas, entre 2 y 6 estolones y un rango de 3 a 10

plantas hijas por estolón. Las condiciones ambientales donde se desarrollaron las plantas madres fueron, temperatura 24 - 33 °C, 50 - 80 % de humedad relativa y altitud de 510 msnm, en el Posgrado de Agronomía de la UCLA, ubicado en Tarabana, municipio Palavecino del estado Lara.

Posteriormente, 10 plantas hijas para cada posición del nudo del estolón fueron seleccionadas. El ensayo se organizó en un diseño completamente al azar con tres tratamientos (posición en el 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} nudo del estolón en las plantas madres) con diez repeticiones y una planta como unidad experimental. Las plantas hijas con tres hojas expandidas, sistema radical bien desarrollado para garantizar su establecimiento fueron trasplantadas a maceteros con las dimensiones y sustrato descritos; dejadas en el umbráculo durante 2 meses (agosto-septiembre 2012) hasta que fueron llevadas a campo abierto para su crecimiento, desarrollo y producción, desde octubre 2012 hasta mayo 2013. El ensayo se condujo en la finca El Pedregal en la localidad de Paso Real, parroquia Diego de Lozada del municipio Jiménez del estado Lara, ubicado a 1200 msnm. La irradiancia estuvo en rango de 500-1000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; Temperatura máx y min de 28 y 20 °C, HR máx y min de 60 y 26%. Los datos de los factores climáticos fueron registrados entre las 9:00 am y 12:00 m horas durante los meses del ensayo. Los valores de irradiancia fueron medidos quincenalmente con un fotómetro portátil marca LI-COR Modelo LI-250. La temperatura y la humedad relativa fueron cuantificadas simultáneamente con la irradiancia utilizando un medidor portátil Termo- Hygro model 11-661-13 Fisher Scientific. Las plantas madres a nivel de umbráculo y posteriormente las plantas hijas en campo fueron regadas diariamente y fertilizadas semanalmente con Solub (20-20-20 NPK + micronutrientes Mg, Bo, Cu, Fe, Mn y Zn) en dosis de 1,5 g/L de agua aplicada en el riego.

El potencial de las plantas hijas fue determinado a través de las siguientes variables de crecimiento vegetativo: número de hojas, coronas, estolones y expansión lateral aérea por planta, esta última obtenida del promedio de varias lecturas realizadas con una cinta métrica del alcance lateral del follaje (Pérez de Camacaro *et al.* 2014). El

desarrollo reproductivo estuvo representado por el número de inflorescencias, flores, frutos y rendimiento en gramos por planta durante el ciclo del cultivo. Las variables se midieron quincenalmente en 10 plantas por cada posición en el nudo del estolón. Durante el periodo de producción iniciado tres meses después de llevadas las plantas a campo, los frutos fueron recolectados en madurez organoléptica, completamente coloreados, uniformes y sin daños aparentes de insectos plagas y enfermedades; y trasladados bajo refrigeración al laboratorio de Postcosecha del Posgrado de Agronomía de la UCLA. Las variables físico- químicas de calidad fueron realizadas en 100 frutos por cada tratamiento. Las variables físicas fueron: masa fresca con el uso de balanza analítica de 0,01g de apreciación, diámetros (polar y ecuatorial) medidos con un vernier (mm). Las variables químicas fueron: contenido de sólidos solubles totales (SST, °Brix) medidos con un refractómetro digital Atago PR-101 (0 – 45 %), acidez total titulable (ATT) expresada en porcentaje (%) de ácido cítrico obtenida por valoración con NaOH 0,1 N hasta punto final de pH 8,1, con el uso de un potenciómetro marca Orion modelo 520-A, con el que también se midió el pH.

Los datos fueron procesados estadísticamente a través de análisis de varianza y prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando el programa Statistix versión 8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor número de hojas (26,31) se obtuvo en plantas hijas del 2^{do} nudo ($P \leq 0,05$). El número de coronas fue superior para las del 2^{do} y 3^{er} nudo con 3,39 y 3,38, respectivamente (Tabla 1). Estos resultados son mayores que los reportados por Takeda *et al.* (2004), quienes encontraron 1,8 coronas en promedio para plantas del cultivar Chandler provenientes del 2^{do} nudo. Es importante señalar el efecto del número de hojas y coronas sobre la producción de la planta de fresa, ya que las hojas son responsables de la producción de fotoasimilados que posteriormente son acumulados principalmente en los frutos; en las coronas se ubican los meristemos que originan las inflorescencias, determinantes de la producción de

frutos (Darnell 2003). La altura de la planta y expansión lateral aérea no fueron afectadas por la posición de la planta hija, ya que no se detectaron diferencias entre tratamientos ($P \leq 0,05$), con valores promedios de 22,71 cm y de 33,65 cm, respectivamente para estas variables (Tabla 1). Similar a estos resultados, López *et al.* (2005) encontraron una altura superior a 18,94 cm para plantas del cultivar Chandler.

Tabla 1. Variables vegetativas de plantas hijas de fresa cultivar Chandler provenientes de diferentes nudos en el estolón.

| Tratamiento Posición de la planta hija en el nudo | Variables vegetativas | | | |
|--|-----------------------|------------------|----------------|------------------------------------|
| | Nº de hojas | Nº de Coronas | Altura (cm) | Expansión lateral aérea (cm) |
| 2 ^{do} | 26,31 a | 3,39 a | 22,74 a | 34,16 a |
| 3 ^{ro} | 23,12 b | 3,38 a | 23,17 a | 33,10 a |
| 4 ^{to} | 19,04 c | 2,86 b | 22,21 a | 33,68 a |

Letras distintas indican diferencias significativas en las columnas ($P \leq 0,05$).

Las variables reproductivas mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$), el mayor número de flores (10,39) se observó en plantas hijas del 2^{do} nudo (Tabla 2). El número de inflorescencias fue superior para las del 2^{do} nudo (2,93) con respecto al 4^{to} nudo (2,18). Los resultados para el número de flores e inflorescencias fueron consistentes con los obtenidos para el número de coronas, ya que los mayores valores de estas variables se presentaron en las plantas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo. Las estructuras reproductivas se originan en las coronas, y un mayor número de coronas permite incrementar la producción de flores e inflorescencias en la planta (Darnell 2003). Estos resultados sugieren buen potencial productivo de las plantas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo como material de propagación (Tabla 2).

Tabla 2. Variables reproductivas de plantas hijas de fresa cultivar Chandler provenientes de diferentes nudos en el estolón.

| Tratamiento Posición de la planta hija en el nudo | Variables reproductivas | |
|---|-------------------------|--------------------------|
| | Nº de flores | Nº de inflorescencias |
| 2 ^{do} | 10,39 a | 2,93 a |
| 3 ^{ro} | 7,58 b | 2,71 ab |
| 4 ^{to} | 7,16 b | 2,18 b |

Letras distintas indican diferencias significativas en las columnas ($P \leq 0,05$).

El mayor rendimiento de frutos por planta (865,35 g), así como mayor masa fresca del fruto (12,82 g), diámetros polar y ecuatorial (38,95 y 25,19 mm), se obtuvieron en plantas provenientes del 2^{do} nudo en el estolón. El número de frutos por planta no fue afectado por la procedencia de las plantas hijas, aunque tendió a disminuir en la medida que aumentó la posición en el estolón (Tabla 3). Hamman y Poling (1997) reportaron que las plantas hijas del 2^{do} nudo del cultivar Selva presentaron mayor producción y fueron más precoces al compararlas con las del 3^{er} nudo. Resultados similares a esta investigación fueron encontrados por Takeda *et al.* (2004), quienes reportaron diferencias significativas para la masa fresca de los frutos de fresa cultivar Chandler con valores entre 13 y 14,5 g en plantas procedentes de diferentes nudos, aunque sin tendencia definida según la posición en el nudo. Igualmente, estos autores señalaron que el rendimiento fue similar en plantas hijas (760 g) provenientes del 2^{do}, 4^{to}, 6^{to}, 8^{vo} y 10^{mo} nudo. Sin embargo, el peso inicial del material vegetativo influyó sobre la producción final de las plantas hijas, ya que las más pesadas (9,9 g) produjeron 10% más que las de menor peso (0,9 g). Similarmente, Menzel y Smith (2012) reportaron que en las plantas hijas más grandes de los cultivares Festival y Florida Fortuna se obtuvieron mayores rendimientos. Es importante

Tabla 3. Producción durante el ciclo y variables físicas en frutos de las plantas hijas del cultivar Chandler provenientes de diferentes nudos en el estolón.

| Tratamiento Posición de la planta hija en el nudo | Producción y variables físicas | | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|------------|
| | Producción durante el ciclo | | | Diámetros (mm) | |
| | Nº frutos/planta | Rendimiento/planta (g) | Masa fresca de fruto (g) | Polar | Ecuatorial |
| 2 ^{do} | 67,50 a | 865,35 a | 12,82 a | 38,95 a | 25,19 a |
| 3 ^{ro} | 59,60 a | 496,47 b | 8,33 b | 33,80 b | 21,57 b |
| 4 ^{to} | 52,70 a | 348,35 c | 6,61 c | 29,28 c | 19,39 b |

Letras distintas indican diferencias significativas en las columnas ($P \leq 0,05$).

destacar que la masa fresca del fruto y el rendimiento por planta durante el ciclo obtenidos en esta investigación fueron superiores a los reportados para el cultivar Chandler por Takeda *et al.* (2004). Los frutos a cosecha alcanzaron una masa fresca superior a 6 g, con diámetros entre 25 y 18 mm, cuyos valores los ubican en la categoría Extra, I y II según las especificaciones de calidad de la Unión Europea para la comercialización de frutos de fresa (Pérez y Sanz 2008).

El crecimiento vegetativo y desarrollo reproductivo mostrado por las plantas hijas procedentes del 2^{do} y 3^{er} nudo del estolón se encuentran dentro de los rangos aceptables para el cultivar Chandler.

El contenido de sólidos solubles totales (SST) y la relación SST/ATT (acidez total titulable) presentaron los mayores valores (7,90 °Brix y 5,52) en los frutos cosechados en las plantas provenientes del 2^{do} nudo (Tabla 4). Estos valores se ubican en el intervalo de 7 a 12 °Brix mencionados por Juárez- Rosete *et al.* (2007) y Moccia *et al.* (2007) para frutos del cultivar Chandler, y señalados de calidad aceptable según Roudeillac y Trajikovski (2004). El contenido de SST fue superior a 7 °Brix y la relación de SST/ATT cercana a 6, valores considerados como aceptables para frutos de calidad en fresa de los cultivares Camarosa, Diamante, Festival y Oso Grande, ya que el dulzor del fruto de fresa durante la maduración está determinado por la relación SST/ATT (Haffner y Vestheim 1997; Pérez y Sanz 2008; Padua *et al.* 2009). Los SST están constituidos mayormente por azúcares totales y ácidos orgánicos (Sturm *et al.* 2003). La ATT y pH fueron similares para los frutos en los diferentes tratamientos (Tabla 4). Nunes *et al.* (1995) indicaron valores de 3,50 para pH y 1,05 % para ATT en frutos 'Chandler' pre-enfriados y refrigerados a 1°C, resultados similares a los presentados por estas variables en este ensayo. Juárez- Rosete *et al.* (2007) encontraron valores de pH que oscilaron entre 3,5 y 4,3 y la ATT varió de 0,5 a 0,7 % de ácido cítrico en frutos de fresa Chandler.

La producción y las propiedades físico-químicas de los frutos a cosecha alcanzados por las

plantas hijas en esta investigación presentaron valores aceptables en las plantaciones del cultivar Chandler.

Tabla 4. Variables químicas en frutos de las plantas hijas del cultivar Chandler provenientes de diferentes nudos en el estolón.

| Tratamiento | Variables químicas | | | | |
|-------------|---------------------------------------|-------------|---------|---------|--------|
| | Posición de la planta hija en el nudo | SST (°Brix) | ATT (%) | SST/ATT | pH |
| | 2 ^{do} | 7,90 a | 1,43 a | 5,52 a | 3,42 a |
| | 3 ^{ro} | 6,68 b | 1,44 a | 4,63 b | 3,37 a |
| | 4 ^{to} | 6,54 b | 1,42 a | 4,60 b | 3,42 a |

SST: Sólidos solubles totales. ATT: Acidez total titulable. Letras distintas indican diferencias significativas en las columnas (P ≤ 0,05).

CONCLUSIONES

Las plantas hijas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo del estolón en la planta de fresa presentaron el mayor crecimiento vegetativo, producción y calidad de frutos con rango de valores aceptables para el cultivar Chandler.

Las plantas hijas provenientes del 2^{do} y 3^{er} nudo del estolón en la planta de fresa mostraron el mayor potencial para ser utilizadas como material de propagación en las plantaciones de fresa cultivar Chandler.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" por la subvención de esta investigación (Proyecto 017-AG-2012). Al Sr. Moisés Mendoza en la finca El Pedregal ubicada en Paso Real del estado Lara por facilitarnos sus instalaciones para la realización del ensayo.

REFERENCIAS

- Bartczak, M., Lisiecka, J. and Knaflewski, M. 2010. Correlation between selected parameters of planting material and strawberry yield. *Folia Horticulturae Ann.* 22(1):9-12.

- Cocco, C., Andriolo, J., Erpen, L., Cardosand, F. and Casagrande, G. 2010. Development and fruit yield of strawberry plants as affected by crown diameter and plantlet growing period. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia* 45(7):730-736.
- Darnell, R. 2003. Strawberry growth and development. *In: The Strawberry. A book for Growers, Others.* Norman F. Childers (ed.). Modern Production Techniques. Horticultural Sciences Department. University of Florida. Gainesville. United States. pp. 3-10.
- Durner, E., Poling, E. and Mass, J. 2002. Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology* 12:545-550.
- Durner, E., Barden, J., Himelrick, D. and Poling, B. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day neutral, junbearing and everbearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (3): 396-400.
- FAO. 2013. Datos y estadísticas. En <http://www.fao.org/crop/statistics>. [junio de 2015]
- Haffner, K. and Vestrheim, S. 1997. Fruit quality of strawberry cultivars. *Acta Horticulturae* 439:325-336.
- Hamman, K. and Poling, E. 1997. The influence of runner order, night temperature and chilling cycles on the earliness of 'Selva' plug plant fruit production. *Acta Horticulturae* 439:597-603.
- Hancock, J. 1999. *Strawberries*. CABI publishing, UK. 237p.
- Johnson, Ch., Raiford, T. and Whitley, K. 2005. Initial crown diameter of transplants influences marketable yield components of two strawberry cultivars in annual hill production system. *International Journal of Fruit Science* 5(4): 23-29.
- Juárez- Rosete, C., Rodríguez- Mendoza, M., Sandoval-Villa, M. y Muratalla-Lúa, A. 2007. Comparación de tres sistemas de producción de fresa en invernadero. *TERRA Latinoamericana* 25(1):17-23.
- Le Miére, P., Hadley, P., Darby, J. and Battey, N. 1998. The effect of thermal environment, planting date and crown size on growth, development an *Fragaria x ananassa* Duch cv. Elsanta. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 73: 786-795.
- López, L., Cárdenas, R., Lobit, P., Martínez, O. y Escalante, O. 2005. Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28(02):171-174.
- López-Aranda, J., Soria, C., Santos, B., Miranda, L., Domínguez, P. and Medina-Mínguez, J. 2011. Strawberry production in mild climates of the world. A review of current cultivar use. *International Journal of Fruit Science* 11:232-234.
- López-Medina, J. 2008. *La fresa de Huelva*. Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. 330 p.
- Menzel, C. and Smith, L. 2012. Effect of time of planting and plant size on the productivity of 'Festival' and 'Florida Fortuna' strawberry plants in a subtropical environment. *HortTechnology* 22(3): 330-337.
- Moccia, S., E. Mónaco, A. Oberti y A. Chiesa. 2007. Evaluación comparativa de índices de calidad a cosecha en seis variedades de frutilla. (*Fragaria x ananassa*, Duch). V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportaciones. Cartagena España. pp. 432: 441
- Nunes, M., Brecht, J., Morais, A. and Sargent, S. 1995. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biology and Technology* 6:17-28.
- Pádua, J., Duarte-Filho, J., Caproni, C., Da Mota, R., Antunes, L. and Do Carmo, E. 2009. Physical- Chemical characterization of

- strawberry cultivars. *Acta Horticulturae* 842:891-894.
- Pérez, A. y Sanz, C. 2008. Técnicas de poscosecha, manejo, almacenamiento y transporte de frutos. Capítulo V. *In: La fresa de Huelva*. Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. pp. 223- 247.
- Pérez de Camacaro, M., Mogollón, N., Ojeda, M. y Giménez, A. 2009. The effect of gibberelic acid on the growth and flowering of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) 'Chandler' vitroplants. *Acta Horticulturae* 842: 793-796.
- Pérez de Camacaro, M., Mogollón, N., Ojeda, M. y Giménez, A. 2014. Efecto del ácido giberélico y la presencia de plantas hijas sobre el crecimiento y producción del cultivo de fresa. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. Supl. 31 (1):54-64
- Pérez de Camacaro, M., Camacaro, G., Hadley, P., Battey, N. y Carew, J. 2002. Pattern of growth and development of strawberry cultivars 'Elsanta', 'Bolero' and Everest. *J. Amer. Soc. Sci.* 127 (6): 901- 907.
- Pérez de Camacaro, M., Camacaro, G., Hadley, P., Dennett, M., Battey, N. and Carew, J. 2004. Effect of plant density and initial crown size on growth, development and yield in strawberry cultivars 'Elsanta' and 'Bolero'. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79(5):739-746
- Pire, R. y Pereira, A. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. *Propuesta metodológica Bioagro15* (1):55-64.
- Roudeillac, P. and Trajickovski, K. 2004. Breeding for fruit quality and nutrition in strawberries. *Acta Horticulturae* 649:55-59.
- Sturm, K., Koron, D. and Stampar, F. 2003. The composition of fruit in different strawberry varieties depending on maturity state. *Food Chemistry* 83:417-422.
- Takeda, F. and Newell, M. 2006. Effects of runners tip size and plugging date on fall flowering in short – day strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivars. *International Journal of Fruit Science* 6(4):103-107.
- Takeda, F., Hokanson, S. and Enns, J. 2004. Influence of daughter plant weight and position on strawberry transplant production and field performance in annual plasticulture. *HortScience* 39(7):1592-1595.