

# EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DE LA FRESA CV. ELSANTA

María Pérez de Camacaro<sup>1</sup>, James Carew<sup>2</sup> y Nick Battey<sup>2</sup>

## RESUMEN

La manipulación de la densidad de plantación es una herramienta utilizada para optimizar la producción en el cultivo de la fresa. Sin embargo, tanto el crecimiento vegetativo como el reproductivo pueden ser afectados por dicha práctica. Así mismo, el efecto de la densidad va a depender del cultivar, manejo hortícola y de las condiciones ambientales. Por tal razón, en este estudio el crecimiento vegetativo, reproductivo y rendimiento fueron evaluados en plantas de fresa cv. Elsanta bajo condiciones de campo a diferentes densidades de plantación. La investigación fue realizada en los campos experimentales de la Universidad de Reading, Inglaterra, a 51° 30' N y 137 msnm. El experimento fue arreglado en un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos constituidos por diferentes distancias de plantación (10, 15, 20 y 25 cm entre plantas, equivalente a 100, 44, 25 y 16 plantas ·m<sup>-1</sup>, respectivamente). El efecto producido por la densidad de plantación fue más evidente durante los últimos periodos de crecimiento, etapas en que las variables vegetativas fueron mayores a las menores densidades (mayores distancias entre plantas). Por otra parte, el número de inflorescencias no presentó una tendencia definida ante los diferentes tratamientos. La mayor densidad produjo los menores rendimientos por planta y mayores por unidad de área. El mayor número de frutos comerciales por planta fue encontrado en la más baja densidad de plantación.

**Palabras clave adicionales:** *Fragaria x ananassa*, fruticultura, prácticas culturales

## ABSTRACT

### Effects of the plant density on the vegetative and reproductive growth in strawberry cv. Elsanta

The manipulation of plant density is a tool used to optimize the yield in strawberry. However, both the vegetative and reproductive growth are affected by this practice. Furthermore, the effect of plant density depends on the cultivar, agronomic management, and environmental conditions. In this research, the vegetative growth, development and yield of strawberry plants were evaluated under field conditions at different densities of planting in the experimental grounds of The University of Reading, England, located at 51° 30' N and 137 meters above sea level. The experiment was established as a completely randomized block design with four treatments consisting in plant spacing of 10, 15, 20, and 25 cm between plants (100, 44, 25, and 16 plants ·m<sup>-1</sup>). The effect of plant density on the vegetative variables became more important during the later periods of growth when those variables were higher at the lower plant densities (higher plant spacing in the row). On the other hand, the number of inflorescences did not show clear tendencies by effect of the treatments. The highest density produced the lowest yield per plant but the highest yield per unit area. The highest number of marketable fruit per plant was found in plants growing under low plant densities.

**Additional key words:** *Fragaria x ananassa*, small fruits, cultural practices

## INTRODUCCIÓN

El manejo en el campo de prácticas culturales tales como la utilización de altas densidades puede influir sobre la producción, el desarrollo

vegetativo, floración y la fructificación de la planta de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). Diversos estudios reportan la correlación entre el efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento vegetativo, desarrollo reproductivo y

---

Recibido: Enero 7, 2004

Aceptado: Diciembre 15, 2004

<sup>1</sup> Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. mariap@ucla.edu.ve

<sup>2</sup> Department of Horticulture and Landscape, School of Plant Sciences, The University of Reading, RG6 6AS, UK.

el rendimiento en diferentes cultivares de fresa, sugiriendo que la manipulación de dicho factor podría permitir un aumento en la productividad (Tamiru, 1996; Pérez et al., 2004). Así mismo, la respuesta a dicho factor está sujeta a cambios debido a las condiciones climáticas y cultivar utilizado, así como del resto de las prácticas culturales utilizadas en el manejo del cultivo en campo. Según Papadopoulos y Pararajasingham (1997), incrementos en producción y biomasa debido a la utilización de altas densidades en los cultivos, pueden estar asociados a los incrementos en el mayor número de frutos cuajados y a los altos índices de área foliar, los cuales amplían los rangos de la radiación fotosintéticamente activa interceptada y absorbida. Los sistemas de plantación más utilizados mundialmente en el cultivo de la fresa se caracterizan por el uso de las altas densidades, maximizando el número de coronas por unidad de superficie para incrementar producción y evitando reducir el tamaño del fruto; sin embargo, el espaciamiento óptimo va a depender del vigor del material y del clima (Wilson y Dixon, 1988; Hancock, 1999). Por la importancia de los aspectos mencionados, el ensayo tuvo como objetivo estudiar el efecto de diferentes densidades de plantación sobre el crecimiento vegetativo, desarrollo reproductivo y producción en la fresa cultivar Elsanta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en los campos experimentales de La Universidad de Reading, Inglaterra, situada a 51,5° de latitud Norte y 1,0° de latitud Oeste y una altitud de 137 msnm, con temperatura mínima promedio de 6,5 °C y máxima de 15,7 °C entre los meses de marzo y julio del 2000, respectivamente. El material de siembra utilizado fue plantas de tipo frigo A<sup>+</sup> de fresa cultivar Elsanta, las cuales fueron establecidas el 9 de marzo del 2000 en un área de 22,75 m<sup>2</sup> (6,5m x 3,5m) en un suelo de textura arcillo arenosa, pH 6,5 y alto contenido de material orgánico, incorporado previamente al experimento. Así mismo, se instaló un sistema de riego por goteo, con una frecuencia de una o dos veces por semana dependiendo de la humedad del suelo. Antes del llenado de los frutos, el suelo fue cubierto con paja seca para reducir la pérdida de frutos. Igualmente, el ensayo fue cubierto por una red

para protegerlo de animales, principalmente pájaros.

Después de la primera cosecha, los estolones fueron cortados permanentemente para evitar su establecimiento y variabilidad en las densidades de plantaciones. El combate de malezas fue realizado periódicamente en forma manual. Para el control de insectos-plaga, aplicaciones de insecticidas y fungicidas, especialmente de Benomyl, cuando fue requerido por el cultivo.

El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos correspondieron a las siguientes distancias entre plantas: 10 cm (100 plantas·m<sup>-2</sup>); 15 cm (44 plantas·m<sup>-2</sup>); 20 cm (25 plantas·m<sup>-2</sup>) y 25 cm (16 plantas·m<sup>-2</sup>). Cada tratamiento estuvo constituido por cuatro hileras centrales donde se realizaron las mediciones y dos hileras de borduras, utilizando siete plantas por hilera, para un total de 42 plantas por parcela. Se realizaron mediciones en la primera floración (anthesis) y primera cosecha con una muestra de cuatro plantas por tratamiento. El estado de anthesis fue definido para el momento en el cual el 50% de las plantas presentaron al menos una flor por tratamiento.

La primera cosecha fue considerada cuando el 50% de las plantas en cada tratamiento tenían al menos un fruto maduro. En la última cosecha, considerada cuando había finalizado la producción de frutos, se evaluó una muestra de 12 plantas por tratamiento. Las variables evaluadas por planta fueron el número de hojas, área foliar, materia seca de hojas y raíz, número y materia seca de coronas, número de inflorescencias, número de frutos por planta y materia fresca y seca de frutos.

La cosecha de frutos fue realizada dos veces por semana en 12 plantas previamente seleccionadas, y posteriormente utilizadas en el último análisis destructivo para determinar la producción por planta y por área. Los frutos fueron clasificados en comerciales (C) (iguales o mayores a 6 g) y no comerciales (NC) (menores a 6 g).

Los porcentajes de materia seca fueron determinados en muestras representativas de aproximadamente 100 g de frutos. Las mediciones de área foliar incluyeron lámina y pecíolo de la hoja y fueron realizadas utilizando un equipo Delta devices con apreciación de 0,1 cm<sup>2</sup>.

El análisis de varianza y comparación de

medias mediante mínima diferencia significativa (MDS), se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (Versión 6.08).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Primera floración

El número de hojas, área foliar y materia seca de hojas no fueron afectadas por las diferentes distancias de plantación (Cuadro 1). Por otra parte, la materia seca de corona y el número

de inflorescencias mostraron diferencias significativas; aunque no presentaron una tendencia definida durante la primera fase de crecimiento en las plantas. Por lo tanto, se infiere que el crecimiento vegetativo y reproductivo durante esta etapa del cultivo no fue determinado por los tratamientos, lo cual podría ser explicado por el hecho de que durante esta fase las plantas no han alcanzado el tamaño suficiente que represente competencia entre ellas por los recursos en las distancias de plantación establecidas.

**Cuadro 1.** Efecto de la distancia de plantación sobre variables vegetativas y reproductivas por planta de fresa cv. Elsanta durante la primera floración

Variables	Distancia entre plantas (cm)			
	10	15	20	25
Nº de hojas	8,08 a	7,92 a	7,83 a	7,66 a
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	425 a	472 a	469 a	437 a
Materia seca hoja (g)	3,51 a	3,68 a	3,57 a	3,31 a
Materia seca corona (g)	0,59 c	0,69 b	0,78 a	0,68 b
Nº de inflorescencias	1,75 b	2,5 a	2,5 a	1,92 b

Pruebas de medias entre columnas: MDS 5%

### Primera y última cosecha

Durante estas fases la densidad de siembra afectó el crecimiento vegetativo (número de hojas, área foliar, materia seca de hojas, número de coronas y materia seca de coronas), las

cuales fueron mayores ( $P \leq 0,001$ ) a medida que las distancias de plantación aumentaron de 10 a 25 cm. El mayor crecimiento de las variables fue a la distancia de 25 cm (Cuadro 2 y 3).

**Cuadro 2.** Efecto de la distancia de plantación sobre variables vegetativas y reproductivas por planta de fresa cv. Elsanta durante la primera cosecha

Variables	Distancia entre plantas (cm)			
	10	15	20	25
Nº de hojas	6,17 c	7,75 b	8,08 b	10,25 a
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	556 c	803 b	931 b	1383 a
Materia seca hoja (g)	5,50 c	6,24 c	8,44 b	18,82 a
Materia seca corona (g)	0,42 c	0,53 b	0,56 b	0,81 a
Nº de inflorescencias	2,33 a	2,30 a	2,00 a	2,00 a

Pruebas de medias entre columnas: MDS 5%

**Cuadro 3.** Efecto de la distancia de plantación sobre variables vegetativas por planta de fresa cv. Elsanta durante la última cosecha

Variables	Distancia de plantas (cm)			
	10	15	20	25
Nº de hojas	6,61 c	8,03 b	11,36 a	11,80 a
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	662 d	976 c	1510 b	1734 a
Materia seca hoja (g)	6,45 d	10,47 c	15,95 b	19,26 a
Materia seca corona (g)	0,70 b	0,77 b	1,13 a	1,22 a

Pruebas de medias entre columnas: MDS 5%

Las variables vegetativas fueron menores a altas densidades. Resultados similares fueron señalados por Wright y Sandrang (1993) quienes demostraron que plantas cultivadas bajo altas densidades produjeron pocas coronas, hojas y estolones en el cultivar Hapil. Así mismo, Tamiru (1996) reportó reducciones en el crecimiento vegetativo de plantas de fresa cv. Elsanta creciendo a altas densidades, siendo mayores en las fases finales de crecimiento y desarrollo del cultivo. Igualmente, Pérez et al. (2004) encontraron que el crecimiento vegetativo fue mayor en los cultivares Elsanta y Bolero a medida que se incrementaron los espacios de 20 a 30 cm.

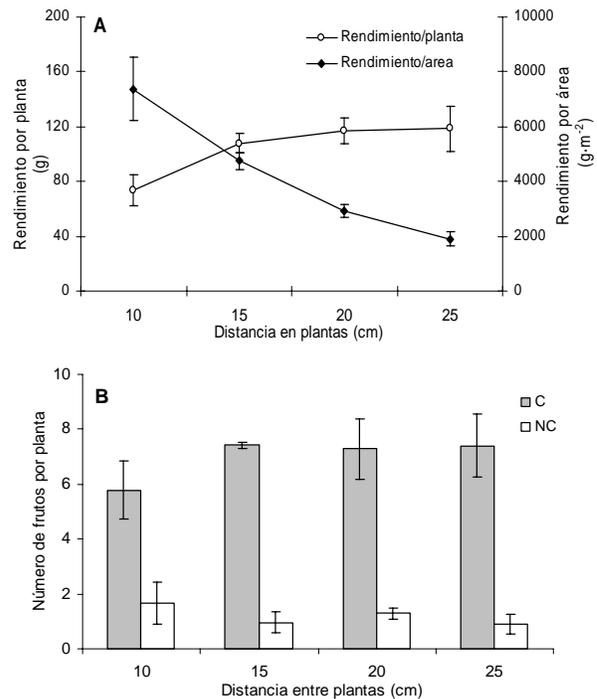
El desarrollo reproductivo representado por el número de inflorescencias no fue afectado por las densidades de plantación durante la primera cosecha del cultivo, sugiriendo que el proceso de inducción floral ya habría ocurrido y el desarrollo reproductivo no dependería del crecimiento vegetativo que presenta la planta (Le Miére et al., 1998; Tehranifar et al., 1998).

#### Producción y número de frutos

La producción por planta fue bastante similar a 15, 20 y 25 cm (Figura 1); sin embargo, la tendencia fue a incrementarse con las bajas densidades. La producción por unidad de superficie aumentó con los menores espaciamentos entre plantas, manteniéndose una relación directa entre la densidad y la producción por área. Los mayores rendimientos ocurrieron a la distancia de 10 cm. El número de frutos comerciales fue similar a 15, 20 y 25 cm pero menor a 10 cm y el número de frutos no comerciales fue mayor a los menores distanciamientos (10 cm). Esto es atribuible a las altas pudriciones ocasionadas por el microclima que origina el denso follaje que impide la circulación del aire y mantiene condiciones de alta humedad que facilitan la proliferación de hongos fitopatógenos (Childers, 2003). Las altas densidades originaron altas producciones por área pero bajas por planta. Similares resultados fueron señalados por Tamiru (1996), quien reportó los mayores rendimientos por unidad de área y los menores por planta en el cultivar Elsanta creciendo en altas densidades. Igualmente, VangPetersen (1998) encontró las más altas producciones, tamaño y calidad de frutos en condiciones de campo a bajos niveles de fertilización con nitrógeno y alta densidad de

plantación.

Los resultados obtenidos podrían ser el producto de la competencia por la disponibilidad de recursos como agua, luz y nutrientes entre plantas sometidas a condiciones de altas densidades



**Figura 1.** Efecto de la distancia de plantación sobre el rendimiento por planta y por área (A) y el número total de frutos (B) en el cultivar de fresa 'Elsanta'. Frutos comerciales (C) y no comerciales (NC). Las barras verticales representan el error estándar

## CONCLUSIONES

Las altas densidades de plantación redujeron el crecimiento de las variables vegetativas como área foliar, número de hojas, materia seca de hojas y de coronas durante el experimento, siendo más notorios en las últimas etapas de crecimiento del cultivo. La tendencia de estas variables fue la de mayor crecimiento a las densidades más bajas a lo largo del experimento. La densidad de plantación no afectó el desarrollo reproductivo, representado por el número de inflorescencias.

La producción fue afectada por la densidad de plantación. Los mayores rendimientos por unidad de área fueron alcanzados con las mayores

densidades. Los mayores rendimientos y número de frutos comerciales por planta fueron alcanzados a las menores densidades.

### AGRADECIMIENTO

A la Universidad Centrocidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) y al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (FONACIT) por su apoyo económico. A la Universidad de Reading, Inglaterra, por su apoyo logístico, así como al personal técnico y obrero por su permanente ayuda.

### LITERATURA CITADA

1. Childers, N. 2003. The strawberry, a Book for Growers, and Others. Modern Production Techniques. Norman Childers Publications, University of Florida, Gainesville, FL.
2. Hancock, J. F. 1999. Strawberries. CABI International. Wallingford, UK
3. Le Miére, P., P. Hadley, J. Darby y N.H. Battey. 1998. The effect of thermal environment, planting date and crown size on growth, development a *Fragaria x ananassa* Duch cv. Elsanta. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73: 786-795.
4. Papadopoulos, A. P. y S. Pararajasingham. 1997. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. Scientia Horticulturae 9: 1-29.
5. Pérez de Camacaro, M. E., G. J. Camacaro, P. Hadley, M. D. Dennett; N. H. Battey y J. G. Carew. 2004. Effect of plant density and initial crown size on growth, development and yield in strawberry cultivars Elsanta and ‘Bolero’. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 79: 739-746.
6. Tamiru, M. 1996. The effect of density and initial plant size on radiation absorption, growth and yield in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. Elsanta). MSc. Thesis. The University of Reading, Reading, England.
7. Tehranifar, A.P., P. Le Miére y N.H. Battey. 1998. The effect of lifting date, chilling duration and forcing temperature on vegetative growth and fruit production in the Junebearing strawberry cultivar Elsanta. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73: 453-460.
8. Vangpetersen, O. 1998. Influence of raised beds, plant density and fertilisation on yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). Gartenbauwissenschaft 63: 19-22.
9. Wilson, F.M. y G.R. Dixon. 1988. Strawberry growth and yield related to plant density using matted row husbandry. Journal of Horticultural Science 63: 221-227.
10. Wright, C.J. y A.K. Sandrang. 1993. Density effects on vegetative and reproductive development in strawberry cv. ‘Hapil’. Journal of Horticultural Science 68: 231-236.