

## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN CULTIVO SIN SUELO DE FRESA

---

*M. Calvino*

Departamento de pesquisas da empresa  
Resíduo Zero Agro  
Vacaria (Rio Grande do Sul), Brasil

*P. Palencia*

Departamento de Biología de Organismos  
y Sistemas, Universidad de Oviedo, Mieres,  
Asturias

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



**Resumen:** En este estudio se evaluó el efecto del sustrato durante una campaña sobre la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. 'Albion'. El estudio fue diseñado aleatoriamente en bloques con tres repeticiones en sacos rellenos de fibra de coco con cuatro plantas de fresa. Los tratamientos se distribuyeron completamente al azar. Los parámetros morfológicos evaluados fueron el diámetro de las plantas, el número de estolones y las coronas. Los resultados muestran que las plantas de mayor calidad fueron las de los tratamientos con 20 cm x 30 cm de distancia entre plantas, debido a un mayor número de coronas y diámetro de las plantas. Aunque las plantas en el tratamiento con 20 cm x 25 cm de distancia entre plantas dieron el mayor peso de los frutos.

**Palabras clave:** 'Albion', productividad, sostenibilidad, bioeconomía, estolones.

## INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es una planta herbácea y acaulescente muy importante por la apreciación de sus frutos a nivel mundial, con un alto valor económico y nutricional (Correia et al., 2011). La separación entre plantas puede considerarse una optimización valiosa en las plantas de fresa para limitar la pérdida de N y mejorar el rendimiento y la calidad fruto de la fresa en la región de Rio Grande do Sul (sur de Brasil). Se pretende con este trabajo optimizar las densidades de plantación en el cultivo de la fresa para un mejor aprovechamiento del espacio y reducir, si fuera posible, la utilización de la fibra de coco en el cultivo sin suelo de fresas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó, desde junio de 2019 hasta junio de 2020, en un invernadero de la empresa Residuo Zero Agrícola en la ciudad de Vacaria (Latitud 28° 23' 38" S,

Longitud 50° 51' 19" W y 970 m de altitud), localizada en la región de Campos de Cima da Serra en Rio Grande do Sul (RS), en el sur de Brasil, bajo condiciones naturales de temperatura y luz. El clima de la región es subtropical húmedo Cfb de acuerdo con la clasificación de Köppen, que se caracteriza por temperaturas suaves y lluvias con poca variación a lo largo del año, sin estación seca, y la temperatura media del mes más caluroso no llega a los 22°C. La precipitación media anual es de 1.100 mm a 2.000 mm, distribuida uniformemente a lo largo del año. La zona presenta heladas severas y frecuentes, en un período promedio de ocurrencia de 10 a 25 días anuales. La temperatura promedio del mes más caluroso del año (enero) es de 28°C y la temperatura promedio del mes más frío (julio) es de -4,2°C. La insolación anual es de aproximadamente 2.500 h. El promedio de las temperaturas mínimas y máximas bajo el invernadero fue de 10,77°C y 28,40°C. El promedio de la humedad relativa mínima y máxima fue de 48,58 % y 95,90. Las plantas de fresa de día neutro cv. 'Albion' se cultivaron en bolsas de fibra de coco, cada bolsa contenía 4 plantas de fresa con dos hileras de plantas separadas por 20 cm. El experimento se realizó en un diseño de bloques al azar con tres separaciones E1 (20 cm), E2 (25 cm) y E3 (30 cm), obteniendo densidades de plantas de 10,81 plantas m<sup>2</sup>, 8,65 plantas m<sup>2</sup> y 7,21 plantas m<sup>2</sup>, respectivamente, con tres repeticiones por tratamiento y la unidad experimental compuesta por cuatro plantas por cada bloque. Las bolsas de polietileno rellenas de fibra de coco se colocaron sobre estructuras de soporte de madera a una altura de 80 cm y se regaron con un sistema de riego por goteo consistente en un gotero por cada cuatro plantas, aportando cada gotero 2 L h<sup>-1</sup>. El sistema de riego era automático por lo que, cuando las condiciones ambientales eran de alta temperatura y baja humedad relativa, se

realizaban más pulsos de riego. Las plantas de fresa Tray plant de origen nacional con el mismo sistema radicular y diámetro de corona, producidas en la zona de estudio, se trasplantaron el 29 de junio de 2019 (semana 0), siendo el 31 de mayo de 2020 la fecha de la última cosecha y, por tanto, la finalización del cultivo. Por lo que la duración del ciclo de cultivo fue de 52 semanas. La solución nutritiva para todos los tratamientos realizados fue la siguiente en mmol l<sup>-1</sup>: 0,91 N-NO<sub>3</sub>; 0,22 N-NH<sub>4</sub>; 0,59 P-H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 2,90 K-K<sub>2</sub>O; 1,85 Ca; 1,03 Mg; 2,18 S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, en μmol l<sup>-1</sup>: 65 Fe; 73; 130 B; Mn; 28 Cu, 27 Zn; 16 Mo. Las plagas y enfermedades fueron controladas sin la utilización de productos químicos.

Se estableció un diseño de bloques completamente al azar con un factor separación (E) y tres repeticiones. El número de plantas analizadas por tratamiento de E fue de 12 (4 plantas por repetición), es decir, se utilizaron un total de 36 plantas. Los efectos de los tratamientos de separación (E1, E2 y E3) sobre el peso de los frutos, número de estolones, coronas, diámetro de las plantas y la composición del nitrógeno foliar y clorofila se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA). Los valores medios se compararon mediante la prueba de Tukey, al 5% de nivel de significancia para determinar los efectos de la distancia entre plantas sobre el número de estolones y coronas, diámetro de la planta, contenido en nitrógeno, contenido en clorofila A, B y total, así como el peso medio de la fruta. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS versión 27.0 (SPSS, IBM, Chicago, IL, EE. UU.).

Los frutos maduros de cada tratamiento se cosecharon durante todo el período experimental. Las fresas se clasificaron por tamaño y color externo, y se eliminó el material dañado. El rendimiento medio de frutos (g fruta<sup>-1</sup>) comercializables entre el 1 de septiembre y el 3 de junio se registró

semanalmente coincidiendo con el período de cosecha.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diferentes tratamientos, es decir, la separación entre plantas en el saco de coco mostró diferencias significativas en el número de coronas y el diámetro de plantas, sin embargo, no afectaron al número de estolones (Tabla 1). La distancia entre planta tuvo influencia sobre el número de coronas por plantas, alcanzándose los valores más elevados en la separación E1 (20 cm) y E3 (30 cm) con 2,11 y 2,166 coronas por plantas, respectivamente, en comparación a E2 (25 cm) con 1,969 coronas por plantas, sin embargo estas diferencias desaparecen cuando los valores están relacionados con el número de estolones, aunque las separaciones E2 y E3 obtienen los mismos valores con 0,062 estolones por plantas y E1 muestra una cifra, ligeramente superior de 0,078 estolones por planta.

En relación con la determinación del nitrógeno en hojas, la separación entre plantas no afectó al nitrógeno foliar, aunque E2 presentó el mayor valor con 4,103 mg 100 g<sup>-1</sup>, muy cercano a la separación E3 con un valor ligeramente inferior al anterior de 4,102 mg 100 g<sup>-1</sup> (Tabla 2). Tampoco existieron diferencias significativas para la clorofila A, B ni para la clorofila total, aunque los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento E2 (25 cm) con 12,771 de clorofila B y 46,381 para la clorofila total, siendo el mayor valor de la clorofila A para el tratamiento E3 (30 cm) con 33,687 y muy cercano al tratamiento E2 cuyo valor es 33,610 (Tabla 2).

En cuanto al peso de los frutos de fresa, existe un efecto de la separación de plantas solo sobre el peso promedio de los frutos de mayor tamaño. La separación de plantas influyó en la masa fresca de frutos de mayor tamaño (frutos mayores a 10 gramos), alcanzando los

| Factor Experimental   | Número Estolones | Número de coronas | Diámetro Plantas (cm) |
|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Separación (E)</b> |                  |                   |                       |
| E1 (control)          | 0.078 ± 0.20     | 2.110 ± 0.89 a    | 20.196 ± 5.78 b       |
| E2                    | 0.062 ± 0.18     | 1.969 ± 0.76 b    | 20.127 ± 4.39 b       |
| E3                    | 0.062 ± 0.16     | 2.166 ± 0.68 a    | 21.110 ± 6.00 a       |
| <b>Significación</b>  | NS               | **                | *                     |

Tabla 1. Característica de la planta de fresas: diámetro de la planta, número de estolones y coronas

| Factor Experimental   | Nitrogeno Foliar (mg 100 g <sup>-1</sup> ) | Clorofila B <sup>1</sup> (mg 100 g <sup>-1</sup> ) | Clorofila A <sup>2</sup> (mg 100g <sup>-1</sup> ) | Clorofila Total (mg 100 g-1) |
|-----------------------|--|--|---|------------------------------|
| <b>Separación (E)</b> |  |  |   |                              |
| E1 (control)          | 4.047 ± 0.80                               | 12.585 ± 5.29                                      | 33.380 ± 6.34                                     | 45.965 ± 5.98                |
| E2                    | 4.103 ± 0.77                               | 12.771 ± 5.15                                      | 33.610 ± 6.30                                     | 46.381 ± 5.71                |
| E3                    | 4.102 ± 0.75                               | 12.690 ± 5.22                                      | 33.687 ± 6.23                                     | 46.377 ± 5.56                |
| <b>Significación</b>  | NS   | NS   | NS  | NS                           |

Tabla 2. Niveles de nitrógeno y contenidos en clorofila

| Factor experimental   | Peso medio de frutos superior a 10 gramos. | Peso medio fruto igual y menor de 10 gramos. |
|-----------------------|--|--|
| <b>Separación (E)</b> |  |  |
| E1 (control)          | 13.383 ± 8.20 b                            | 3.546 ± 5.49                                 |
| E2                    | 15.298 ± 7.61 a                            | 4.154 ± 4.91                                 |
| E3                    | 14.487 ± 8.32 ab                           | 3.704 ± 4.66                                 |
| <b>Significación</b>  | **   | NS   |

Tabla 3. Característica de la fruta: Pesos semanales de frutos.

valores más altos con las separaciones E2 y E3 con relación al testigo, E1; aunque esta se comportó como la separación E3, que obtuvo un peso promedio de los frutos más grandes de 14,487 g fruto<sup>-1</sup> y el menor valor lo dieron las plantas testigo con 13,383 g fruto<sup>-1</sup>, el mayor valor promedio lo obtuvieron las plantas con tratamiento E2 con 15,298 g fruto<sup>-1</sup>. El peso total de los frutos más grandes aumentó con la separación entre las plantas. Los valores medios de los frutos de fresa más pequeños (fruto igual y menor de 10 gramos) no presentaron diferencias significativas, aunque el mayor valor medio lo generaron las plantas de tratamiento E2 con 4,154 g fruto<sup>-1</sup>, el menor peso medio lo presentaron las plantas control E1 (20 cm) con 3,546 g fruto<sup>-1</sup> (Tabla 3).

## CONCLUSIONES

Nosotros podemos concluir que la densidad de plantación en fibra de coco afecta al número de coronas por planta y al diámetro de la planta, así como al peso medio de los frutos de clase extra. Consideramos que la densidad más adecuada es de 8,65 plantas m<sup>-2</sup> para obtener un mayor peso medio de frutas del cv. 'Albión'.

## REFERENCIA

Correia, P., Pestana, M., Martínez, F., Ribeiro, E., Gama, E., Saavedra, T. y Palencia, P. 2011. Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. *Scientia Horticulturae*. 130. 10.1016/j.scienta.2011.06.039.