

A lighting system to increase the early flowering in *Fragaria x ananassa*

Un sistema de iluminación para aumentar la floración precoz en *Fragaria x ananassa*

M.V. Díaz-Galián^{1*}, P.J. Navarro Lorente², M. Egea-Cortines¹

¹Instituto de Biotecnología Vegetal, Universidad Politécnica de Cartagena. Spain

²Departamento de Tecnología de la Información y Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Cartagena. Spain

*mariavictoria.diaz@edu.upct.es

Abstract

The integration of environmental signals to biological systems occurs in many cases via the circadian. We have modified it using commercial strawberry (*Fragaria x ananassa*) with several lighting conditions. We obtained an increase up to 270% in the number of early flowers with a specific light treatment in comparison with non-artificial lighting control. The treatments do not affect the fruit size. The results indicate the importance of different wavelengths in order to improve the early productions of Strawberry.

Keywords: flower; photoperiod; strawberry.

Resumen

La integración de señales ambientales a los sistemas biológicos ocurre en muchos casos a través del reloj circadiano. Hemos llevado a cabo una manipulación del mismo en fresa comercial (*Fragaria x ananassa*) con condiciones de iluminación divergentes. En comparación con el control sin iluminado hemos obtenido aumentos de hasta un 270% de aumento de floración temprana en uno de los tratamientos luminosos. Los tratamientos no afectaron de forma significativa al tamaño del fruto. Los resultados indican el potencial de las diferentes longitudes de onda para mejorar las producciones tempranas de fresa.

Palabras clave: flor; fotoperiodo; fresa.

1. INTRODUCCIÓN

La fresa es un cultivo de alto valor añadido debido a la calidad organoléptica de sus frutos. En inicio de temporada, puede llegar a más de 12 €/kg de precio al consumidor. La fresa (*Fragaria x ananassa*) es una planta de la familia de las *Rosaceae* con unos requerimientos de frío y luz para florecer [1].

El reloj circadiano está formado por una serie de genes que integran señales internas y externas, tales como luz y temperatura. Consecuentemente, la modificación de alguna de estas señales modifica el comportamiento de la planta. Centrándonos en este trabajo, se puede modificar la señal luminosa y de esta forma, alterar la señal de floración [2].

Por ello al modificar las condiciones externas se puede llegar a conseguir una floración mayor o más temprana. Además, puede afectar al crecimiento vegetativo. Además, en estudios previos se demostró que el aumento excesivo en el fotoperiodo producía una disminución de la

floración en *Fragaria ananassa* [3,4,5,6]. También se ha visto una diferencia en la calidad del fruto de la fresa según el número de horas de luz [6].

Por lo tanto, hemos estudiado el efecto que tendría sobre la floración el uso de unas determinadas luminarias durante 3 meses, analizando además el tamaño del fruto obtenido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para conseguir los objetivos propuestos se requirió de material vegetal, herramientas bioinformáticas y de los sistemas de visión e iluminación:

2.1 Material vegetal

Se trabajó con fresa comercial, *Fragaria x ananassa* cv Fortuna, obtenidas gracias a una empresa local. Se llevó a cabo un estudio en invernadero, comprendido entre los meses de diciembre y marzo, en 3 tratamientos diferentes (control, tratamiento A con luminarias y tratamiento B con luminarias). Se realizó un estudio en invernaderos comerciales (datos no presentados).

2.2 Herramientas bioinformáticas

Se utilizaron dos lenguajes informáticos: R y Matlab para el análisis estadístico.

2.3 Sistemas de iluminación

Se hizo uso de luminarias diseñadas específicamente para este estudio basadas en LED y bajo propiedad intelectual de la empresa que los diseñó.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al trabajo desarrollado en el invernadero, se han observado un aumento del máximo de 270% (Tabla 1) en el número de flores entre uno de los tratamientos con luminarias y el control. Además, durante todo el estudio, que comprendía 3 meses, el número de flores en los tratamientos con iluminación artificial era más elevado (Fig. 1). Entre los tratamientos con iluminación también se han encontrado diferencias entre estas, con un punto máximo al inicio en torno al 120%, del tratamiento A frente al B. Esto verifica lo demostrado en estudios anteriores, puesto que un fotoperiodo ligeramente más largo de 12/12h (día/noche) aumentaba de forma general el número de flores [3-6]. Además, se han observado diferencias estadísticas al inicio del proceso de floración incluso entre los tratamientos, lo que demostraría que no solo influye la longitud de las horas de luz al día, sino también las longitudes de onda que se le apliquen al material vegetal.

Sin embargo, aunque haya tratamientos cuyas plantas produzcan un número mayor de frutos, no se observan diferencias en la evolución de las dimensiones (largo y ancho) del fruto (Fig. 2 y 3), lo cual contrasta con los resultados obtenidos en un estudio previo donde se comprobaba una ligera diferencia de tamaños [6].

4. CONCLUSIONES

El tratamiento A y B ha mostrado una mayor floración, lo que sería de gran utilidad para su puesta en acción en plantaciones de producción, con el fin de tener un fruto precoz y de mejor calidad.

En cuanto al tamaño del fruto no se observan diferencias entre los tratamientos, por lo que indicaría que el cambio en el fotoperiodo no mejoraría el desarrollo del fruto.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CDTI-5717/17CTA-P.

6. REFERENCIAS

- [1] Konsin M., Voipio I., and Palonen P. 2001. Influence of photoperiod and duration of short-day treatment on vegetative growth and flowering of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). The J.Hort. Sci. Biotech 76:77–82.
- [2] Navarro P.J., Fernández C., Weiss J., and Egea-Cortines M. 2012. Development of a Configurable Growth Chamber with a Computer Vision System to Study Circadian Rhythm in Plants. Sensors 12:15356–15375.
- [3] Balasubramanian S., Sureshkumar S., Lempe J., and Weigel D. 2006. Potent Induction of Arabidopsis thaliana Flowering by Elevated Growth Temperature. PLOS Genetics 2: e106.
- [4] Heide O.M. 1977. Photoperiod and Temperature Interactions in Growth and Flowering of Strawberry. Physiol. Plant 40: 21–26.
- [5] Mière P.L., Hadley P., Darby J., and Battey N.H. 1996. The effect of temperature and photoperiod on the rate of flower initiation and the onset of dormancy in the strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). J. Hort. Sci. 71: 361–371.
- [6] Hidaka K., Dan K., Imamura H., Miyoshi Y., Takayama T., Sameshima K., Kitano M., and Okimura M. 2013. Effect of Supplemental Lighting from Different Light Sources on Growth and Yield of Strawberry. Environ. Control Biol. 51: 41–47.

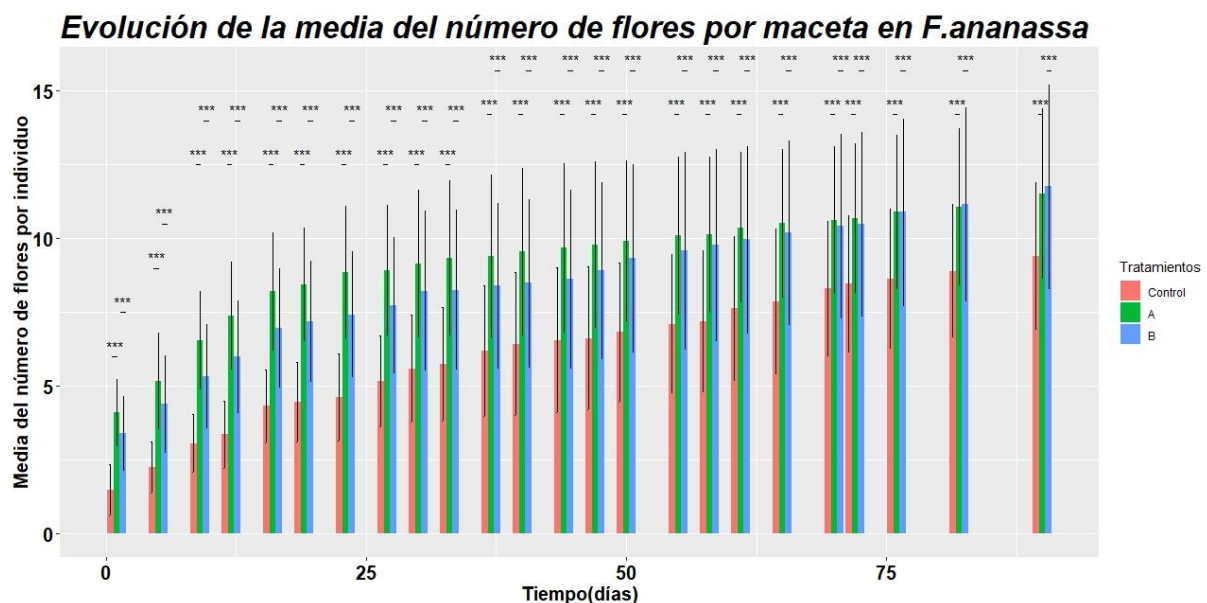


Figura 1. Evolución de la media del número de flores por maceta en *F. ananassa*. *** corresponde a un p -value $\leq 0,001$ usando el test estadístico adecuado.

Tabla 1. Porcentaje del número de flores de fresa frente al control en los tres primeros periodos en los que se cogieron datos.

Tratamiento/ Periodo	A (%)	B (%)
1	274	227
5	228	194
9	214	174

Evolución de la anchura de las fresas por individuo

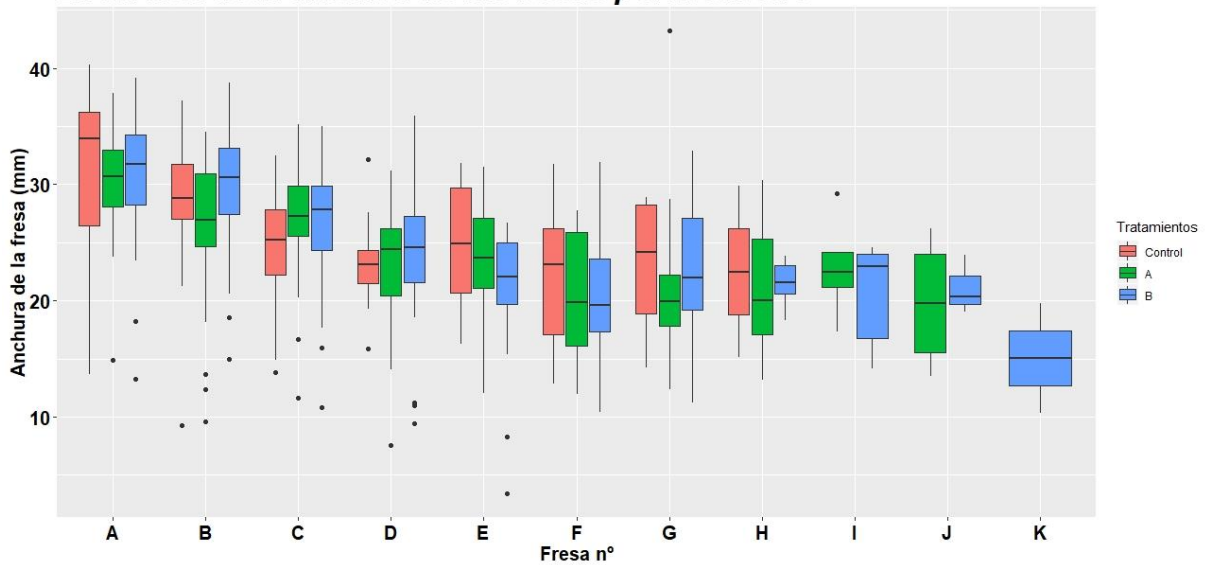


Figura 2. Evolución de la anchura de las fresas por tratamiento.

Evolución de la longitud de las fresas por individuo

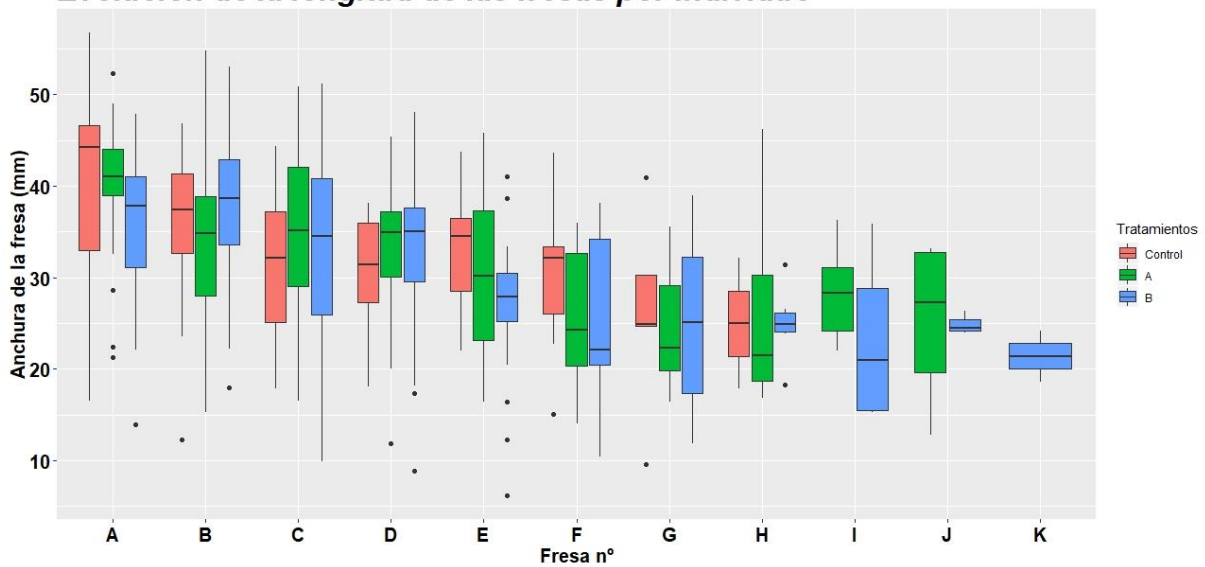


Figura 3. Evolución de la longitud de las fresas por tratamiento.