

Métodos para el establecimiento de trasplantes de fresas en Florida¹

Emmanuel Torres-Quezada, Lincoln Zotarelli, Vance M. Whitaker, y Shinsuke Agehara;
traducido por Ricardo Gandini-Taveras²

Florida es el segundo productor de fresas más grade de los Estados Unidos, con un valor estimado de \$337 millones y 9,400 acres de área sembrada en 2017 (FDACS 2020). La siembra inicia entre finales de septiembre y mediados de octubre, meses donde las altas temperaturas representan un reto significativo para la sobrevivencia de los trasplantes, y por tanto también para el rendimiento y la calidad de las fresas. Tradicionalmente, un alto volumen de agua es necesario para asegurar el establecimiento apropiado de las plantas de fresas, sin embargo, la conservación de agua es una meta establecida en el estado de Florida. El alto consumo de agua en agricultura, ha sido presentado como la causa de la pérdida de los acuíferos en Florida, incrementado el número de sumideros y posos secos en el área de Plant City. El propósito principal de esta publicación es proporcionar recomendaciones basadas en resultados científicos, a productores de fresas en la Florida sobre métodos de establecimientos de trasplantes.

Riego por aspersión

Los trasplantes de raíz desnuda son el principal método utilizado por los productores de fresas en el estado de la Florida. En otras regiones, las plántulas no tienen hojas, ya que se eliminan al momento de recolección en el vivero. Sin embargo, las plántulas en la Florida generalmente

tienen de 3-5 hojas funcionales para promover mayor rendimiento. Las plántulas para trasplante en la Florida se producen en viveros en regiones templadas, principalmente en las montañas Apalaches, en el norte de California y en Canadá, y cuestan alrededor de \$0.154 – 0.169 por plántula. Debido a que estas plántulas tienen hojas funcionales, pero no un sistema radicular activo, los trasplantes requieren riego por aspersión durante las horas de luz en los primeros 8 a 12 días después del trasplante, para prevenir el marchitamiento.

El enfriamiento del tejido vegetal por el riego por aspersión ocurre debido a la evaporación del agua desde el tejido de la planta y el plástico de las camas (mulch), el cual absorbe aproximadamente 15,309 calorías por oz de agua, siempre y cuando la presión del vapor de aire sea inferior a la presión de vapor saturado. El riego por aspersión constante reduce efectivamente la temperatura del aire alrededor de la corona y promueve el crecimiento de las raíces y nuevos brotes. Los aspersores están usualmente separados a 48 × 48 pies, con un promedio de 19 aspersores por acre, y un caudal por aspersor entre 3.9 a 5 gal/min. Durante el establecimiento de los trasplantes, se estima un consumo de agua entre 355,680 y 456,000 gal/acre en 10 días (Santos, Salame-Donoso, and Whidden 2012; Santos et al. 2012) (Figura 1). Este método de enfriamiento es eficaz solamente

1. Este documento es HS1376s, uno de una serie del Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension. Publicación original noviembre 2020. Visite el sitio web de EDIS <https://edis.ifas.ufl.edu>.
2. Emmanuel Torres-Quezada, postdoctoral associate; Lincoln Zotarelli, associate professor, Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611; Vance M. Whitaker, associate professor; and Shinsuke Agehara, assistant professor, Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Gulf Coast Research and Education Center, Wimauma, FL 33598; translated by Ricardo Gandini-Taveras, crop specialist, Jose Mendez & CO, Santiago, Dominican Republic.

The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) is an Equal Opportunity Institution authorized to provide research, educational information and other services only to individuals and institutions that function with non-discrimination with respect to race, creed, color, religion, age, disability, sex, sexual orientation, marital status, national origin, political opinions or affiliations. For more information on obtaining other UF/IFAS Extension publications, contact your county's UF/IFAS Extension office. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension.

en la Florida, donde los suelos arenosos permiten un rápido drenaje. Otro método viable es el uso de riego por micro-aspersión, el cual ha sido reportado como un método de establecimiento en California (Dara 2015). Sin embargo, la desventaja es que el riego por aspersión necesitaría además algún método alternativo para la protección contra el frío en la Florida.



Figura 1. Riego por aspersión en establecimiento de plántulas de fresa, Plant City, FL.

Créditos: Emmanuel Torres-Quezada, UF/IFAS

La reducción del uso de riego por aspersión y por tanto el consumo de agua subterránea son factores que se deben considerar (Aurit et al. 2013; Hochmuth et al. 2006; Santos et al. 2012). Además, el agua por aspersión dispersa patógenos y promueve la germinación de malezas entre surcos. Los métodos descritos a continuación podrían considerarse como opciones para reducir o, en algunos casos, eliminar el riego por aspersión en el establecimiento de plántulas de fresas.

Plántulas en cepellones

La producción de plántulas de fresas en cepellones ha sido evaluada en diversos estudios en la Florida. Comparados con los trasplantes de raíz desnuda, los cepellones tienen una tasa de establecimiento más rápida debido a que los sistemas radiculares están activos y en algunos casos tienen un mayor rendimiento inicial (Bish et al. 1997; Durner et al. 2002; Hochmuth et al. 2006; Torres-Quezada et al. 2020) (Figura 2). En contraste, las primeras raíces de los trasplantes de raíz desnuda están, en su mayoría, secas y tiene una capacidad de recolección de agua y nutrientes muy limitada.

La producción de fresa en cepellones se realiza en viveros fuera del estado de la Florida, al igual que las de raíz desnuda. Los estolones se recolectan de plantas madre que están colocadas en bandejas de plástico con medio de turba, las cuales están bajo riego por nebulización y se cultivan de

6 a 9 semanas. Las labores adicionales requeridas para la producción de plantas en cepellones hacen que su precio de venta sea aproximadamente el doble del costo de trasplantes de raíz desnuda (US \$ 0.369 – 0.379). Por lo tanto, la transición de trasplante de raíz desnuda en fresa representa un aumento en el costo de aproximadamente de \$3,702/acre, suponiendo una densidad de plantas de 17,424/acre. Sin embargo, las plántulas en cepellón requieren 80% menos riego por aspersión que los trasplantes de raíz desnuda, para su establecimiento en la Florida, lo cual resulta en un ahorro de agua de aproximadamente 324,672 galones/acre por temporada.



Figura 2. Sistema de raíz de cepellones de fresas, Balm, FL.

Créditos: Emmanuel Torres-Quezada, UF/IFAS

Producir plántulas de fresa localmente (Florida) podría reducir los costos de trasplante. Sin embargo, estas plántulas no suelen recibir temperaturas suficientemente bajas para su correcta inducción floral y tienden a sufrir una mayor presión por enfermedades (Torres-Quezada et al. 2020). Por esta razón, el rendimiento temprano de las plántulas por cepellón producidas en la Florida suele ser menor que el de las plántulas de raíz desnudas o cepellones condicionados, procedentes de regiones templadas (Torres-Quezada et al. 2020). A pesar de que algunos productores han experimentado con cepellones de fresa producidos localmente, su uso aun no es una práctica ampliamente adoptada en la industria (Figure 3).



Figura 3. Fresas en cepellones en bandejas de 50 celdas, Balm, FL.
Créditos: Emmanuel Torres-Quezada, UF/IFAS

Riego intermitente

El riego intermitente puede reducir la duración del riego por aspersión, permitiendo un rango de ahorro de agua entre 50% a 75%, comparado con el método tradicional de riego por aspersión. Resultados de estudios anteriores, sugieren que el rendimiento del cultivo es similar al de trasplantes de raíz desnuda, establecidos con riego constante por aspersión y con intervalos de (minutos encendido/ minutos apagado) 5/15, 10/20, 5/10, y de 15/15 (Santos, Salame-Donoso, and Whidden 2012). Los intervalos deben de ser ajustados según la velocidad del viento y la humedad del aire para prevenir el marchitamiento foliar del trasplante. Sin embargo, se requiere una inversión inicial alta para ajustar a riegos por intervalos los sistemas de riego utilizados actualmente en los campos de fresas, dado que debe considerarse el sistema de bombeo, la mano de obra, la tecnología y el monitoreo del cultivo.

Protectores de cultivo

Otro método para el establecimiento de fresas son los protectores de cultivo (Dash et al. 2020; Hernández-Ochoa and Santos 2013; Santos, Salame-Donoso, and Whidden 2012; Torres-Quezada et al. 2018). Varios productos pueden servir como escudos para cubrir las hojas y corona, y reducir la temperatura del tejido vegetal. Adicionalmente, el cambio temporal de color del plástico para acolchado o mulch y la aplicación de arcilla de caolinita, resulta en el enfriamiento del suelo y por tanto menor estrés calórico para los trasplantes. La arcilla de caolinita se ha probado en dosis de 25 lb/acre, confirmando que en 6 días de riego por aspersión seguidos de una aplicación de arcilla de caolinita al día 7 resulta en rendimiento tempranos y totales similares a 10 día de riego por aspersión (Santos,

Salame-Donoso, and Whidden 2012) (Figura 4). La adopción de esta práctica representa un ahorro del agua de aproximadamente 121,752 galones/acre, aunque su aplicación puede ser dificultosa en casos donde el suelo esté muy húmedo para trabajar con tractores. Investigaciones similares indican que aplicar silicato de aluminio o carbonato de calcio al día 7, puede permitir una reducción en el consumo de agua sin tener una pérdida representativa en el rendimiento (Hernandez-Ochoa and Santos 2013). Adicionalmente, el costo de la arcilla de caolinita es menor que el costo de 3 días extras de utilizar diesel para impulsar la bomba de riego. Por otro lado, una desventaja de esta técnica es el potencial de lavado del producto debido a lluvias, lo cual puede repercutir en la necesidad de una nueva aplicación.



Figura 4. La aplicación de arcilla de caolinita resulta en una cobertura blanca, reflectiva que cubre el follaje y las camas.
Créditos: Emmanuel Torres-Quezada, UF/IFAS

Plástico para acolchado reflectivo

Existen diferentes tipos de plástico reflectivo: 100% blanco (blanco sobre negro), 100% metalizado (metalizado sobre negro) y rayado metalizado (Figura 5). El plástico rayado metalizado tiene una franja en el centro de 20 pulgadas de ancho y franja negra en los laterales. En comparación con el plástico negro, esta franja metálica reduce la temperatura del suelo y la superficie al reflejar una mayor proporción de la radiación solar (Deschamps and Agehara 2019; Deschamps et al. 2019). El plástico reflectivo puede mejorar el establecimiento y la producción temprana cuando los trasplantes son establecidos antes del 10 de octubre. Los ensayos de campo en el UF/IFAS GCREC muestran un aumento del 34% en el rendimiento al principio de temporada con plásticos reflectivos. Un rendimiento similar se ha observado en fincas comerciales. Otro efecto beneficioso del plástico reflectivo es el aumento del tamaño de la fruta, rendimiento total y reducción de daños por Phytophthora.



Figura 5. Uso de diferentes plásticos reflectivos para la producción de fresa, Balm, FL.

Créditos: Shinsuke Agehara, UF/IFAS

El plástico reflectivo metalizado no se recomienda si el pH del agua está por encima 7.5, ya que puede desprender la cobertura de aluminio del plástico y diluirlo en el agua. El plástico metalizado es más rígido que el negro o el blanco con negro, por eso su instalación puede ser más complicada. Si esto representa un problema, una alternativa potencial, es establecer plástico blanco sobre negro, el cual rinde igual o mejor que el negro y es similar al metalizado.

Conclusiones

El establecimiento de fresas en la Florida consume cerca de 3.9 billones de galones de agua entre mediados de septiembre y octubre todos los años. Diversos métodos están disponibles para reducir o eliminar el uso de riego en el establecimiento de plántulas. Sin embargo, se necesitan esfuerzos de investigación y extensión para optimizar estas prácticas para la producción a gran escala y así aumentar la confianza de los productores. La práctica que hasta el momento es más aplicable es el riego intermitente, el cual puede reducir el consumo de agua en casi un 33%, sin afectar los rendimientos tempranos y totales. Además, investigaciones recientes sobre los plásticos reflectivos como el blanco y el metalizado, han mostrado resultados de que pueden reducir el estrés en las plantas de fresa a principios de la temporada en la Florida. La combinación de plásticos reflectivos y el riego intermitente podría ser una combinación efectiva para mejorar el establecimiento del trasplante y reducir el consumo de agua.

Referencias

Aurit, M. D., R. O. Peterson, and J. I. Blanford. 2013. "A GIS Analysis of the Relationship between Sinkholes, Dry-Well Complaints and Groundwater Pumping for Frost-Freeze Protection of Winter Strawberry Production in Florida." *PLoS ONE* 8 (1): e53832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053832>

Bish, E. B., D. Cantliffe, G. J. Hochmuth, and C. K. Chandler. 1997. "Development of Containerized Strawberry Transplants for Florida's Winter Production System." In: *Proceedings of the III International Strawberry Symposium of the International Society of Horticultural Science. ActaHortic* 439 (77): 461–468.

Dara, S. K. 2015. "Conserving Irrigation Water in Strawberries with Micro-sprinklers." Accessed May 19, 2020. <https://ucanr.edu/blogs/strawberries-vegetables/index.cfm?start=40>

Dash, P. K., C. A. Chase, S. Agehara, and L. Zotarelli. 2020. "Heat Stress Mitigation Effects of Kaolin and s-abscisic Acid during the Establishment of Strawberry Plug Transplants." *Scientia Horticulturae* 267 (1): 1–10.

Deschamps, S. S., and S. Agehara. 2019. "Metalized-Striped Plastic Mulch Reduces Root-Zone Temperatures during Establishment and Increases Early Season Yields of Annual Winter Strawberry." *HortScience* 54:110–116.

Deschamps, S. S., V. M. Whitaker, and S. Agehara. 2019. "White-Striped Plastic Mulch Reduces Root-Zone Temperatures during Establishment and Increases Early Season Yields of Annual Winter Strawberry." *Scientia Horticulturae* 243:602–608.

Durner, E. F., E. B. Poling, and J. L. Maas. 2002. "Recent Advances in Strawberry Plug Transplant Technology." *HortTechnology* 12 (4): 545–550.

Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS). 2020. "Florida Agriculture Overview and Statistics." Accessed June 2, 2020. <https://www.fdacs.gov/Agriculture-Industry/Florida-Agriculture-Overview-and-Statistics>

Hernández-Ochoa, I. M., and B. M. Santos. 2013. "Comparison of Foliar and Root-Dip Crop Protectants for Strawberry Transplant Establishment." *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 126:142–144. Sarasota, Florida.

Hochmuth, G., D. Cantliffe, C. Chandler, C. Stanley, E. Bish, E. Waldo, D. Legard, and J. Duval. 2006. "Fruiting Responses Economics of Containerized and Bare-Root Strawberry Transplants Established with Different Irrigation Methods." *HortTechnology* 16 (2): 205–210.

Santos, B. M., T. P. Salame-Donoso, and A. J. Whidden. 2012. "Reducing Sprinkler Irrigation Volumes for Strawberry Transplants Establishment in Florida." *HortTechnology* 22 (2): 224–227.

Santos, B. M., C. D. Stanly, A. J. Whidden, T. P. Salame-Donoso, V. M. Whitaker, I. M. Hernández-Ochoa, P. Huang, and E. A. Torres-Quezada. 2012. "Improved Sustainability through Novel Water Management Strategies for Strawberry Transplant Establishment in Florida, United States." *Agronomy* 2 (4): 312–320.

Torres-Quezada, E. A., L. Zotarelli, V. W. Whitaker, R. L. Darnell, K. Morgan, and B. M. Santos. 2018. "Planting Dates and Transplant Establishment Methods on Early-Yield Strawberry in West-Central Florida." *HortTechnology* 28 (5): 615–623.

Torres-Quezada, E. A., L. Zotarelli, V. W. Whitaker, R. L. Darnell, K. Morgan, and B. M. Santos. 2020. "Production Techniques for Strawberry Plugs in West-Central Florida." *HortTechnology* 30 (2): 238–247. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04529-19>