



PRODUCCIÓN DE FRESA *en substratos de eucalipto y helecho*

Actualmente existe una creciente necesidad de buscar materiales como substratos de cultivo cuya obtención sea ambientalmente sostenible; tanto debido a la limitación de extracción de materiales de sus ecosistemas naturales que son muy lentamente renovables, como por la gran huella de carbono que supone el transporte de otros desde sus lugares de origen.

N. LÓPEZ LÓPEZ¹, M. RIVEIRO-LEIRA¹, A. LÓPEZ-FABAL²

¹ Estación Agrícola Experimental do Baixo Miño, AGACAL, Xunta de Galicia

² Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Universidad de Santiago de Compostela

El cultivo de fresa es uno de los cultivos hortícolas de fruto más relevantes del territorio nacional tanto por su extensión como por sus producciones. Esto queda evidenciado en el último anuario de estadística agraria publicado (MAPA, 2023), en donde se puede constatar que España contaba en 2022 con una superficie dedicada a la producción de fresa y fresón de 7.270 ha, de las cuales prácticamente en su totalidad son en

cultivo protegido, y con una producción de más de 320 mil toneladas anuales. A nivel global su popularidad también va *in crescendo* (FAOSTAT, 2022). Por otra parte, la producción hidropónica tanto en agua como en substratos de cultivo también está aumentando en los últimos tiempos; sobre todo porque en comparación con el cultivo en suelo ofrece mayores rendimientos, menor presión de plagas y enfermedades y un mejor control de las condiciones climáticas desfavorables (Woznicki

et al., 2023). Sin embargo, uno de los mayores retos a los que se enfrenta el sector es la búsqueda de materiales que puedan utilizarse como substratos de cultivo y que, no solamente reúnan unas buenas características para este uso, sino que también sean sostenibles ambientalmente.

Y es que desde hace unas décadas que existe una gran presión ambiental asociada al impacto que supone la extracción de materiales de sus ecosistemas naturales que son muy

lentamente renovables; como en el caso de las turberas cuyo crecimiento anual se estima solamente en 0,1-10 mm (Masaguer *et al.*, 2015). Además, la explotación de las turberas supone una potencial fuente de carbono a la atmósfera, con la consecuente influencia en el cambio climático. Aunque las turberas solamente supongan un 3% de la superficie terrestre (Maltby y Proctor, 1996), estas acumulan la tercera parte del carbono en el suelo a nivel mundial (Schaller y Kantelhardt, 2009).

De esta manera, y apoyado en estos datos, el Parlamento Europeo alcanzó un acuerdo con los 27 concretado en la Ley de Restauración de la Naturaleza, de forma que los países de la UE deberán poner en marcha medidas de restauración de los suelos orgánicos de uso agrícola que constituyan turberas drenadas en por lo menos un 30% de dichas superficies de aquí a 2030, del 40% de aquí a 2040 y del 50% de cara al 2050.

Pero, pese a todas las amenazas que están recayendo en el sector productivo por el cambio de directivas, también existen oportunidades que se tienen que aprovechar. Existen dos materiales poco explorados hasta la fecha pero que ofrecen interesantes perspectivas: la corteza de eucalipto y la biomasa forestal compuesta por helechos.

España cuenta con casi 570 mil hectáreas de eucaliptales que suponen el 42% de la superficie forestal (MITECO, 2022), cuya corteza no tiene práctica-

mente ningún otro uso que la generación de energía por biomasa. Además, esta especie supone el mayor volumen de cortas de todas las forestales, con más de 6,8 millones de m³ en el 2021 (MITECO, 2022), lo que da cuenta de la cantidad de corteza disponible que se puede valorizar como sustrato de cultivo.

Por otra parte, España cuenta con más de 840 mil hectáreas de montes comunales (MAGRAMA, 2014), de las cuales más del 70% se encuentran en Galicia con predominantes superficies de matorral y monte bajo y suelos ácidos en donde crecen abundantemente helechos como *Pteridium aquilinum* (L.).

La corteza de eucalipto para ser utilizada como sustrato de cultivo se puede utilizar en fresco pero cabe explorar algunas problemáticas asociadas que pueden surgir en los cultivos. Algunos sustratos de corteza son susceptibles a la inmovilización de N, lo que afecta a la disponibilidad de este elemento esencial para las plantas (Prasad, 1997). También la biomasa de madera acostumbra a asociarse con fitotoxicidad debido a la presencia de sustancias químicas naturales (Chemetova *et al.*, 2019). Estas sustancias químicas sirven normalmente para proteger a las plantas nativas de enfermedades e infecciones, pero también pueden ser perjudiciales para otros cultivos cuando se utilizan como medio de cultivo (Petropoulos *et al.*, 2019).

Evaluación de la fitotoxicidad de los sustratos

Se incubaron 10 semillas de *Lepidium sativum* L. en placas Petri en oscuridad a una temperatura de 25°C conforme los estándares de la normativa europea (UNE-EN 16086-2) durante 72 horas. Pasado este tiempo se determinó el número de semillas germinadas y la longitud radicular para obtener el grado de germinación, el índice de longitud de las raíces y el índice de vitalidad Munoo-Liisa (Gráfico 1).

La fibra de coco y el helecho arrojaron valores de índice de vitalidad muy similares (en torno al 140%), mientras que la corteza de eucalipto alcanzó un índice de vitalidad casi 40 puntos mayor que estos últimos (180%). Valores más bajos que los aquí registrados, aunque también significativamente altos con respecto al control (110%), encontraron Escobar-Avello *et al.* (2023) en cortezas de eucalipto obtenidas en fábrica con tratamiento previo de calor. Sin embargo, Chemetova *et al.* (2021) arrojaron valores de índice de vitalidad de menos de un 5% con corteza fresca de eucalipto procedente de industria. Esto evidencia que se necesita más experimentación sobre los efectos fitotóxicos de la corteza en función del origen de la misma, pues ya Attiwill *et al.* (1978) destacaron la gran diferencia en la composición de los materiales de *Eucalyptus obliqua* en función de si las partes de la corteza eran escindidas manualmente o no.

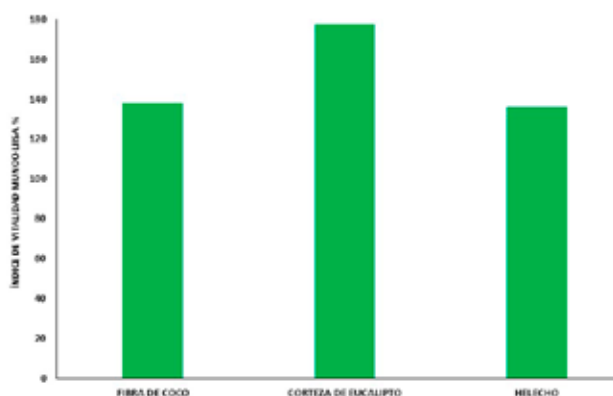


GRÁFICO 1

Evaluación de la fitotoxicidad en los distintos sustratos de cultivo ensayados.

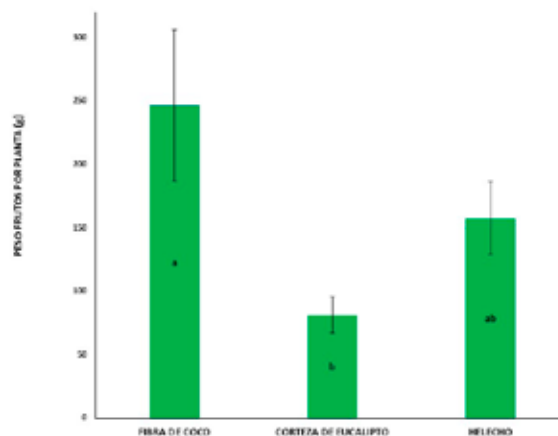


GRÁFICO 2

Producción de fresa por planta en los distintos sustratos de cultivo ensayados. Letras diferentes en las barras indican diferencias significativas para el nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Post hoc Tukey.

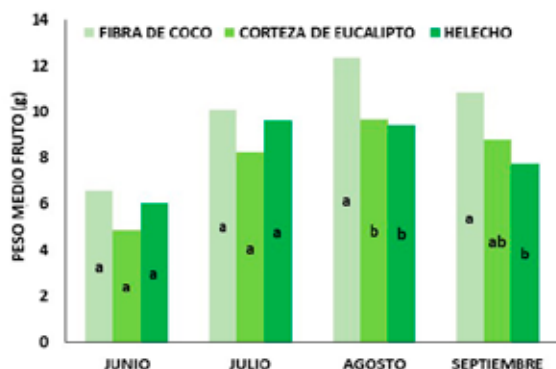


GRÁFICO 3

Tamaño del fruto por meses de producción en los distintos substratos de cultivo ensayados. Letras diferentes en las barras para el mismo mes indican diferencias significativas para el nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Post hoc Tukey.

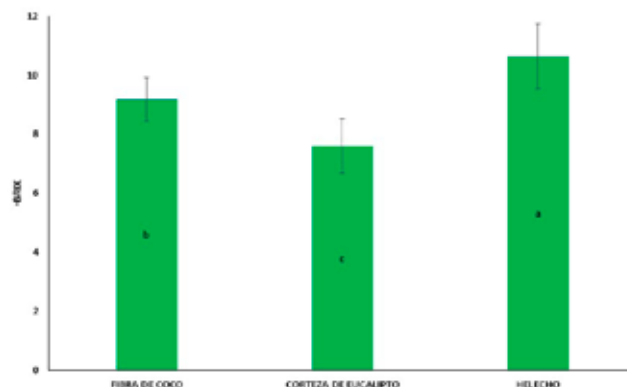


GRÁFICO 4

Contenido en sólidos solubles en los frutos por tratamiento. Letras diferentes en las barras indican diferencias significativas para el nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Post hoc Tukey.

Evaluación de la corteza de eucalipto y biomasa de helecho en la producción de fresa

Se prepararon sacos de cultivo de dimensiones 1 x 0,20 m² con plástico de polietileno y se rellenaron con:

- Corteza de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) triturada con una biotrituradora Ceccato Tritone Supermonster TDF, recogida del suelo y de la desprendida naturalmente de los árboles.
- Parte aérea seca de helecho (*Pteridium aquilinum* (L.)) desbrozado en monte y triturado posteriormente con la ya mencionada trituradora.
- Fibra de coco.

A los substratos de corteza de eucalipto y helecho se les añadió también un 20% de compost de estiércol y restos vegetales. Los sacos se perforaron para albergar 10 plántones de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) variedad Amandine, que fueron trasplantados en abril en condiciones de exterior en Salceda de Caselas (Galicia) y el ensayo se dio por concluido a finales de septiembre. Los sacos fueron humectados previamente al trasplante y regados mediante un sistema de goteo con un equilibrio de nutrientes estándar para fresa (Furlani y Fernández, 2004).

Por otra parte, también se evaluó el contenido en sólidos solubles en muestras

de fresa recogidas a finales de agosto mediante determinación de °Brix por refractómetro y se determinó el número de bajas y plantas enfermas en dos ocasiones, a finales de agosto y a finales de septiembre.

Como así se puede apreciar en el **Gráfico 2**, hubo diferencias importantes en cuanto a la producción de frutos en los tres substratos evaluados. La mayor producción por planta se registró en los sacos a base de fibra de coco (en torno a los 250 g), seguido de los de helecho (158 g), y por último de los de corteza de eucalipto (81 g). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el tamaño del fruto durante los dos primeros meses de muestreo (**Gráfico 3**), para así evidenciarse las mismas diferencias que en la producción total durante el último mes. El porcentaje de bajas, plantas muy enfermas o muertas con respecto al total trasplantado, alcanzó el 50% y casi el 60% (primera y segunda fecha de muestreo respectivamente) en los sacos de cultivo de corteza de eucalipto, el 28,3% y 37,5% en los sacos a base de substrato de helecho, y solamente el 7,4% y el 17,4% en los sacos de fibra de coco (datos no mostrados).

Muy probablemente estos datos se justifiquen más por una cuestión de manejo que por fitotoxidad del material (como así también se evidencia en el apartado anterior). Todos los sacos de cultivo, independientemente del material, fueron regados de la misma manera, con

el mismo volumen de agua y la misma frecuencia, ajustándose principalmente a las necesidades del substrato que funcionó como control en este ensayo, la fibra de coco. Sin embargo, es sabido que las propiedades físicas de los materiales a base de restos vegetales, incluidas las cortezas, suelen presentar una baja disponibilidad de agua útil y agua de reserva (Abad *et al.*, 2009), lo que también dificulta la absorción de nutrientes en general y repercute directamente en el equilibrio fitosanitario. Esto evidencia la necesidad de ajustar un manejo independiente para cada substrato y volver a testar de esta manera su rendimiento asociado.

En cuanto al contenido en sólidos solubles, fue mayor en los frutos de las plantas que crecieron en substrato a base de helecho, seguido de los de fibra de coco y por último de los de corteza de eucalipto (**Gráfico 4**). El mayor volumen disponible para la exploración radicular y, por tanto, la menor competencia por nutrientes al registrar mayores bajas de plantas, muy probablemente expliquen estos datos; sin descartar unos niveles más altos de capacidad de intercambio catiónico asociado y, por lo tanto, una mayor capacidad para retener nutrientes.

Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: redaccion@editorialagricola.com