



2022
Lleida

27 · 1
junio · juny
juliol · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales



Organiza

Subproductos de corcho como sustrato de cubiertas verdes: ensayo de crecimiento con diversas especies

GARCÍA MORENO, A.M., SÁNCHEZ DE LA CUESTA, R., PRADES LÓPEZ, C, ABELLANAS OAR, B.

Departamento de Ingeniería Forestal. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba.

Resumen

La aplicación de subproductos de corcho en mezclas con sustratos orgánicos como medio de cultivo en cubiertas verdes resulta una apuesta novedosa que el proyecto GO SUBER ha incluido como línea de investigación, con el fin de dar valor a lo que habitualmente es desechado como residuo por muchas industrias del sector. Para ello se han ensayado 4 sustratos, con mezclas de sustrato orgánico y subproductos de corcho en diferentes proporciones (100:0, 85:15, 70:30, 40:60). Las especies empleadas en el ensayo han sido *Cineraria maritima*, *Rosmarinus officinalis*, *Lipia nodiflora* y *Sedum espureum*, todas ellas consideradas aptas para cubiertas verdes. Se cultivaron en contenedores durante tres meses y se regaron de forma óptima. Como variables respuesta se obtuvieron los pesos de la parte aérea y de la parte radicular de cada planta al final del período de cultivo. Los resultados obtenidos apuntan a que los subproductos del corcho podrían utilizarse como sustrato en cubiertas verdes, aunque el porcentaje de corcho a añadir a las mezclas que permita obtener un desarrollo óptimo depende de la especie cultivada. En algunos casos se han observado cambios en la proporción entre parte aérea y radical que podría tener interés frente a episodios de sequía.

Palabras clave

GOSuber, alcornoque, nuevas aplicaciones, cultivo de plantas ornamentales.

1. Introducción

La modernización tanto de las técnicas de extracción y comercialización del corcho como la puesta en valor de los productos derivados de este material, son los objetivos fundamentales del proyecto **GO SUBER** (<http://gosuber.es>). Un proyecto de innovación de interés general por grupos operativos financiados por la Asociación Europea para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-Agri).

En España, la producción media de corcho crudo está en torno a 60.000 – 65.000 t/año. Una vez procesado, prácticamente el 50% del corcho se destina a trituración (VERDUM et al., 2021). Una de las líneas de investigación abordadas en el proyecto tiene como objeto aportar conocimiento sobre el posible uso del corcho como sustrato en cubiertas verdes, posibilitando así una nueva forma de aprovechar un subproducto que en la actualidad es desechado como residuo por gran parte de las industrias del corcho.

Algunos estudios apuntan a que los residuos de corcho pueden ser usados como sustrato para cultivo de plantas (ORTEGA et al., 1996; ORDOVÁS et al. 1996; CARMONA, 1998). Se caracteriza por ser un material muy ligero y fácil de manipular, con una densidad aparente baja (AGUADO et al., 1997). Al igual que otras cortezas, resulta difícil humectarlo la primera vez, siendo necesarios riegos sucesivos para unificar el nivel de humedad del material (AGUADO et al., 1997). Tiene unas características químicas similares a otros sustratos de cortezas (CARMONA, 1998), aunque la relación C/N es inferior a otras cortezas por lo que se considera un producto bastante más estable (MORENO et al., 1995). El pH y la conductividad eléctricas que posee resultan óptimas para el cultivo de la mayoría de

las especies hortícolas y ornamentales (MORENO et al. 1995). Sin embargo, el corcho destaca por tener un alto contenido en manganeso y potasio y alta capacidad de fijación de nitrógeno (MORENO et al., 1995, ORTEGA et al., 1996). Por lo que añadido al sustrato podrían ser responsables de desequilibrios nutritivos de las plantas. En este sentido, en algunos trabajos se han observado menores crecimientos y contenidos en nitrógeno en plantas hortícolas y ornamentales cultivadas sobre corcho en comparación con su cultivo sobre turba (AGUADO et al., 1993 y 1995). También posee una elevada carga fenólica que provoca fitotoxicidad (MORENO et al., 1995), lo que podría limitar el uso de estos subproductos de corcho a aquellas especies capaces de tolerar el efecto de estas sustancias fenólicas. Por otro lado, el corcho se caracteriza por su impermeabilidad, ya que está formado por células ocluidas. Como material de cultivo esta característica dificulta el intercambio de agua y gas entre las plantas y el sustrato (ORDOVÁS y CARMONA, 1996). No obstante, de forma similar a lo que ocurre en los sustratos convencionales esta limitación suele estar relacionada con el tamaño de las partículas, a menor tamaño de las mismas se logra mayor capacidad de intercambiar agua (CARMONA, 1998).

La aplicación de subproductos de corcho en mezclas con sustratos orgánicos convencionales como medio de crecimiento en cubiertas verdes resulta una apuesta novedosa. Este tipo de infraestructuras verdes están tomando cada vez más protagonismo en los entornos urbanos. A nivel europeo, se entienden como un elemento a tener en cuenta para el desarrollo de la estrategia de biodiversidad de la UE 2020 (Green Infrastructure - Environment - European Commission [WWW Document], 2017), ya que sirven de soporte de biodiversidad, especialmente de aves e insectos. Además, desde un punto de vista funcional y económico, también potencian el ahorro energético y la durabilidad de los materiales de superficies utilizados en las construcciones. Todo ello gracias al aislamiento térmico que proporcionan el sustrato y las plantas, la sombra que producen y el enfriamiento evaporativo que tiene lugar a consecuencia de la evapotranspiración de las plantas y el sustrato.

2. Objetivos

Evaluar el efecto de la adición de subproductos de corcho a los sustratos convencionales en relación a cómo afecta al crecimiento de plantas aptas para cubiertas verdes.

3. Metodología

Se ha ensayado el crecimiento de las especies *Cineraria maritima*, *Lipia nodiflora*, *Rosmarinus officinalis* y *Sedum espureum*, en 4 mezclas de sustrato definidas por el porcentaje de subproductos del corcho utilizado. Las especies estudiadas son consideradas aptas para cubiertas verdes y se caracterizan por su resistencia y su carácter tapizante, y por no necesitar cuidados frecuentes y adaptarse bien a condiciones de alta exposición solar y a la escasez de agua. En cuanto al sustrato, las mezclas estuvieron compuestas por: (1) un sustrato estándar, compuesto de 85% sustrato orgánico y 15% fibra de coco, (2) sustrato de corcho, mezcla de distintos subproductos en diferentes proporciones: subproducto granulado 3-7 mm, granulado de alta densidad de 0.5-2 mm y polvo de corcho. La mezcla control sólo estuvo compuesta de sustrato estándar sin mezclar con corcho y las otras tres contuvieron un 15%, 30% y 60% de corcho en la mezcla. El cultivo de las plantas se realizó en contenedores rectangulares de plástico, 16 en total, uno para cada mezcla y especie. Para facilitar el drenaje del agua de riego en los contenedores se hicieron orificios y se colocó una capa de grava en el fondo. Sobre dicha capa se echó la mezcla de sustrato logrando una profundidad aproximada de 13 cm. De cada especie se plantaron 20 ejemplares procedentes de vivero en cada sustrato, realizando un repicado previo. En el caso de *Lipia nodiflora* y *Sedum espureum*, ambas especies tapizantes, se colocaron tablillas sobre el sustrato para separar el espacio de crecimiento de cada individuo.

Durante el periodo de crecimiento las plantas estuvieron en los umbráculos de la Universidad de Córdoba, y fueron regadas de forma óptima mediante microaspersores. El ensayo dio comienzo el 11 de marzo de 2020 y se prolongó hasta el mes de junio, momento en el que procedió a su levantamiento en laboratorio, realizándose el procesado de una especie por semana.

Se comenzó por cortar de cada ejemplar la parte aérea. En el caso de las especies tapizantes se consideró parte de la misma planta todas las ramificaciones. En el caso de que alguna ramificación hubiese enraizado en el espacio de crecimiento de otro individuo, se cortó ese trozo y se atribuyó a ese otro individuo. En el caso de la parte subterránea, para obtener la cantidad de raíces correspondientes a cada planta se realizaron cortes verticales en el sustrato siguiendo un diseño en cuadrícula, de forma que se obtuviese un volumen similar para cada individuo. Esta porción de sustrato fue disgregada manualmente, depositando las raíces encontradas en otro recipiente. Finalmente, se lavaron con agua para eliminar los restos de sustrato que estaban más adheridos. Las muestras de la parte aérea y la parte radical se metieron en sobres de papel de forma individual en una estufa de ventilación forzada a 60 °C durante 48 horas. Después se pesaron en una balanza, obteniéndose así el peso seco de la parte aérea (PSA) y el peso seco de la parte radical (PSR). También se calculó como variable la relación proporcional entre el peso seco de la parte aérea y de la parte radical (PSA/PSR).

De todas las porciones de sustrato extraídas se seleccionaron 3 en cada contenedor, con el objetivo de obtener datos de humedad del sustrato. Para ello, el sustrato disgregado se pesó en fresco y posteriormente se metió en una estufa de ventilación forzada a 60 °C en sobres de papel individuales hasta obtener un peso seco constante. Con ambas variables, peso fresco y peso seco, se ha estimado la humedad del sustrato para cada tratamiento y especie ensayada.

$$\text{Humedad del sustrato (\%)} = 100 * (\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}) / \text{Peso fresco}$$

Las diferencias en las variables PSA, PSR y PSA/PSR se analizaron mediante un ANOVA de una vía, siendo transformados logarítmicamente en aquellos casos en que no se cumplían los requisitos de normalidad y homocedasticidad de la varianza. Se aplicó el análisis de comparación de medias de Tukey al 95% de significación. El análisis de la humedad del sustrato se realizó mediante el test de comparación de medias no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los análisis se realizaron usando el software R.

4. Resultados

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos en las variables de crecimiento peso seco de la parte aérea (PSA), peso seco de la parte radical (PSR) y la relación entre ambas (PSA/PSR) para las cuatro especies ensayadas. En algunos casos, el número de plantas incluidas en el análisis fue menor de 20, debido a la pérdida de algunos ejemplares en la adaptación post transplante. La figura 1 representa las funciones de densidad para las especies *Cineraria maritima* y *Lipia nodiflora*, de las tres variables estudiadas.

Para la especie *Cineraria maritima*, se han encontrado diferencias significativas en el PSA ($F=76,86$; $p<0,001$). Se observa que las plantas que crecen en sustratos con el 15% de subproductos del corcho tienen un desarrollo similar a las plantas que crecen en el sustrato sin corcho. Sin embargo, cuando el porcentaje de corcho fue igual o superior al 30% la planta presentó un crecimiento mucho menor. En el caso del PSR también se han obtenido diferencias significativas ($F=55,15$; $p<0,001$). El crecimiento de la raíz ha sido mayor en el sustrato sin corcho que el sustrato con un 15% de corcho, y ambos, bastante superiores a los obtenidos en las plantas cultivadas con porcentajes de corcho iguales o superiores al 30%.

Tabla 1. Número de datos, valores medios, error estándar y rango de valores de las variables: peso seco de la parte aérea (PSA), peso seco de la parte radical (PSR), y la relación PSA/PSR, de las plantas cultivadas sin corcho en el sustrato, con el 15%, el 30% o el 60%. Se incluyen los resultados para las 4 especies ensayadas: *Cineraria marítima* (CM), *Lipia nodiflora* (LP), *Rosmarinus officinalis* (RO) y *Sedum espureum* (SE). Letras distintas en la misma columna para cada especie independientemente indican diferencias significativas según el test Tukey.

			PSA (g)				PSR (g)				PSA/PSR			
Especie	% corcho	Núm. datos	Media	Error std.	Rango		Media	Error std.	Rango		Media	Error std.	Rango	
CM	0	20	4,45 a	0,39	1,82	8,79	1,05 a	0,09	0,55	2,39	4,35 a	0,31	2,28	8,24
	15	19	4,05 a	0,34	1,84	7,55	1,22 b	0,06	0,76	1,73	3,25 b	0,17	2,11	4,52
	30	16	1,25 b	0,10	0,55	1,80	0,35 c	0,04	0,06	0,68	4,15 ab	0,54	2,20	10,00
	60	19	1,12 b	0,06	0,53	1,56	0,56 c	0,05	0,31	0,91	2,11 c	0,14	1,43	3,64
LN	0	20	4,24 a	0,45	2,17	7,84	0,90 a	0,06	0,46	1,76	5,09 a	0,76	1,86	16,89
	15	20	2,98 ab	0,35	0,25	6,00	0,77 b	0,10	0,27	2,23	4,04 ab	0,38	0,93	7,51
	30	20	1,68 bc	0,15	0,33	2,84	0,45 c	0,03	0,19	0,77	3,86 ab	0,35	1,22	6,96
	60	20	1,21 c	0,11	0,53	2,30	0,42 c	0,02	0,19	0,61	2,89 b	0,22	1,75	5,90
RO	0	20	6,23 a	0,52	2,30	11,79	8,01 a	0,16	6,57	8,88	0,77 a	0,06	0,33	1,36
	15	20	6,41 a	0,53	2,29	10,85	8,57 a	0,31	6,2	10,75	0,73 a	0,05	0,37	1,13
	30	18	10,80 b	0,91	2,21	17,49	8,18 a	0,26	6,48	10,43	1,30 b	0,09	0,32	1,80
	60	20	12,11 b	0,69	6,52	18,61	8,70 a	0,25	6,68	11,09	1,38 b	0,06	0,92	2,06
SE	0	20	3,61 a	0,46	1,37	8,21	0,82 a	0,09	0,23	1,61	4,78 a	0,38	2,14	8,37
	15	20	2,80 a	0,34	0,62	5,75	0,39 b	0,04	0,1	0,87	7,45 b	0,71	2,35	12,14
	30	20	3,34 a	0,40	0,74	7,55	0,85 a	0,09	0,21	1,68	4,68 a	0,84	1,27	17,51
	60	20	2,81 a	0,22	0,87	4,86	0,76 a	0,11	0,22	2,06	4,42 a	0,41	1,92	9,39

También se han encontrado diferencias significativas en la relación PSA/PSR ($F=20,02$; $p<0,001$). Se observa que el desarrollo de la parte aérea con respecto a la parte radical va disminuyendo a medida que aumenta el porcentaje de corcho añadido al sustrato, aunque esta tendencia no se ha encontrado cuando el porcentaje de corcho fue del 30%.

Los resultados para *Lipia nodiflora*, fueron similares a los obtenidos para *Cineraria marítima*, aunque los efectos sobre el crecimiento son ya observables con el 15% de corcho en el sustrato. El PSA ($F=18,93$; $p<0,001$) fue mayor en las plantas cultivadas en el sustrato sin corcho, y decreció paulatinamente a medida que aumentó el porcentaje de corcho en la mezcla. El decrecimiento de la parte radical en relación al aumento de la proporción de corcho a la mezcla también fue significativo ($F=20,27$; $p<0,001$), no encontrándose diferencias con porcentajes del 30% o superiores. La relación PSA/PSR se vio afectada significativamente a partir del 60% de corcho en el sustrato ($F=2,94$; $p<0,05$).

Para la especie *Rosmarinus officinalis* se obtuvieron resultados muy diferentes a las especies anteriormente analizadas (Tabla 1 y Figura 2). El PSA fue significativamente menor en las plantas de los sustratos con el 15% de corcho o sin él, que en las plantas con mayores proporciones de corcho ($F=20,45$; $p<0,001$). Sin embargo, el PSR fue similar para todas las mezclas de sustrato ($F=1,28$; $p=0,28$). En cuanto a la relación entre PSA/PSR, se observan valores bastante más bajos que los obtenidos en las otras especies, mostrando además diferencias significativas ($F=26,79$; $p<0,001$) entre los tratamientos. En las plantas cultivadas en sustratos sin corcho y con un porcentaje del 15%, la relación PSA/PSR fue menor que 1, por lo que la biomasa de raíces fue superior en peso a la de la parte aérea.

Por último, en el caso de la especie *Sedum espureum* las diferencias en el crecimiento de la parte aérea entre las distintas mezclas no fueron significativas ($F=0,319$; $p=0,81$). El PSR fue similar en las plantas cultivadas en las distintas mezclas salvo para la que tenía un 15% de corcho, que registró un peso significativamente menor ($F=7,95$; $p<0,001$). Del mismo modo, la relación PSA/PSR obtenida en la mezcla del 15% de corcho también fue diferente al resto ($F=6,84$; $p<0,001$), superior a las obtenidas en las otras mezclas.

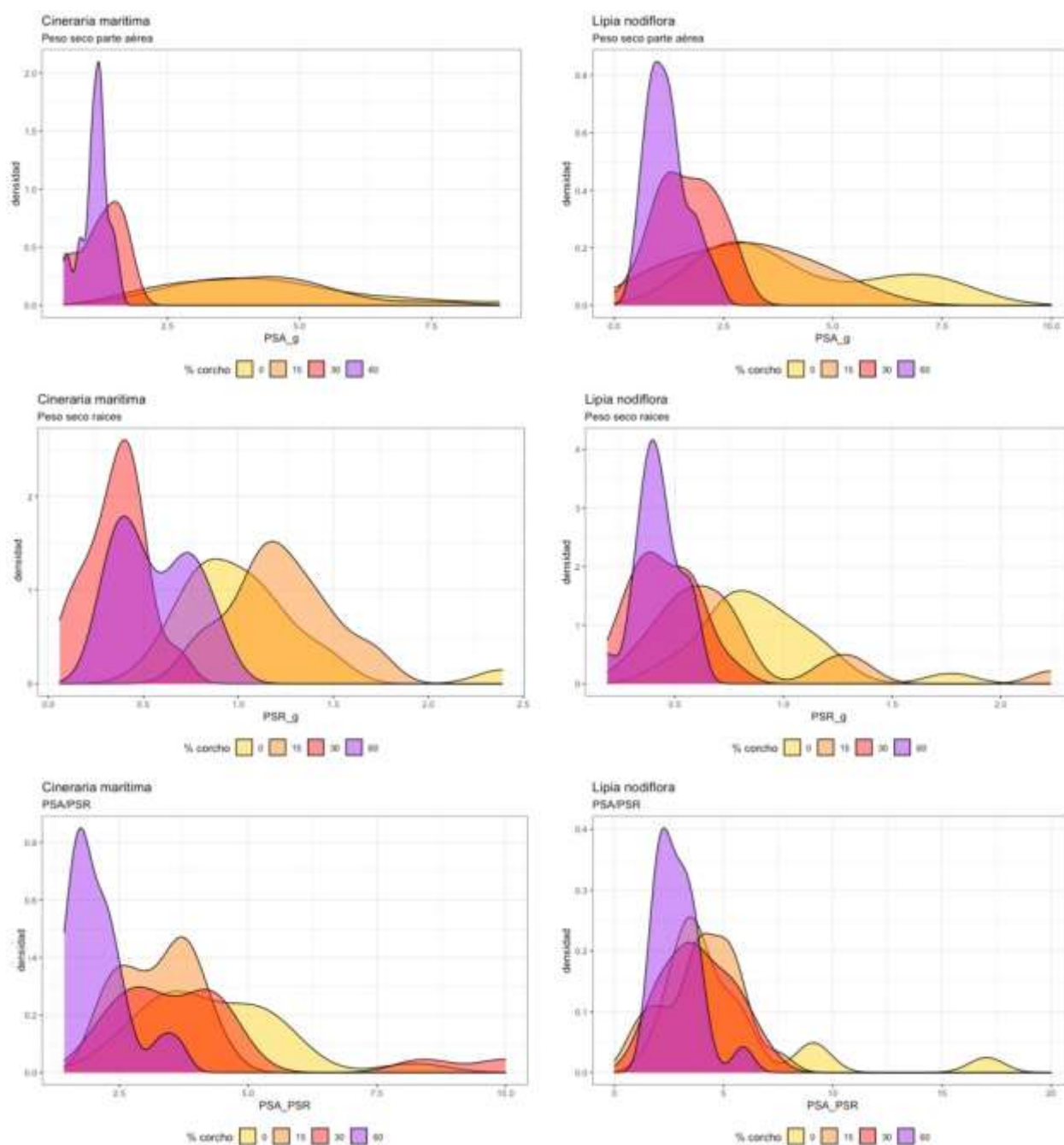


Figura 1. Funciones de densidad para las variables PSA, PSR y PSA/PSR, de las plantas cultivadas con los porcentajes de corcho en el sustrato de 0%, 15%, 30% y 60%. *Cineraria marítima* (CM) y *Lipia nodiflora* (LP).

d

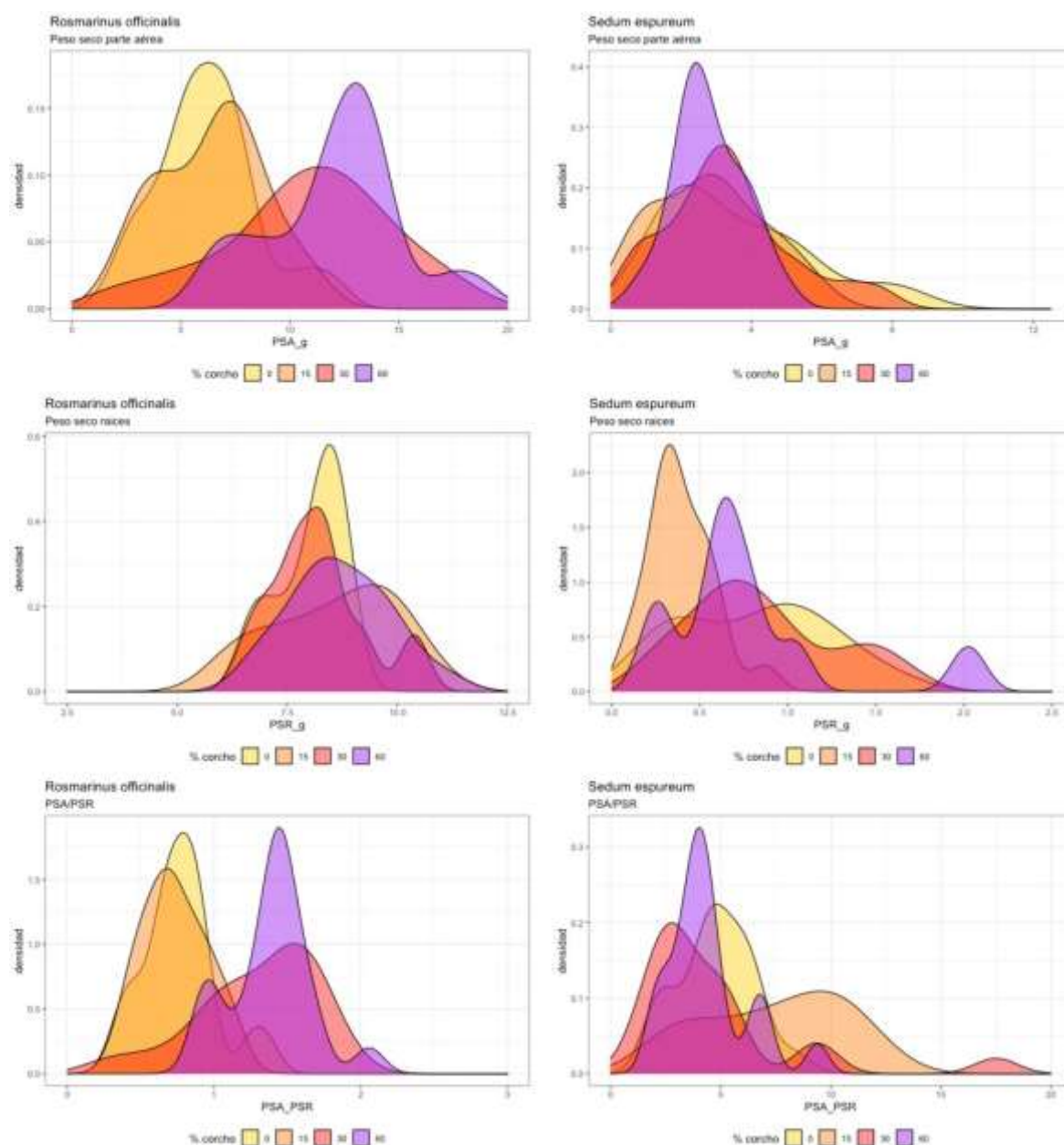


Figura 2. Funciones de densidad para las variables PSA, PSR y PSA/PSR, de las plantas cultivadas con contenidos de corcho en el sustrato, de 0%, 15%, el 30% y el 60%.: *Rosmarinus officinalis* (RO) y *Sedum espureum* (SE).

El rango de humedad del sustrato para todas las especies ensayadas ha oscilado entre el 38% y el 69%. Según el test de Kruskal-Wallis la diferencias entre los distintos grupos son significativas ($H=12,60$; $p=0,005$). En la figura 3 se observa que los datos de humedad más altos corresponden al sustrato sin corcho, registrando además una menor variabilidad en los datos. Las mezclas con el 15% y el 30% de corcho tienen una humedad similar, mientras que las mezclas con el 60% de corcho son las que menor humedad registraron.

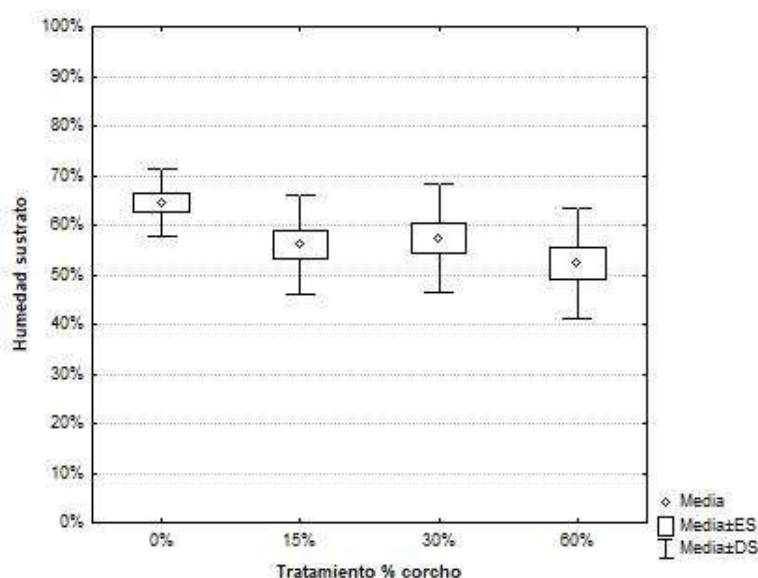


Figura 3. Media (punto), error estándar de la media (caja) y desviación estándar (barra) de la humedad del sustrato en las distintas mezclas: sin corcho, con el 15%, el 30% y el 60%.

5. Discusión

Los resultados obtenidos apuntan a que los subproductos del corcho pueden ser utilizados como sustrato en cubiertas verdes, no obstante, el porcentaje de corcho a añadir a las mezclas que permita obtener un desarrollo óptimo de las plantas depende de la especie cultivada.

En el caso de las especies *Cineraria marítima* y *Lipia nodiflora* la adición de corcho a los sustratos ha supuesto un menor crecimiento de la parte aérea y de la parte radical. Estos resultados coinciden con trabajos desarrollados en especies hortícolas y ornamentales, las cuales mostraron reducción en el crecimiento y peso seco final respecto a testigos cultivados en idénticas condiciones sobre sustratos comerciales a base de turba (MORENO, 1994; ORTEGA *et al.*, 1996). En estos trabajos se apunta a que este efecto depresor del corcho podría estar relacionado con desequilibrios nutricionales, debido a que posee altos contenidos en manganeso y potasio, o fitotoxicidad, debido a la alta presencia de compuestos fenólicos en este material. También se hace referencia a que la mezcla de corcho con un sustrato de turba rubia mejoró los resultados, lo cual pudo deberse a la dilución de toxinas y a la aportación nutritiva de este otro sustrato. Por otro lado, en los trabajos desarrollados por MORENO (1994), se pone de manifiesto que el empleo de corcho lavado con agua caliente redujo sensiblemente el contenido de los compuestos fenólicos en el corcho y mejoró la velocidad de germinación de diferentes especies hortícolas con respecto a otro medio a base de corcho sin lavar. Así mismo, se observó que el desarrollo de estas plantas fue similar al obtenido en sustrato comercial, aunque mostraron niveles de nitrógeno inferiores a las cultivadas en turba. Por tanto, cabe pensar que el efecto sobre el crecimiento observado en este trabajo en las especies *Cineraria marítima* y *Lipia nodiflora* pueden estar relacionados con los dos factores apuntados. No obstante, los resultados muestran que los efectos en el crecimiento de *Lipia nodiflora* se producen con menores porcentajes

de corcho en el sustrato, lo que parece indicar una menor tolerancia de esta especie a la presencia de compuestos fenólicos o a deficiencias nutritivas.

No obstante, las diferencias en el contenido de humedad del sustrato obtenidas en este trabajo también pueden haber condicionado el desarrollo de las plantas. Aunque, el contenido de humedad del suelo *per se* no determina la cantidad de agua que está disponible para las plantas (CARMONA, 1998), si puede suponer una aproximación útil a la capacidad de almacenamiento de agua del sustrato. En este trabajo la cantidad de agua suministrada fue homogénea y no deficitaria para todas las especies y tratamientos, sin embargo, la cantidad de agua almacenada en el sustrato fue menor conforme aumentó el porcentaje de corcho presente en el sustrato. En una pieza grande de corcho más del 85% del volumen está compuesto por cavidades celulares ocluidas (VIEIRA, 1991). Sin embargo, en los residuos del corcho usados como sustratos, tales valores son mucho más bajos debido a que en ellos aumenta la proporción de células con la pared fracturada. A medida que las partículas son más pequeñas, la posibilidad de que las paredes celulares estén expuestas a la ruptura es mayor, por lo que la porosidad ocluida decrece con el tamaño de las partículas (ORDOVÁS *et al.*, 1996). Con carácter general lo que se denomina subproductos de corcho constituye un material relativamente homogéneo con una distribución granulométrica media de: 60 a 70% de partículas menores de 1 mm, 25 a 30% entre 1 y 2 mm, y menos del 10% con tamaño superior a 2 mm (MORENO, 1994). En el presente trabajo, los sustratos con corcho almacenaron una menor cantidad de agua que el sustrato sin corcho. Además, conforme aumentó el porcentaje de corcho en la mezcla la humedad del sustrato fue menor. Las diferencias fueron significativas aunque no especialmente acusadas.

En estas dos especies se ha encontrado también un cambio de las proporciones entre la parte aérea y la parte radical de las plantas. A medida que aumentó la cantidad de corcho en el sustrato la proporción de raíces respecto a la parte aérea fue también mayor. Esta tendencia podría suponer una mejora de la morfología de las plantas inducida por la presencia de corcho. Un aumento de la parte suministradora de agua (raíces) respecto a la parte consumidora (parte aérea), lo que podría suponer una mayor resistencia a condiciones de sequía.

Los resultados de crecimiento obtenidos en las especies *Rosmarinus officinalis* y *Sedum es-pureum* no han seguido el patrón de decrecimiento de PSA y PSR relacionado con la adición de corcho observado en *Cineraria maritima* y *Lipia nodiflora*.

El crecimiento de la parte aérea obtenido en las plantas de *Rosmarinus oficinalis* fue menor en los tratamientos sin corcho y con el 15% de corcho. En el proceso de corte y pesado de las muestras se advirtió cierta desecación de la planta en ambos tratamientos, lo que probablemente contribuyó pérdidas foliares anteriores al término del ensayo. En los tratamientos con el 30% y el 60% de corcho no se advirtió dicha desecación. La desecación de las plantas pudo deberse a la disposición en el umbráculo de los contenedores de los tratamientos afectados, cercanos a la puerta de acceso, y por tanto expuestos a mayores corrientes de aire. Con respecto al peso seco de la parte radical, éste fue muy similar para todos los tratamientos, presentando además una baja variabilidad de los datos. Durante el procesado de las raíces de esta especie se detectó un escaso desarrollo radical más allá del cepellón original conformado en el envase forestal en el que fue cultivada, lo que puede dar sentido a la homogeneidad detectada en los resultados.

En la especie *Sedum espureum* los crecimientos de la parte aérea y la parte radical parecen no verse afectados por la adición de corcho. Únicamente se han detectaron desarrollos radicales menores en el tratamiento del 15% de corcho, lo cual no parece tener una explicación consecuente con el porcentaje de corcho añadido al sustrato. De la parte aérea se obtuvieron pesos secos similares lo cual indica que esta especie parece no verse afectada por los posibles efectos de los desequilibrios nutricionales y de los compuestos fenólicos inducidos por la presencia del corcho.

6. Conclusiones

Se ha constatado la existencia de una cierta incompatibilidad del corcho utilizado como sustrato para el cultivo de plantas. Sin embargo, se ha observado que la tolerancia de las plantas puede ser amplia, dependiendo tanto de las especies vegetales como de la formulación del sustrato en que interviene el corcho. Por ello, aunque desde el punto de vista del crecimiento vegetal puede no ser la opción óptima, la utilización de subproductos de corcho en el cultivo de plantas en cubiertas verdes puede ser una opción viable que permite la sostenibilidad y valorización de productos renovables, siempre que se seleccionen plantas resistentes a las condiciones generadas por la presencia del corcho en el sustrato. De entre las especies ensayadas en este trabajo, al menos *Sedum espureum* parece ser una buena candidata.

7. Agradecimientos

El proyecto “Modernización del descorche para la mejora de la productividad Go Suber” pertenece a la convocatoria de subvenciones para la ejecución de proyectos de innovación de interés general por grupos operativos de la Asociación Europea para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-Agri) en el año 2018, El 80 % de su presupuesto ha sido cofinanciado por fondos FEADER dentro del Programa Nacional de Desarrollo Rural que dirige el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación,

8. Bibliografía

AGUADO ABRIL, M,T,; ORTEGA DE LA TORRE, M,C,; ORDOVÁS ASCASO, J,; MORENO AGUIRRE, M,T,; CARMONA CHIARA, E,; 1997, Semilleros de algarrobo y pino en sustratos de turba y corcho compostado, 21-26,

CARMONA CHIARA, E,; 1998, Estudio del compost de corcho como sustrato hortícola y silvícola, Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, 351 pp, Sevilla,

Green Infrastructure - Environment - European Commission [WWW Document], 2017, URL http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/strategy/index_en.htm

MORENO, M,T,; 1994, Estudio del residuo de la industria del corcho como sustrato hortícola, Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, 288 pp, Sevilla,

MORENO, M, T,; ORTEGA, M, C,; ORDOVÁS, J,; AGUADO, M, T,; 1995, Características químicas del sustrato de corcho, *Invest, Agr, Prod, Prot, Veg*, 10, 397-406,

ORTEGA, M, C,; MORENO, M, T,; ORDOVÁS, J,; AGUADO, M, T,; 1996, Behaviour of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates, *Scientia Horticulturae*, 66 125-132,

ORDOVÁS, J,; CARMONA, E,; MORENO, M,T,; ORTEGA, M,C,; 1996, Characteristic of internal porosity of cork container media, *HortScience* 31 1177-1179,

SUÁREZ, M,P,; LÓPEZ-RIVARES, E,P,; ORDOVÁS, J,; 1993, Enraizamiento de estaquillas de adelfa, olivo y geranio en sustrato de corcho: Actas de Horticultura, II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Zaragoza, pp 1185-1190,

VERDUM VIRGOS, M.; PRADES, C.; González Adrados, J,R.; BEJARANO MEDINA, M.; LEZCANO ESTÉVEZ, G., SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M.; 2021, Miniguía, Nuevas aplicaciones del corcho.

UNIÓN EUROPEA, 2014, Construir una infraestructura verde para Europa, ISBN 978-92-79-39996-1

VIEIRA, J.; 1991, Subericultura, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 447 pp, Madrid.