

Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos

A. Domínguez, J. Roselló*, R. Girona** y M. J. Ruiz**

*Estació Experimental Agrària. Pda. Barranquet, s/n; 46740 Carcaixent.

** Vivers Girona, Xilxes

RESUMEN

Se comparan 20 tipos de mezclas de sustratos diferentes, bajo la base de 8 materiales: turba, compost, sustrato forestal, fibra de coco, arena, cascarilla de arroz (en cuatro medidas de triturado), perlita y vermiculita. La mezcla de turba con perlita y vermiculita se tomó como testigo. El ensayo se realiza en bandejas de poliestireno expandido, con dos tipos de especies hortícolas (tomat cult. Rio Grande, y lechuga cult. Inverna). Se miden diversas características: germinación, precocidad, altura de la planta, peso del vuelo y de las raíces, y dificultades durante su cuidado en vivero. Pese a no ser los más precoces, los mejores resultados se obtienen con aquellas mezclas en las cuales se encuentra presente el compost. El mayor desarrollo se adquiere en las de compost con perlita y vermiculita, compost con arroz y compost con fibra de coco. La mezcla de compost con arroz y coco dieron resultados medianos. Las mezclas con arena eran poco manejables, y dieron resultados muy negativos con arroz o coco.

INTRODUCCIÓN

Definimos el sustrato en términos viverísticos como aquel o aquellos materiales que nos van a servir de soporte y alimento de la planta durante su desarrollo inicial.

La tendencia actual es, sin duda, a realizar la producción en viveros y sustratos estándar, a base de varios componentes, principalmente diversos tipos de turba, complementada con fertilizantes minerales sintéticos, arena, perlita,...., para obtener las características físicas y químicas deseadas.

La actual legislación europea de la AE obliga a partir del año 1998 a obtener los plantones siguiendo las normas técnicas. Esto es:

- Deberemos utilizar materiales para sustratos naturales, obtenidos y manipulados de forma natural.
- No podrán enriquecerse con ningún tipo de fertilizante químico de síntesis.
- No tendrán ningún tipo de desinfección química artificial o no autorizada (con fungicidas, etc.).
- El manejo de las plantas en vivero se realizará con técnicas ecológicas.

De la misma forma, a partir del 1 de enero del 2002, las semillas y el resto de material reproductivo deberán provenir de parentales o plantas madres ecológicas (al menos durante una generación o, en el caso de plantas perennes, durante dos temporadas de cultivo).

Así, en el Reglamento (CEE) N° 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica, referenciaba los siguientes materiales que, presumiblemente, podríamos utilizar como sustratos de viveros:

- Turba (único expresamente relacionado con el uso de viveros).
- Compost o mantillo.
- Serrín o virutas de madera.
- Cenizas de madera.

El resto de materiales orgánicos o minerales se podrán utilizar como complementos, pero no como base de los sustratos, aprovechando las diversas características de los mismos.

Posteriormente, ha surgido un proyecto de modificación (1488) de los Anexos II y IV del citado Reglamento, en el cual, en el se ha ampliado el listado en los materiales de procedencia y obtención natural, como son ciertas arcillas expandidas (*vermiculita, perlita,...*). Por otro lado, el compost proveniente de residuos sólidos urbanos, siempre que se elabore a partir de desechos domésticos separados en función de su origen y cumplan otras especificaciones de calidad, vigilado por el organismo de control, también podría utilizarse como acompañante o base de los sustratos.

Por lo tanto, la mayoría de sustratos que podemos encontrar en la actualidad en el mercado, a base de turbas y enriquecidos con abonos químicos artificiales, estarán terminantemente prohibidos para su uso en viverismo ecológico.

De cualquier forma, el sustrato que utilicemos deberá cumplir la normativa en el sentido más estricto. Pero, además, deberá ser respetuosos con el espíritu de esta normativa. Esto vendrá reflejado en un uso ecológicamente sostenible, es decir, debería estar compuesto de materiales renovables, con un ritmo de extracción que permita su perdurabilidad en el espacio y en el tiempo, y que respete el entorno donde están situados o aquel a donde van a llegar. Por supuesto, cuanto más cercana tengamos la fuente de origen del sustrato del vivero, menor será el impacto causado.

Estos principios no son respetados por todos los materiales naturales que en principio podríamos usar en viverismo ecológico.

El caso más vistoso es precisamente el de la turba, principal sustrato de los viveros actuales. Posee serios problemas de renovación¹ (existe una grave desecación y mineralización de las principales turberas europeas, causada por la subida general de la temperatura), como de respeto al entorno (las turberas son ecosistemas extremadamente

frágiles, que pueden quedar muy afectados por la extracción de turba). En este momento está pensándose en la prohibición de este material.

El porexpán (material plástico) es otro de los productos a evitar para sustratos ecológicos.

Por todo lo comentado, en viverismo ecológico tendría más sentido utilizar los residuos o subproductos que tengamos más cercanos al vivero. Por ejemplo, residuos de actividades agroalimentarias (cascarilla de arroz o cereales, orujo de uva, fibra de coco,...), o restos de cosechas y residuos compostados. Siempre habremos de tener claras las características del material que utilicemos, pues es importante para el desarrollo equilibrado de las plantas.

Es por ello, que en nuestra Estación Experimental como en otros centros se están abriendo líneas de investigación para buscar sustitutos efectivos a la turba.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos comparado 20 tipos de mezclas de sustratos diferentes, a partir de los siguientes tipos de materiales básicos:

- *Compost* (C), procedente de la fermentación controlada de residuos de hortalizas, poda de cítricos, estiércoles de distintos tipos, paja de arroz y minerales naturales. Se utiliza tamizado (en malla de 6x6 mm). Por lo general se habrá de tamizar para conseguir el tamaño de partículas que nos interese. Podemos tener un contenido alto en minerales.
- *Arena* (Aa), procedente de una cantera cercana al vivero de Xilxes donde se hizo la prueba.
- *Cascarilla de arroz* (As), proveniente del Molí de MifSud (Tavernes de la Valldigna), que recogen la cascarilla de los molinos de arroz y la trituran; nos cedieron cuatro tipos de granulometría, de mayor a menor: el nº 2, el nº 1 S/P, el nº1 Fino y el Extrafino.
- *Substrato forestal* (SF), materiales orgánicos proveniente del compostaje de residuos forestales.
- *Fibra de coco* (FC), desecho de la industria alimentaria de procesado de coco, se obtiene principalmente en zonas tropicales. Son las fibras entrelazadas que se rascan en la cáscara de coco cuando se limpia. Tiene mayor estabilidad física que la turba (igual que el sustrato forestal y el compost), buena porosidad, pero puede tener una alta salinidad perjudicial. En nuestro caso, tenía entre 0,6 y 0,8 mmhos.
- *Turba* (T), mezcla de turba rubia y negra al 50%, tal como se envasa comercialmente.
- *Vermiculita y perlita* (V, P).

La mezcla de turba con perlita y vermiculita se tomó como testigo. El resto de sustratos se puede observar en la Tabla I.

El ensayo se realiza en bandejas de poliestireno expandido, con dos tipos de especies hortícolas: tomate, cultivar Río Grande y lechuga, cultivar Inverna. Cada media bandeja se considera un tratamiento; se realizan tres repeticiones, con un mínimo de 100

plantas por tratamiento. Se miden diversas características:

- Germinación (% planta nacida).
- Precocidad (anchura de la planta y altura de las hojas en enero).
- Altura y peso de la parte aérea y peso de las raíces en marzo (final del cultivo).
- Observaciones agronómicas durante su cuidado en vivero.

TIPOS DE SUBSTRATOS

1. As N° 2 (25%) + Aa (25%) + FC (50%)
2. As N°1 S/P (25%) + Aa (25%) + FC (50%)
3. As N°1 Fí (25%) + Aa (25%) + FC (50%)
4. As Extrafi (25%) + Aa (25%) + FC (50%)
5. As N° 2 (25%) + Aa (25%) + C (50%)
6. As N° 2 (33%) + C (33%) + FC (33%)
7. As N° 1 S/P (33%) + C (33%) + FC (33%)
8. As N° 1 Fí (33%) + C (33%) + FC (33%)
9. As Extrafi (33%) + C (33%) + FC (33%)
10. As N° 2 (50%) + C (50%)
11. As N° 2 (33%) + SF (33%) + FC (33%)
12. As N° 2 (25%) + Aa (25%) + SF (50%)
13. C (50%) + Aa (50%)
14. Aa (50%) + FC (50%)
15. C (50%) + FC (50%)
16. SF (50%) + FC (50%)
17. C (70%) + V (25%) + P (5%)
18. Aa (35%) + FC (35%) + V (25%) + P (5%)
19. C (35%) + Aa (35%) + V (25%) + P (5%)
20. T (70%) + V (25%) + P (5%)

As: arroz (de cuatro tamaños, desde el más fino al mayor: Extrafino, N° 1 Fino, N°1 y N° 2)

Aa: arena

FC: fibra de coco

SF: substrat forestal

C: compost

P: perlita

V: vermiculita

T: turba (50% negra + 50% rubia)

Tabla I. Listado de mezclas de substratos utilizados

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la **germinación**, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 1, 2, 3, 4, 14, y 18 se han desestimado por un crecimiento defectuoso, unido a un mal manejo de la planta en la extracción de la bandeja, ya que se partían las plantas por la zona del cuello (sobre todo en el caso del 14 y 18). Coinciden en todos ellos el alto porcentaje de arena en la mezcla, que convierte al substrato en excesivamente pesado para su manejo y transporte.

En **precocidad**, sólo se pudo constatar los datos del tomate, obteniéndose los resultados que se observan en las tablas I y II, así como en la figura 1. En altura no hubo grandes diferencias, encontrándose como substrato mejor el 15, mientras que en anchura hubo varios grupos estadísticamente significativos, siendo los mayores el 13, 9 y 15, y los menores el 11 y 12. El testigo quedaba en un grupo intermedio junto con los demás. En lechuga hubo ciertos problemas relacionados con la entrada de pájaros al invernadero, por lo que se hubo de resembrar.

SUSTRATO	MEDIA (cm)	HOMOGENEIDAD*
13	8,30	e
9	7,60	e
15	7,13	de
16	5,76	cd
10	5,56	cd
7	5,53	cd
19	5,13	c
8	5,06	c
5	5,00	c
17	4,83	c
20	4,30	bc
6	4,13	bc
11	2,80	ab
12	2,16	a

Tabla II. Anchura del tomate en enero. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

SUSTRATO	MEDIA (cm)	HOMOGENEIDAD*
9	2,60	e
16	2,60	e
13	2,56	de
19	2,53	de
7	2,43	cde
20	2,36	bcde
8	2,30	bcde
5	2,20	bcde
17	2,20	bcde
6	2,16	bcde
10	2,10	bcd
11	1,96	abc
12	1,93	ab
15	1,53	a

Tabla III. Altura del tomate en enero. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

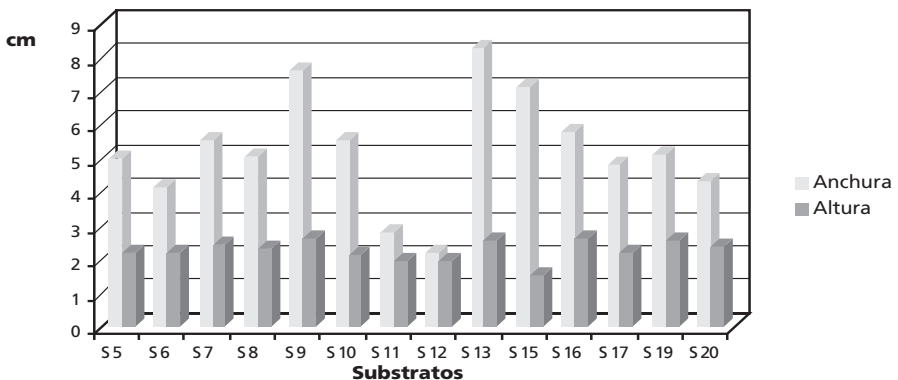


Figura 1. Datos de enero en tomate (precocidad).

Tabla III. Altura del tomate en enero. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

SUSTRATO	MEDIA (g)	HOMOGENEIDAD*
17	2,10	f
13	1,76	e
19	1,63	e
15	1,60	de
9	1,58	de
6	1,51	cde
10	1,51	cde
8	1,50	cde
5	1,31	cd
7	1,31	cd
20	1,25	c
16	0,86	b
11	0,60	a
12	0,58	a

Tabla IV. Pesos de las raíces de las dos especies en marzo. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

SUSTRATO	MEDIA (g)	HOMOGENEIDAD*
17	3,36	g
15	2,93	f
19	2,20	e
13	2,15	e
8	1,80	d
10	1,80	d
7	1,75	d
6	1,65	d
9	1,58	d
20	1,20	c
5	1,06	bc
16	0,85	b
11	0,38	a
12	0,35	a

Tabla V. Peso de la parte aérea de las dos especies en marzo. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

SUSTRATO	MEDIA (cm)	HOMOGENEIDAD*
17	16,40	e
15	15,53	e
19	13,38	d
13	12,53	d
10	11,46	c
7	10,58	c
9	10,48	c
8	10,45	c
6	10,43	c
20	10,40	c
5	8,43	b
16	8,16	b
11	5,98	a
12	5,42	a

Tabla VI. Altura media de las dos especies en marzo. * Según test de Duncan (al 95% de confianza)

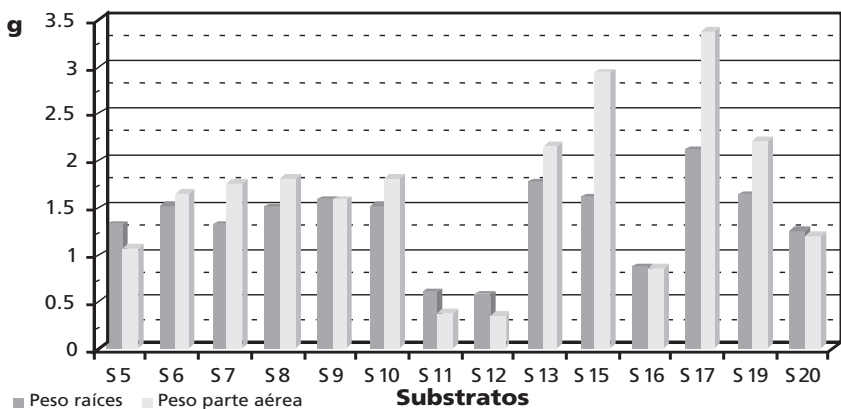


Figura 2. Pesos medios finales de marzo

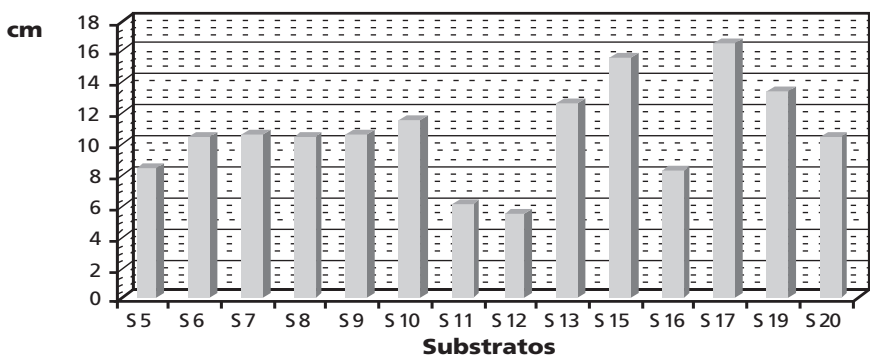


Figura 3. Alturas medias finales de marzo.

En cuanto a los **datos finales**, se ha realizado el estudio estadístico de la lechuga y el tomate conjuntamente; podemos observar los resultados en las tablas IV a la VI, y en las figuras 2 y 3. Podemos extraer los siguientes datos:

- En alturas existen unas diferencias significativas muy marcadas, dándose los mejores resultados en el 17 y 15, y los peores en el 11 y 12. Los substratos 19 y 13 son buenos, y el 16 y 5 son mediocres. El resto son intermedios, incluyendo al testigo.
- En cuanto a los pesos, se aprecia más claramente las diferencias significativas en la parte aérea; en ambos los mejores resultados se alcanzan en el 17; el substrato 15, y los substratos 13 y 19 se comportan bastante bien, mientras que siguen siendo peores el 12 y 11, estando el resto agrupados entre ambos extremos.

CONCLUSIONES

Los substratos eliminados (1, 2, 3, 4, 14, 18) tenían en común la arena y fibra de coco, junto con cascarilla de arroz en los cuatro primeros, con lo cual podemos afirmar que estas mezclas no son interesantes, dando plantas pequeñas y con problemas de manejo. En el caso del 14 y 18 además se observó un deficiente crecimiento radicular en comparación con el crecimiento aéreo y debilidad en el cuello de las plantas de lechuga,

que derivó en la rotura de un gran porcentaje de plántulas al sacarlas de la bandeja. El excesivo peso de la arena es un factor determinante, ya que el traslado de las bandejas, tanto en vivero como en campo, es muy dificultoso, así como la extracción de las plántulas, desaconsejando su uso, sin entrar a valorar los datos de crecimiento. Otros sustratos con menor porcentaje de arena, con mejores resultados (5, 12, 13, 19) podrían desestimarse por el mismo problema o realizarse ensayos con porcentajes reducidos de esta materia.

Tal como podemos observar en las tablas y figuras, podemos descartar también por valores bajos los sustratos 11 y 12, que son mezclas de arroz, sustrato forestal, y fibra de coco (en el caso del 11) o arena (en el 12). Al problema de peso del 12, se le une la falta de precocidad y el escaso desarrollo final, tanto en altura como en pesos de la parte aérea y de las raíces, problema que comparte con el 11. Se evidencia así, que las mezclas de arena, fibra de coco y cascarilla de arroz, no son aconsejables. Posibles factores que sean causa de esta falta de crecimiento son el elevado pH de la arena o la falta de nutrientes de todos estos materiales.

El sustrato 16 (fibra de coco y sustrato forestal), también tiene un comportamiento mediocre, aunque algo mejor que los anteriores. En cuanto a precocidad, su resultado fue aceptable, pero no así en los resultados finales de crecimiento. Debería, no obstante, continuarse las experiencias con este sustrato, ya que no ha sido tan nefasto como los anteriores, y su manejabilidad y disponibilidad comercial son buenas.

Es evidente que los demás sustratos, comparando con el testigo (nº 20), son estadísticamente iguales o superiores. Todos ellos tienen en común el usar el compost como componente. Es decir, el compost aporta elementos nutrientes y características físicas suficientes para que el sustrato se comporte adecuadamente, mejorando las propiedades del resto de materiales mezclados con él. Es fundamental la capacidad fertilizante del compost.

Mientras que en precocidad los mejores resultados, aunque sin demasiadas diferencias, fueron de los sustratos 13 (compost y arena) y 9 (compost, arroz extrafino, fibra de coco), el mayor crecimiento final lo presentó el sustrato nº 17, formado por compost (70%), mezclado con vermiculita y perlita (30% restante). El 15 (compost y fibra de coco), el 13 y el 19 (compost, arena, perlita y vermiculita), con otros sustratos con un buen comportamiento final.

Los sustratos 6, 7, 8, 9 y 10 dan lugar a crecimientos adecuados, igual o superiores al testigo. Todos ellos tienen en común la presencia de compost en la mezcla (un 33%).

Debería considerarse en nuevos trabajos, como índice de calidad de la planta, además de un desarrollo mínimo conveniente, la relación entre parte aérea y raíces, para evitar desequilibrios y facilitar su manejo posterior.

De entre todos los tratamientos, se deberán descartar los que contienen arena por dificultad de manejo (las bandejas eran demasiadas pesadas para ser viables comercialmente).

En vista de los resultados, el compost debería ser un componente indispensable de los sustratos de viverismo ecológico, ya que aportan de forma natural los nutrientes necesarios para el desarrollo de la plántula. El problema de la utilización del compost en viverismo puede venir por la falta de accesibilidad y regularidad, poca homogeneidad si no se realiza siempre con materiales similares. Podemos encontrar también exceso de nutrientes o sales, por lo que podemos desarrollar plantas con mucho vigor en la parte aérea, y escaso desarrollo radicular (problemas de trasplante), o encontramos frente a especies sensibles a la salinidad.

AGRADECIMIENTOS

A Carmen Capilla y Amparo Montesinos, del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Valencia, por su ayuda en los cálculos; a Salvador (del Molí Mif-Sud) por su aportación de cascarilla de arroz.

REFERENCIAS

Reglamento 2902/91 (CEE) N° 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimentarios (y sus modificaciones posteriores).

Reglamento 92/43 CEE del Consejo (de 2 de mayo de 1992), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Pagés, M. y Matallana, A. 1984. Caracterización de las propiedades físicas, en los substratos empleados en horticultura ornamental. Comunicaciones INIA (Serie: Producción Vegetal), N° 61; De. INIA (MAPA)

Cid, M^a.C. 1993. Materiales utilizados en la elaboración de substratos. *Agrícola Verge*, septiembre, pág. 492-501.

¹ Las turberas ácidas de esfagnos y las turberas calcáreas, están en la lista de hábitats naturales en degradación de la **Directiva Hábitats 92/43/CEE del Consejo (de 2 de mayo de 1992)**, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Estos ecosistemas son elevadamente frágiles, y mantienen a su vez numerosas especies silvestres gravemente amenazadas.

La citada Directiva es la base creadora de la Red Natura 2000, en la que todos los países de la UE deben incluir un sistema de espacios naturales protegidos que constituyen las ZEC (zonas especiales de conservación), cuya prioridad es la conservación, como su propio nombre indica. Entre ellas deben incluirse los hábitats que considera prioritarios la Directiva (caso de distintas turberas).

La extracción de la turba, lejos de rejuvenecer las turberas, destruye el hábitat en sí y crea problemas de oligotrofia que impiden que se puedan mantener o recuperar las especies que viven en ellas.