

SUBSTRATOS EN VIVERISMO ECOLÓGICO

Alfons Domínguez Gento

Estació Experimental Agrària de Carcaixent

Pda. Barranquet, s/n 46740 Carcaixent; Tf: 96 243 04 00

Correu @: esexag.carcaixent@agricultura.m400.gva.es

1. 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. Las raíces surgirán y se desarrollarán en él.

Hay plantas que de forma natural germinarían sobre hojas en descomposición, sobre arena, sobre arcillas húmedas, o sobre otras plantas vivas. Cada una necesitará un sustrato totalmente distinto. Es por ello que, dependiendo de la elección de los materiales elegidos para hacer el sustrato y de su manejo posterior, tendremos mayor o menor éxito en la nascencia de nuestras plantas de vivero.

La práctica más habitual hoy en día, es aquella en la cual el material de propagación se pondrá a germinar o crecer sobre contenedores rellenos del sustrato por nosotros elegido. Este es el caso de la mayoría de hortalizas y ornamentales. Hay especies, sin embargo, que aún nos es más cómodo sembrarlas en vivero sobre el suelo, como son algunos frutales y plantas forestales caducifolias.

La tendencia actual es, sin duda, a realizar la producción en viveros, abandonando la producción de semillas y plántulas los propios agricultores, y a sustratos estándar, a base de varios componentes, principalmente diversos tipos de turba, complementada con fertilizantes minerales, 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 llevar ningún tipo de fertilización química de síntesis.
- No tendrán ningún tipo de desinfección química artificial o no autorizada.
- El manejo de las plantas en vivero será 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 substratos, debido a 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 (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 y vigilado por el organismo de control, también podría utilizarse como acompañante o base de los substratos, según las recomendaciones que daremos más adelante.

Por lo tanto, la mayoría de substratos 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 substrato que utilicemos deberá cumplir la normativa en el sentido más estricto. Pero, además, para 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 substrato 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 (véase cuadro de texto y tabla), principal substrato de los viveros actuales. posee serios problemas de renovación (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 en el listado de materiales para substratos ecológicos.

Tabla I: Materiales residuales y subproductos generados en diferentes actividades, susceptibles de ser utilizados como substratos (de M. Abad).

ACTIVIDAD	RESIDUO/SUBPRODUCTO
Explotación agraria	Compost usado de champiñones, paja, restos de podas y cosechas, etc.
Explotación forestal	Cortezas, serrín, virutas, residuos de corcho, mantillo, etc.
Explotación ganadera	Estiércoles, gallinaza, purines, pieles, pelos, lana, etc.
Explotación minera y construcción	Estériles del carbón, tierras, arenas, tierra volcánica, etc.
Industria agroalimentaria	Cascarilla de arroz, fibra de coco, orujos de uva y aceituna, residuos de café y cacao, etc.
Industria siderúrgica	Escoria cristalizada de alto horno.
Industria textil	Algodón, fibras acrílicas, lana, etc.
Núcleos urbanos	Lodos de depuradoras de aguas, R.S.U., restos de poda de jardines, etc.

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.

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.

EL CASO PARTICULAR DE LA TURBA

La turba es un producto que se extrae de las turberas, ecosistemas singulares que sufren una degradación muy grave debido al impacto de la extracción, siendo así un proceso no compatible con el espíritu del Reglamento de la AE. En la tabla siguiente se puede observar los estados donde se obtienen y el alto ritmo de extracción (siendo un recurso no sostenible).

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.

Debemos, pues, potenciar la sustitución de las turbas (aunque su procedencia no provenga de la UE) por otros productos orgánicos igualmente válidos para viverismo.

En estos momentos existen experiencias positivas con sustitutos de la turba, como son la fibra de coco y otros materiales orgánicos, y que están más en consonancia con la normativa (por otro lado, además, se recuperan residuos orgánicos).

Tabla II. Producción anual de turba para uso agrícola en los principales estados productores (década 1970-1980), y superficie estimada de las turberas con profundidad superior a 30 cm (de M. Abad *et al.*).

ESTADO	PRODUCCIÓN ANUAL (millones de m ³)	SUPERFÍCIE (miles de Km ²)
Antigua URSS	300	1500
Alemania	6	11,1
China	4	34,8
EEUU	1,6	402
Reino Unido	1,5	15,8
Canadá	1,1	1700
Irlanda	1,1	11,8
Suecia	0,8	70
Polonia	0,8	13,5
Finlandia	0,7	104

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUBSTRATOS.

Como, por lo general, la planta se va a sembrar en contenedor, el volumen para el desarrollo radicular es limitado, mientras que las técnicas actuales de viverismo suelen provocar una mayor transpiración a la planta. Será muy importante, pues, averiguar las características del sustrato como la cantidad de nutrientes que aportará y su capacidad de retención de estos, la cantidad de agua que retenga y deje a disposición de la planta, así como la aireación para que la planta desarrolle un volumen radicular y aéreo suficiente y sano.

Así pues, habremos de conocer las propiedades que referimos a continuación.

2.1. Propiedades físicas.

1. Capacidad de retención de agua.

Ha de tener una elevada capacidad de retención de agua, pero en forma asimilable o fácilmente disponible. También es importante un buen volumen de agua de reserva, para casos de necesidad.

La disponibilidad del agua y aire es muy importante debido, como ya se ha comentado, al pequeño volumen de alvéolo, que conlleva una elevada concentración de raíces con una alta demanda de oxígeno y eliminación de anhídrido carbónico, para mantener las necesidades requeridas por la planta.

Así, un buen sustrato debe tener entre un 20-30 % de agua asimilable, y de un 4-10 % de agua de reserva.

2. Suministro de aire. Porosidad.

Las raíces no absorben bien el agua ni crecen si no tienen una oxigenación adecuada. Debemos contar con un sustrato de suficiente suministro de aire, que vendrá dado por una elevada porosidad (obtenida a través de las densidades real y aparente).

El espacio poroso total debe de ser mayor del 85 %, mientras que la capacidad de aireación, que está relacionada con la cantidad de macroporos, ha de estar entre el 20-30 % (nunca menos del 20 %).

La forma de obtener los parámetros de aireación y capacidad de retención de agua es la siguiente:

- El volumen del material sólido se consigue restando de 100 el porcentaje de la porosidad total.
- El porcentaje de volumen de aire se obtiene de la diferencia entre la porosidad total y el volumen de agua medio a la tensión de 10 cm.
- El porcentaje de volumen de agua fácilmente asimilable se obtiene de la diferencia entre el volumen de agua medio a la tensión de 10 cm y aquella cuando aumenta la tensión a 50 cm.
- El porcentaje de volumen de agua de reserva se obtiene de la diferencia de entre el volumen de agua medio a la tensión de 50 cm y el volumen de agua medio a la tensión de 100 cm.

3. Textura

Ha de ser una textura fina, homogénea, manejable y que se pueda mezclar con facilidad. No podemos usar substratos gruesos, en los que la semilla tenga dificultades de germinación y crecimiento.

4. Densidad aparente.

Debe tener una baja densidad aparente (aquella en la que contamos con los micro y macroporos), debido a que de esta forma será más ligero, facilitando el transporte y manejo de las bandejas o macetas, aunque tampoco interesa que para plantas de mayor porte puedan volcar con facilidad.

El valor adecuado puede estar entre 0,15-0,45 g/cm, aunque para plantas pequeñas y bandejas grandes (hortícolas), debemos tener valores de menos de 0,2 g/cm.

5. Estabilidad.

El sustrato debe ser estable físicamente, para no tener problemas de contracciones o hinchazones, o apelmazamientos del sustrato.

6. Mojabilidad.

Es la capacidad de restablecer o asimilar el agua una vez se ha desecado el sustrato. Debe ser capaz de volver a recuperar el agua con facilidad. El tiempo máximo en restablecerse debe estar por debajo de los 5 minutos. La turba tiene un gran problema de mojabilidad, lo cual hace que al secarse sea muy difícil volverla a humedecer.

Tabla II. Características físicas de los principales tipos de materiales utilizados en la elaboración de substratos (a partir de M.C. Cid, 1993, y M. Abad *et al.*).

MATERIALES	TIPO	dens. real (g/ml)	dens. ap. (g/ml)	Por. T. (% vol)	Vol. aire (% vol)	Ag. asim. (% vol)
ÓPTIMO	---	1,4-2,0	$\leq 0,2$	>85	20-30	20-30
FIBRA DE COCO	Fresca	1,3	0,07	95	40	15
	Compost.	1,5	0,05	96	34	21
RESIDUOS FORESTAL.	Fresca	1,4-1,5	0,16	89	38	18
	Compost.	1,1-2,3	0,16-0,3	88	37-59	6-10
TURBAS DE SPHAGNUM	Brutas	0,6-2,3	0,04-0,07	96	22-72	8-35
	Rubias	0,8-1,6	0,05-0,1	94	40-70	15-30
	Negras	1-2,8	0,12-0,2	80-88	4,5-10	36-40
VERMICULITA	0,2 mm \varnothing	2,4	0,12	95	41	1-5
	3-8 mm \varnothing	2,5	0,1	96	53	1-2
PERLITA	---	2,4	0,12	95	73	5-6
ARENA	Fina	2,6	1,3-1,6	40-45	20-25	16
POREXPAN	---	---	0,05-0,1	90-95	40-80	6-16
PICON	Hidrófugo	2,5-3	0,6-1,1	70-75	55-60	5-6
LANA DE ROCA (Grodan)	Hidrófugo	2,45	0,15	94	64	1-5
	Hidrófugo	2,75	0,07-0,15	90-96	4-40	---

2.2. propiedades químicas o físico-químicas.

1. Capacidad de retención de nutrientes.

Es la capacidad que tiene el sustrato de absorber los nutrientes en su complejo de cambio, midiéndose por la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), expresada en meq/100 g. Valores entre 15 y 50 meq/100 g son idóneos para un sustrato.

2. Fertilidad del sustrato.

Ha de tener suficiente nivel de nutrientes asimilables. En viverismo ecológico este punto alcanza una importancia vital, ya que no podremos aportar fácilmente otros nutrientes rápidamente asimilables.

El nitrógeno debe estar en su forma inorgánica como nítrica preferentemente, debido a que la forma amoniacal podría causar fitotoxicidad, entre unos valores de 51-130 mg/l de sustrato. El fósforo ha de estar entre 19-55 mg/l, el potasio entre 51-250 mg/l y el magnesio entre 16-85 mg/l.

3. Salinidad.

Es otro de los puntos importantes, dada la fitotoxicidad al tener las raíces un espacio reducido.

Las cenizas deberán tener un valor inferior al 20 % en m.s. en aquellos sustratos que sean orgánicos.

La conductividad eléctrica deberá estar comprendida entre unos valores de 0,15-0,50 dS/m (a 20 °C). Todo lo que sobrepase los 500 mS/cm (a 25 °C) corre el riesgo de ser fitotóxico (dependerá de su capacidad de retención de sales).

4. pH.

El sustrato ha de tener un pH adecuado y una elevada capacidad tampón, prefiriéndose un pH neutro o ligeramente ácido, de modo que no bloquee elementos, y neutralice nuestra agua (que suele ser dura). No obstante, cada planta tendrá unas necesidades concretas que deberemos conocer.

5. Velocidad de descomposición.

Debe tener una pequeña velocidad de descomposición, de modo que no varíen las propiedades del sustrato mientras está en el vivero.

Tabla III. Características químicas de los principales tipos de materiales utilizados para elaborar sustratos (a partir de datos propios, M.C. Cid, 1993 y M. Abad *et al.*).

MATERIAL	TIPO	C/N	pH	CE mS/cm (20°C)	CIC meq/100 g
ÓPTIMO	---	20-40	5,3-6,5	0,151-0,5	>20
FIBRA DE COCO	Fresca		5,8	0,6	100
	3-4 años	73-188	6	0,1-0,075	150
RESIDUOS FORESTALES	Frescos		5,5	0,25	40-50
	Compostados	47	6,5	0,5	75-100
TURBAS DE SPHAGNUM	Poco descomp.		3,5-4	---	110-130
	Liger. descomp.		2,5-3,5	0,05-0,120	130-150
	Muy descomp.	50	2,5-3,5	0,06-0,180	130-150
COMPOST EEA	Residuos agr. descomp.	12-14	6,8-7,9	2,21-2,48	56-67
CÁSC. ARROZ	Molida (4 finuras)	82-119	7-7,5		
VERMICULITA	---	---	7,5-8	---	100-150
PERLITA	---	---	6,8-7	---	Inap.
ARENAS	---	10	6,5-7,5	Variable	Inap.
POREXPAN	---	---	7	Inap.	Inap.
PIROCLASTOS	Basálticos (picón)	---	7-8	150-400	5-30
	Pómez alter. (zahorra)	---	7,5-8,5	Variable	25-50

2.3. Otras propiedades.

Otras propiedades importantes pueden ser:

- Estar exento de semillas y patógenos, lo cual no quiere decir que debamos tener un sustrato completamente estéril (tal como se conoce en agricultura convencional). De hecho, los mejores comportamientos en viverismo ecológico los tenemos cuando uno de los componentes de la mezcla es el compost, en el que ha habido una pasteurización

(elimina así semillas y muchos patógenos), pero contiene aún esporas de microorganismos útiles y otros seres vivos.

- ❑ No tener sustancias fitotóxicas. Algunos de los substratos pueden contener sustancias negativas, como los fenoles en ciertos residuos forestales (provenientes de coníferas), o algunos restos de plantas que pueden producir alelopatías.
- ❑ Reproducibilidad y disponibilidad. Es importante que tengamos un material homogéneo y disponible a largo plazo, que no nos falle el suministro o cambie fácilmente de propiedades de unas partidas a otras.
- ❑ Bajo coste. El mínimo posible, sin dejar de tener en cuenta las externalidades medioambientales y sociales (potenciar las economías de baja escala y locales, la contaminación del transporte, etc.).
- ❑ Ha de ser fácil de preparar y manejar, ligero de peso y perfectamente miscible con otros materiales.
- ❑ También debe tener buena resistencia a cambios externos (temperatura, humedades,...).

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES SUBSTRATOS PARA VIVERISMO ECOLÓGICO.

Podemos clasificar los substratos según su composición:

- **Orgánicos:** turba, compost, fibra de coco, residuos forestales, serrín, cascarilla de arroz, orujos,...
- **Inorgánicos:** arena, rocas volcánicas, arcillas, minerales naturales,...

El poliestireno expandido (conocido como porexpan) sería un material orgánico de síntesis (plástico), que funcionaría como un inorgánico. No es muy deseable en viverismo ecológico, dado el potencial contaminante del plástico (al desecharse o al fabricarse), teniendo sustitutos perfectamente válidos, como la perlita o la zeolita.

Además de la diferencia de composición entre unos y otros, podemos incluir otras como la actividad química, dada por la capacidad de intercambio catiónico, que sólo se suele dar en los primeros. Aunque en esto hay excepciones, por ejemplo la cascarilla de arroz posee una capacidad de intercambio baja, mientras que la vermiculita (silicato) tiene una elevada C.I.C.

Vamos a hacer un repaso a los más comunes e interesantes desde el punto de vista del viverismo ecológico.

3.1. Substratos orgánicos.

Son la base de las mezclas que podemos hacer en viverismo ecológico, dada la importancia ya comentada de la riqueza y la capacidad de retención de nutrientes.

Podemos encontrar subproductos y materiales útiles en las actividades agrícolas y ganaderas (compost de cosechas, restos de poda, estiércoles, cenizas,...), en forestales (serrín, virutas, tierra de bosque, residuos forestales compostados, cenizas,...), en la industria agroalimentaria

(cascarilla de arroz, fibra de coco, orujos de uva y aceituna, residuos de café, cacao,...), siempre y cuando todos los materiales cumplan las especificaciones de la normativa europea de la AE.

A. TURBA

Se forman por descomposición parcial de la vegetación de zonas húmedas o pantanosas, en medios anaeróbicos y, generalmente, ácidos.

Así, es una mezcla de restos vegetales y materia orgánica en diversos estados en descomposición. Existen diversos tipos de turbas, según su lugar de formación y, debido a ello, las características del entorno y la vegetación que la formaron: las turberas de zonas altas o de Sphagnum (de regiones frías, oligotróficas, ácidas y de contenido bajo en cenizas), las de zonas bajas (de zonas cálidas, eutróficas, neutras y de mayor contenido en nutrientes) y las de transición (intermedias).

Las más utilizadas, debido a su abundancia y características, son las de Sphagnum (provenientes de yacimientos nordeuropeos, americanos y asiáticos), que podemos clasificar a su vez en:

- Turbas rubias, más fibrosas, color rojizo, gran tamaño de poros, mayor aireación (90-95 % de porosidad total), con el 80-96 % s.m.s. de M.O. Su capacidad de absorción de agua suele ser de 1000-1500 g/100 g de turba. Su CIC se cifra en 100-150 meq/100 g, lo cual tiene un buen efecto tampón (CID, 1993).

- Turbas negras, de color negro, más evolucionadas, de CIC mayor (más nutrientes), más retención de agua, con un 50 % s.m.s. de M.O., son sometidas a congelación para mejorar sus propiedades físicas. Su retención de agua es de 400-500 g/100 g de turba.

La turba contiene ácidos húmicos y reguladores del crecimiento vegetal que influyen positivamente, es ligera (densidad aparente entre 0,07 y 0,35 g/cc) y se mezcla con facilidad. Presenta una microflora poco activa, pero no es biológicamente inactiva (CID, 1993). No obstante, no todas son iguales, pudiendo variar según su procedencia.

Quizás sus mayores inconvenientes, aparte de las consideraciones ecológicas realizadas anteriormente, son su bajo contenido en nutrientes (lo cual obliga a fertilizarla con complementos), y su baja mojabilidad. Una vez tiene un contenido bajo en agua, es difícil volverla a humedecer.

B. RESIDUOS FORESTALES: TIERRA DE BOSQUE.

También conocida como mantillo forestal. Está constituida por restos orgánicos de diversos tamaños. Se puede emplear directamente o sometiéndolo a un proceso de compostaje, lo cual es más recomendable.

Tiene una densidad aparente baja del orden de 0,3 g/cc (ligera), porosidad cercana al 90 %, con buena aireación y retención de agua fácilmente asimilable. El contenido en materia orgánica es del 60 %. Su pH suele ser ligeramente ácido (6,5), su conductividad media (250-500 mS/cm. Su CIC suele estar entre 40-100 meq/100 g.

Dependiendo de su origen sus características pueden variar mucho, y encontramos sustancias fitotóxicas (fenoles de la coníferas), elevada salinidad, pH bajo (tierra de brezo, con pH 5) o escasez de nutrientes (tierra de brezo).

La *tierra de brezo* (para especies calcífugas, debido a su bajo pH) o los *mantillos de bojás* (de pino, de haya, de carrasca, de algarrobo,...) son casos particulares de este tipo de substratos. Tienen buenas propiedades de retención de agua, porosidad y escasa proporción de nutrientes.

C. RESIDUOS AGRÍCOLAS O GANADEROS: COMPOST.

A través de un proceso de compostaje, todos aquellos restos de cosechas, de poda, estiércoles, purines, pelos, etc., podemos convertirlos en un substrato útil también para nuestro vivero. Por lo general se habrá de tamizar para conseguir el tamaño de partículas que nos interese.

Parecido al anterior en cuanto a propiedades, tiene un alto contenido en nutrientes (siempre que se haga en buenas condiciones), lo cual lo convierte en uno de los candidatos con mayores posibilidades en nuestras mezclas de vivero ecológico. Su CIC suele estar entre 50-100 meq/100 g, el contenido de M.O. entre 40-60 % s.m.s., y una relación C/N entre 10-20. Su densidad aparente es del orden de 0,29 g/cc (ligero) su aireación es buena y su retención de agua asimilable también.

El problema puede venir por la falta de accesibilidad y regularidad, poca homogeneidad si no se realiza siempre con idénticos materiales, aunque el efecto tampón de los ácidos húmicos que contiene puede paliar en parte este defecto. 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).

D. FIBRA DE COCO.

Desecho de la industria alimentaria de procesamiento de coco, se obtiene principalmente en zonas tropicales. Son las fibras entrelazadas que se rascan en la cáscara de coco cuando se limpia.

Sus ventajas son la estabilidad física (mayor que la turba), porosidad elevada (95 %), baja densidad aparente menor que la turba (0,05-0,07 g/cc, muy ligero), alta aireación (40 %), y buena CIC (100-150 meq/100 g). Su pH es de 6.

Por contra, su salinidad es alta si es fresca (>600 mS/cm). Habríamos de someterla a un lavado y/o compostado (para rebajar su fitotoxicidad).

E. ORUJOS DE UVA O DE ACEITUNA.

Desecados y triturados, compostados o no, estos materiales pueden ser utilizados en viverismo. Para plantas y contenedores pequeños, se han de triturar suficientemente.

El de uva, subproducto de la industria del vino, proporciona buena aireación y capacidad de retención de agua asimilable, aunque conviene compostarlo. Su M.O. es del 90 % s.m.s., con baja densidad aparente (0,15 g/cc).

El de aceitunas puede tener problemas de compostaje y de hidrofobia por su elevado contenido en grasa, por lo que normalmente no se usa en vivero.

F. CASCARILLA DE ARROZ.

Subproducto de la industria arrocera, se puede utilizar directamente o compostado, una vez se ha extraído la semilla del cereal.

Su densidad aparente es de las más bajas (0,1 g/cc⁹, mientras que tiene una porosidad total muy alta (92,6 %). Así, su volumen de materia seca será bajo, teniendo una gran capacidad de aireación (muy útil para airear).

Su inconveniente reside en su nula capacidad de retención de agua (literalmente la escupe; pensemos que está diseñado para ello, dado que es la cubierta de un cereal acuático). Así, su uso debe ser de mero acompañante, como los materiales inorgánicos. Podemos tener problemas si se queda en exceso por encima del alvéolo (no dejará pasar al agua y no mojará; esto ocurre cuando se mezcla con arena, debido a la mayor densidad de ésta, la arena cae hacia abajo, mientras que la cascarilla “flota” quedándose en la superficie).

3.2. Substratos inorgánicos.

Derivados de minerales naturales, suelen usarse como complemento de los substratos orgánicos, para mejorar sus propiedades físicas o físico-químicas.

A. PERLITA.

Obtenida a partir de rocas volcánicas vítreas con yacimientos principales en USA y Nueva Zelanda, sometidas a un calentamiento rápido (870-1000 °C) hasta producir su expansión. El agua que contiene la roca origina burbujas, siendo muy porosa y ligera, grisácea-blanquecina, de fácil triturado, pH neutro, poco activa químicamente (CIC inapreciable).

Posee una ligera capacidad de almacenar agua, por lo que es utilizada para airear substratos y dar mayor permeabilidad.

B. VERMICULITA.

Es un silicato de Al, Fe y Mg, de estructura laminar, cuyos principales yacimientos se encuentran en USA y en Sudáfrica. Se obtiene un material apto para substratos calentando por encima de los 800 °C durante 1 min. este material arcillo-micáceo, exfoliándose y aumentando 20-30 veces su volumen inicial.

Es ligero (0,1 g/cc). Tiene una buena CIC (100-150) y efecto tampón, siendo su pH ligeramente básico (mayor en las de Sudáfrica). Aportan buenas cantidades de magnesio y potasio.

Podemos tener la vermiculita estándar, con una capacidad de retención de agua buena, o vermiculita hidrófoba.

En cultivos de larga duración colapsa la apertura de láminas, disminuyendo de modo importante su aireación.

C. ARCILLA EXPANDIDA.

De modo similar a la vermiculita, se expande la arcilla a temperaturas del orden de los 1200 °C. Se originan formas esféricas, con microceldillas de aire en su interior. Son duras y estables.

Son de pH neutro, sin actividad química. Se mezclan con materiales orgánicos para aumentar la densidad, facilitar el drenaje, elevar su volumen de aire y reducir el de agua útil.

D. ZEOLITAS.

Son un grupo de silicatos hidratados de aluminio fundamentalmente sódico, producidas naturalmente por alteración de rocas volcánicas. Hay 35 grupos naturales, aunque debemos tener cuidado con los sintéticos.

Los de uso agrícola (mordenita, clinoptilolita) tienen una buena CIC (25-30 meq/100 g).

puede existir riesgo de liberación de sodio en cultivos de mayor duración en maceta.

F. ARENA.

Conviene utilizar arena cristalina, exenta de cal o sales, ya que la de piedra caliza (de obra o río de zonas calcáreas) puede aumentar en exceso el pH y causar problemas de bloqueo de nutrientes y carencias. La arena de playa no es recomendable por su elevado contenido en sales. la más recomendable es la del lavado dl caolín.

Es un material de alta densidad (1,5 g/cc), y por tanto pesado, por lo que no lo recomendamos para bandejas ni macetas que se hayan de trasladar largos periodos o espacios. Da una aireación aceptable y retención de agua buena, pero endurece el substrato por la baja porosidad. Las raíces pueden tener dificultad en desarrollarse.

Es mejor para plantas grandes que para pequeños vegetales.

G. CENIZAS.

Obtenidas a partir de la combustión de materiales orgánicos, podemos hacer uso de ellas como un complemento mineral.

Tendrán un elevado contenido en sales, sobre todo potásicas, alta higroscopicidad, y baja aireación. No deberemos mezclarlas en grandes cantidades para no salinizar el substrato.

4. CONCLUSIONES. EL SUBSTRATO IDÓNEO EN VIVERISMO ECOLÓGICO.

Hemos de pensar que el substrato idóneo para todo tipo de plantas en viverismo ecológico no existe. Para cada situación tendremos una mezcla deferente. Dependerá fundamentalmente de la época del año, de las necesidades de las plantas, de las técnicas usadas, de los contenedores, etc.

Deberemos tender a evitar el uso de la turba. Otros elementos no explicados como el poliestireno expandido o porexpan, dado que tenemos posibilidades de sustitución por otros materiales naturales, no vemos la utilidad en viverismo ecológico.

recomendamos mezclas de diversos materiales, de textura fina, entre los cuales siempre deberemos contar con un substrato orgánico con elevada cantidad de nutrientes (compost, tierra de bosque), junto con otros elementos que mejoren su aireación (cascarilla de arroz, perlita, vermiculita), capacidad de retención de agua (fibra de coco, vermiculita), o ligereza.

En viverismo ecológico, concretamente con hortalizas (tomate, lechuga), y con aromáticas (melisa, ajeno), las mezclas siguientes en nuestra corta experiencia nos han dado buenos resultados (los porcentajes están expresando el volumen):

- ✓ Compost (70 %) + vermiculita (25 %) + perlita (5 %) pueden desarrollar en exceso la parte aérea respecto a las raíces.
- ✓ Compost (50 %) + fibra de coco (50 %), equilibrado, pero hay que tener el coco desalinizado.
- ✓ Compost (75%) + cascarilla de arroz (25%).
- ✓ Compost (50 %) + fibra de coco (25 %) + cascarilla de arroz (25%).
- ✓ Compost (50 %) + arena (50 %), pero es excesivamente pesado. Mejor si se añade perlita y vermiculita.

Al final se pueden observar unas gráficas obtenidas en una de las experiencias con substratos para dos especies de hortalizas llevadas con métodos ecológicos en el vivero.

Se compararon 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.

Como se ve, el compost es el elemento indispensable (mayor cuanto más exigente sea la especie o cuanto más tiempo esté en el contenedor), que podremos mezclar con otras materias orgánicas o minerales. Obviamente, se han de efectuar más pruebas para ampliar las conclusiones, pero como sustratos más sostenibles, a parte del compost, podemos tener la cascarilla de arroz o cereales, la fibra de coco u otros materiales cercanos al vivero, fáciles de conseguir y que sean subproductos poco útiles para otros trabajos.

Hemos de realizar las mezclas lo más homogéneas posible, eliminando los elementos gruesos por tamices, pudiendo añadir enmiendas minerales con cuidado (como la ceniza al 5-10 % y otros minerales naturales).

BIBLIOGRAFIA:

- 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.; Matallana, A.; 1984; **Caracterización de las propiedades físicas, en los substratos empleados en horticultura ornamental**; Comunicaciones INIA (Serie: Producción Vegetal), N° 61; INIA (MAPA)
- Cid, M^a.C.; 1993; **Materiales utilizados en la elaboración de substratos**; Agrícola Vergel, septiembre, pág. 492-501
- Abad, M.; Noguera, P.; Noguera, V.; **Turbas para semilleros**

Tabla V: Listado de mezclas de substratos utilizados en los ensayos con hortalizas ecológicas.

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 Extrafí (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 Extrafí (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)



