

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE DISTINTOS SUSTRATOS DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN VIVERO DE PLANTAS DE *ILEX L.*, *Q. SUBER L.*, *P. PINASTER AIT.* Y *P. HALEPENSIS MILL.*

J. ZAZO MUNCHARAZ, M^a S. FRANCISCO CASADO & F. TALLÓN MEDRANO

DEPARTAMENTO DE SILVOPASCICULTURA - E.U.I.T. FORESTAL - UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID - CIUDAD UNIVERSITARIA S/N - 28040 MADRID

RESUMEN

Se ha estudiado la influencia que sobre distintos atributos y características morfológicas y anatómicas de las plantas de las especies citadas cultivadas en vivero, tienen, utilizando el mismo contenedor, distintas formulaciones de sustratos comunmente empleados en viveros, y que tienen como componente base la turba fertilizada y como componentes secundarios o aireantes, distintos porcentajes de perlita, vermiculita, corteza de pino y arena.

Los resultados obtenidos pueden ser aplicados para proponer medios y técnicas de cultivo en la producción de plantas de calidad morfológica y anatómica de las especies estudiadas.

P.C.: Vivero, Sustrato, Calidad de planta.

SUMMARY

The influence on various attributes and morphological and anatomical characteristics of seedlings of the mentioned species, of different formulations of growing media commonly used in nurseries, that have fertilized peat as base component and different percentages of perlite, vermiculite, pine bark and sand as ancillary or aeration components, and using the same container, is studied.

The obtained results can be applied to propose growing media and cultivation techniques for production of morphological and anatomical quality plants of the mentioned species.

K.W.: Nursery, Growing medium, Plant quality.

INTRODUCCIÓN

El éxito de las repoblaciones forestales en las regiones de clima mediterráneo depende en gran parte de la utilización de plantas cultivadas en contenedor que en el momento de la plantación puedan conservar sus raíces y puntas activas en las mejores condiciones, que no padezcan desecaciones de las raíces y que no sufran fuertes stress hídricos como consecuencia de la demanda ambiental.

Dentro de los medios de cultivo se conoce la influencia del volumen, dimensiones y geometría del contenedor en la morfología y anatomía de los brinzales cultivados en él. La posible influencia del sustrato es menos conocida, y dado que las propiedades físicas de los sustratos son las de más difícil modificación a lo largo de la fase de cultivo, se hace necesario conocer cómo influyen estas características en la morfología y anatomía de las plántulas, tanto en su sistema aéreo como en su sistema radical.

Para conocer estas influencias sobre las especies consideradas en este trabajo es preciso estudiarlas a partir de distintos tipos de sustratos, lo que nos permitirá proponer (junto con otros

medios de cultivo) sistemas de producción con el objetivo de obtener plantas de alta calidad morfológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se diseñó con el objetivo de conocer y analizar, al final de una etapa de cultivo (21 semana), la influencia de seis distintas formulaciones de sustrato, utilizando el mismo contenedor, en la estructura, morfología y anatomía de plántulas de las especies *P. pinaster* Ait., *P. halepensis* Mill., *Q. ilex* L. y *Q. suber* L.

El material de que se dispuso para la experiencia fue:

1. Un invernadero de estructura metálica y cerramientos de cristal y policarbonato de 28 m² de superficie y un volumen de 75 m³, totalmente automatizado que permite un buen control ambiental.

2. Laboratorio equipado para análisis de material vegetal, dotado de estufa, balanza de precisión, analizador de imágenes informatizado, cámara frigorífica, ordenador y útiles manuales de análisis y medición.

3. Bandejas de contenedores Forest-pot 300 (patente española) de polipropileno rígido reforzado con las características que se exponen en el cuadro nº 1.

Forma tronco piramidal con aristas redondeadas y paredes interiores provistas de costillas longitudinales que dirigen el crecimiento de las raíces y evitan su espiralización.

4. Sustratos: seis formulaciones distintas de sustratos en las que se tomó como componente de base turba rubia fertilizada (Sphagnum) poco descompuesta, de procedencia Norte de Alemania y comercializada como TKS 1 Instant, adaptada a la producción de planta en envase y utilizando como aireantes perlita, vermiculita, arena de cantera y corteza de pino compostada, quedando dichas formulaciones con sus propiedades físicas como se expresa en el cuadro nº 2.

Semillas: en número suficiente de las cuatro especies estudiadas con las procedencias siguientes:

P. pinaster: Arenas de San Pedro. Ávila

D. halepensis: Tíjola. Almería

E. ilex: El Pardo. Madrid

Q. suber: Alburquerque. Badajoz

El método seguido en la experiencia se resume en las siguientes operaciones:

1. La determinación del número de plantas se hizo en base a criterios estadísticos y funcionales considerando el número de contenedores por bandeja y el número de extracciones previsto a lo largo de la fase de cultivo, teniendo en cuenta el empleo de seis tipos de sustrato. El número de plantas para desarrollar el estudio fue:

6 extracciones/sustrato x 8 plantas/extracción = 48 ≅ 50 plantas/sustrato

50 plantas/sustrato x 6 sustratos/especie = 300 plantas/especie

300 plantas/especies x 4 especies = 1200 plantas en total

Preparación de mezclas para formular los seis sustratos y siembra posterior.

Se mantuvieron las siguientes condiciones de cultivo durante todo el ensayo: humedad relativa entre el 65 y 75%; temperatura entre 18 y 22°C; riego diario a saturación. Sin ningún tipo de aportación nutricional.

3. A partir del segundo mes de la siembra, se realizaron extracciones cada dos semanas de 8 plantas por cada binomio especie/sustrato, en las que se midieron y analizaron los siguientes atributos de cada una de ellas:

Sistema aéreo	Altura de la planta
	Diámetro en cuello de raíz (Dcr)
	Superficie foliar (última extracción) (SF)

Sistema radical	Longitud total de raíces (Ltr)
	Número total de raíces (Ntr)
	Longitud y número de raíces por tercios
	Número de puntas activas (NPA)

Además de todo ello, los pesos húmedos y secos de la parte aérea y radical de las plantas en la última extracción.

4. La elección de plantas para su extracción y análisis se hizo por muestreo aleatorio. Se midieron los atributos citados de todas las plantas y de la media de los datos obtenidos para las ocho plantas de cada sustrato se expresaron los valores medios de cada extracción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los fines del ensayo se han realizado seis extracciones para cada relación especie/sustrato a lo largo de la experiencia. Los resultados para cada planta analizada en cada extracción y expresados en valores medios de la muestra son: altura (mm), diámetro del cuello de la raíz (mm), número total de raíces, longitud total del sistema radical (mm), longitud de raíces secundarias (mm), longitud de las raíces terciarias (mm), número de raíces secundarias y terciarias, número de puntas activas y su porcentaje sobre el número total de raíces. Con estos valores se ha controlado la evolución de los atributos a lo largo de la fase de cultivo.

Como resultados finales del ensayo, se indican en las tablas número 1 y 2 los valores obtenidos en la última extracción y referidos anteriormente, más los valores correspondientes a esa extracción de la superficie foliar (cm²) y los pesos húmedos y secos expresados ambos en valores medios.

Del análisis de los datos obtenidos se observa que el sustrato V 25 (75% turba rubia fertilizada + 25% de vermiculita) es el que proporciona de manera general los resultados de nivel más alto en la práctica totalidad de los parámetros analizados y para el caso de las coníferas estudiadas.

En el caso de la encina y el alcornoque se observa también que el sustrato V 25 vuelve a proporcionar los valores más altos de muchos de los parámetros, siendo también el sustrato P25 (75% turba fertilizada + 25% perlita) el que complementa con altos valores los no alcanzados por la formulación anterior.

CONCLUSIONES

Se ha comprobado la influencia de los distintos tipos de sustrato sobre el crecimiento, desarrollo y morfología de las plantas de las especies consideradas, cultivadas en ellos y utilizando el mismo contenedor.

Para los sustratos estudiados se comprueba la eficacia de la vermiculita como componente secundario o aireante cuando la turba es el componente básico (75% turba, 25% vermiculita) y para las especies *P. pinaster*, *P. halepensis* y *Q. suber*. El *Q. ilex* presenta un comportamiento irregular con datos más dispersos en función de los sustratos de cultivo.

A la vista de los resultados se hace necesario definir patrones contrastados de calidad de planta por especies, ya que algunos valores obtenidos son a priori indicadores de calidad, pero en otros casos es necesario comprobar su eficiencia de cara al arraigo y primer desarrollo.

La metodología, así como el análisis y valoración de los atributos, órganos y relaciones considerados en el presente trabajo, pueden utilizarse para definir criterios morfológicos y anatómicos de calidad de plantas por especies.

BIBLIOGRAFÍA

ANSORENA MINER, J. 1994. *Sustratos: propiedades y caracterización*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Sección superior	Sección inferior	Altura	Volumen/alveolo	NºAlveolos	Alveolos/m ²
5x5 (cm ²)	4x4 (cm ²)	18 cm	300 cc	50	387

Cuadro nº1.

Sustratos	da	dr	pt	Curva de desorción (0-100 cm)			
				Mat. sólido	Aire	A.F.A.	A.R.
Turba + 25% vermic. (V 25)	0,112 gr/cm ³	1,68 gr/cm ³	93,2 %	6,66	18,42	29,85	8,46
Turba +25% perlita (P 25)	0,112	1,73	93,2	6,94	34,91	26,06	5,33
Turba +50% vermic. (V 50)	0,113	2,00	94,3	5,66	41,21	15,55	3,99
Turba +50% perlita (P 50)	0,125	2,04	93,9	6,13	57,30	13,53	5,10
Turba +75% corteza (C 75)	0,220	1,66	86,8	13,24	25,12	24,81	5,83

Cuadro ° 2.

	C 75		P 25		P 50		V 25		V 50		A 33	
	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>	<i>P. h.</i>	<i>P. pr.</i>
Altura	91	116	102	129	73	114	130	170	105	138	87	104
Dcr	1,5	1,8	1,6	2,5	1,3	1,08	1,9	3	1,5	2,2	1,4	1,9
Ltr	1983	1766	3212	3612	2116	3348	3834	4764	2472	3431	2386	2378
Ntr	49	68	88	152	51	122	91	147	58	118	51	97
LR2 ^a	1661	1357	2556	2018	1826	2018	2696	2442	2053	2144	1995	1743
I	1061	530	1564	949	1128	847	1813	1197	1359	986	1035	802
II	446	407	756	565	475	767	760	879	553	750	740	592
III	154	420	236	504	223	404	123	366	141	408	220	349
LR3 ^a	322	408	656	1594	290	1333	1138	2322	419	1287	391	635
I	234	249	493	908	228	746	747	1207	419	553	248	387
II	88	130	135	415	53	493	391	928	0	528	113	172
III	0	29	28	271	9	94	0	417	0	206	30	76
NR2 ^a	31	39	47	45	33	54	40	44	40	48	32	50
I	16	13	20	13	16	16	19	18	16	16	13	19
II	9	11	16	14	9	20	14	13	16	14	11	17
III	6	15	11	18	8	18	7	13	8	18	8	14
NR3 ^a	18	29	41	107	18	79	51	103	18	70	19	47
I	12	16	26	52	13	41	36	53	18	28	11	13
II	6	10	10	33	4	27	15	38	0	24	6	16
III	0	3	5	22	1	11	0	12	0	18	2	18
NPA	29	22	38	70	27	58	52	110	26	73	26	60
%PA	59	32	43	46	52	44	57	75	45	62	51	62
SF	7,79	13,79	10,3	22,65	5,58	13,37	19,1	42,13	7,93	25,42	5,21	15,02
Pha	0,60	1,14	0,80	1,86	0,37	1,01	1,35	3,28	0,71	2,00	0,50	1,09
Psa	0,17	0,33	0,25	0,53	0,14	0,30	0,42	1,36	0,21	0,24	0,17	0,30
Phr	0,48	0,56	0,77	1,62	0,46	1,10	1,19	1,80	0,98	1,40	0,51	0,90
Psr	0,08	0,13	0,14	0,25	0,09	0,18	0,2	0,31	0,13	0,57	0,11	0,17

Dcr: Diámetro cuello raíz (mm)

Ltr: Longitud total de las raíces (mm)

Ntr: Número total de raíces

LR2^a: Longitud raíces secundarias (mm)

LR3^a: Longitud raíces terciarias (mm)

NR2^a: Número raíces secundarias

NR3^a: Número raíces terciarias

I,II,III: Tercios

NPA: Número de puntas activas

%PA: Porcentaje puntas activas sobre total raíces

SF: Superficie foliar (cm²)

Pha: Peso húmedo parte aérea (gr)

Psa: Peso seco parte aérea (gr)

Phr: Peso húmedo raíces (gr)

Psr: Peso seco raíces (gr)

Tabla 1: Resultados finales para plantas de *Pinus halepensis* Mill. y *Pinus pinaster* Ait. a la 21 semana de cultivo

	C 75		P 25		P 50		V 25		V 50		A 33	
	Q.i.	Q.s.	Q.i.	Q.s.	Q.i.	Q.s.	Q.i.	Q.s.	Q.i.	Q.s.	Q.i.	Q.s.
Altura	111	205	98	224	87	188	104	218	100	213	98	204
Dcr	3	3,6	3,1	3,9	2,6	3,4	3,4	3,9	3,3	3,7	3	3,8
Ltr	2457	2958	3953	3652	1577	2676	3306	4705	3549	3805	2892	2810
Ntr	79	150	200	142	52	132	102	179	161	150	93	119
LR2 ^a	2075	1791	2383	2674	1195	1856	2417	3493	2203	2715	2098	2210
I	436	645	429	722	217	594	574	873	485	787	315	353
II	892	591	1025	1150	676	798	1340	1502	881	1330	1049	840
III	747	555	929	802	302	464	503	1118	837	598	734	1017
LR3 ^a	382	1167	1570	978	382	821	889	1212	1346	1090	794	600
I	61	303	204	244	61	263	178	339	269	371	95	102
II	176	549	550	242	176	377	453	461	498	414	421	300
III	145	315	816	392	145	181	258	412	579	305	278	198
NR2 ^a	59	56	74	79	37	47	49	64	62	50	47	68
I	13	14	19	27	8	13	13	21	22	16	12	24
II	29	20	23	27	16	21	23	26	20	19	18	32
III	17	22	32	25	13	13	13	17	20	15	17	12
NR3 ^a	20	94	126	70	15	85	53	115	99	100	46	51
I	4	27	22	23	3	30	10	45	23	50	6	7
II	9	44	35	21	8	30	27	35	34	30	28	23
III	7	23	69	26	4	25	16	35	42	20	12	21
NPA	9	19	74	22	11	13	28	45	69	35	21	13
%PA	11	13	38	15	23	10	30	25	41	23	24	11
SF	35,19	79,71	32,1	99,42	24,19	64,37	39,6	93,91	36,88	89,86	35	93,06
Pha	1,66	2,29	1,21	3,03	0,98	2,33	1,52	2,82	1,31	3,03	1,21	2,83
Psa	0,79	1,39	0,56	1,52	0,46	1,01	0,75	1,76	0,66	1,23	0,60	1,37
Phr	2,18	5,09	2,88	6,28	1,89	5,37	2,83	5,50	2,54	6,30	2,19	4,44
Psr	0,94	2,11	1,02	2,69	0,67	2,23	1,09	2,24	1,04	2,47	0,88	2,11

Dcr: Diámetro cuello raíz (mm)

Ltr: Longitud total de las raíces (mm)

Ntr: Número total de raíces

LR2^a: Longitud raíces secundarias (mm)

LR3^a: Longitud raíces terciarias (mm)

NR2^a: Número raíces secundarias

NR3^a: Número raíces terciarias

I,II,III: Tercios

NPA: Número de puntas activas

%PA: Porcentaje puntas activas sobre total raíces

SF: Superficie foliar (cm²)

Pha: Peso húmedo parte aérea (gr)

Psa: Peso seco parte aérea (gr)

Phr: Peso húmedo raíces (gr)

Psr: Peso seco raíces (gr)

Tabla 2: Resultados finales para plantas de *Quercus Ilex L.* y *Quercus suber L.* a la 21 semana de cultivo