

CULTIVO DE PLANTA FORESTAL EN SUSTRATOS COMPUESTOS POR DIFERENTES SUBPRODUCTOS ORGÁNICOS.

A. AGUADO & R. BORGE

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA (MIMAM). C./ JOAQUÍN BALLESTER, 39.
46009 VALENCIA

RESUMEN

Con el presente ensayo se pretende evaluar las posibilidades de utilización de productos residuales del proceso de producción y extracción de piñón de *Pinus halepensis* Mill. Se analiza el triturado de piñas vacías, con y sin compostaje, en la elaboración de sustratos válidos para el cultivo en vivero de planta forestal. Se comparan los sustratos procedentes de estos subproductos con otros de uso común implantados en el mercado. P.C.: Sustrato, triturado de piña, fibra de coco, corteza de pino, cultivo de planta.

SUMMARY

This report is an attempt to evaluate the usage possibilities of residual products in the production and extraction process of *Pinus halepensis* Millnut. The study analyses the milling of empty pine cones with and without composting in the elaboration of substrates for the culture of forest plants in nurseries. The last part of the study compares the above substrates with those of common use in the market.

K.W.: Substrate, milled pine - cone, coconut fiber, plant culture.

INTRODUCCIÓN

En el año 1993, en el Centro de Mejora Genética Forestal de Alaquàs, se comenzó a estudiar la influencia de distintos tipos de sustratos en la germinación y crecimiento de las dos especies de pinos más cultivadas en el Centro (AGUADO & SEGURA, 1996). Posteriormente, estos ensayos se orientaron más hacia la posibilidad de utilizar la piña de desecho, residuo del proceso de extracción del piñón realizado en nuestras instalaciones, como componente de los sustratos para el cultivo de plantas forestales. Como sabemos, los sustratos sirven para el soporte de la plantas cultivadas en contenedor sin tener que influir en el aporte nutricional. (ABAD *et al.*, 1993). Las piñas que se comenzaron a ensayar en los primeros años, fueron las de *Pinus halepensis* y de *Pinus pinaster*, habiendo ya abandonado la de *P. pinaster*, por el tamaño de sus partículas y sus peores características para la retención de agua. Las piñas, una vez vacías, fueron sometidas a distintos tipos de transformación para poder formar parte del sustrato. Una parte de los restos de piña, se trituró mediante astilladora para mejorar el tamaño de la partícula y otra parte sufrió además un período de compostaje, que se ha probado mejora las cualidades de este elemento para el cultivo (AGUADO *et al.*, 1997). En estos últimos años, se han comercializado dos nuevos productos de naturaleza orgánica para cultivo de plantas: la fibra de coco y la corteza de pino. Estos materiales se han difundido rápidamente entre los viveristas y se están empleando, bien como únicos componentes del sustrato o bien juntos y mezclados con la clásica turba Sphagnum. El presente ensayo se diseñó con el objetivo de comparar estos dos subproductos orgánicos, ya admitidos en el mercado, con dos de los subproductos orgánicos obtenidos en nuestro Centro, y analizar la bondad de cada uno de ellos para formar parte como componente de los sustratos utilizados en el cultivo de planta forestal. Para probar su idoneidad, en un primer momento, se controlaron, en el vivero, los porcentajes de germinación y los crecimientos, para posteriormente, en campo, ver la supervivencia de las plantas y su desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación del ensayo. El diseño del ensayo se plantea con dos variables: el material utilizado y el porcentaje de mezcla. El mismo ensayo se repetirá para dos especies distintas y típicamente forestales: *Pinus halepensis* Mill. y *Quercus ilex* L. Los materiales utilizados son: triturado de piña de *P. halepensis* y triturado de piña compostado de *P. halepensis* (ambos productos de fabricación en el Centro de Alaquàs), fibra de coco y corteza de pino compostada (productos comerciales). Estos materiales se mezclan con turba comercial de pH corregido (Vapo Peat Forestal fertilizada) en cuatro porcentajes con volúmenes distintos: 0%; 25%; 75% y 100%. Por tanto, se obtienen 16 tratamientos distintos para estudiar. Como testigo, se emplea una mezcla convencional elaborada con un 75% de la misma clase de turba comercial y un 25% de perlita. Los tratamientos fueron identificados con los códigos siguientes:

Tratamiento	Substrato	Tratamiento	Substrato
1-a	100% Triturado de piña de <i>P. halepensis</i>	3-a	100% Fibra de coco
1-b	75% Triturado de piña de <i>P. halepensis</i>	3-b	75% Fibra de coco
1-c	50% Triturado de piña de <i>P. halepensis</i>	3-c	50% Fibra de coco
1-d	25% Triturado de piña de <i>P. halepensis</i>	3-d	25% Fibra de coco
2-a	100% Compost del trit. piña de <i>P. halepensis</i>	4-a	100% Corteza de pino
2-b	75% Compost del trit. piña de <i>P. halepensis</i>	4-b	75% Corteza de pino
2-c	50% Compost del trit. piña de <i>P. halepensis</i>	4-c	50% Corteza de pino
2-d	25% Compost del trit. piña de <i>P. halepensis</i>	4-d	25% Corteza de pino
Ccc	Turba(75%) +Perlita(25%)		

Cultivo de *Pinus halepensis*. Una vez elaborados los distintos sustratos, se llenaron 66 bandejas; 48 bandejas con las mezclas de los distintos tratamientos en repeticiones de 3 excepto el testigo, del que se prepararon 18 bandejas. Las bandejas eran de 24 alvéolos con 300cc de capacidad por alveolo. Se colocaron en mesas de cultivo dentro de un umbráculo. Las bandejas testigos fueron colocadas para separar cada tratamiento. Consideramos que el ambiente para todas las bandejas era homogéneo. Las cantidades de material necesario para el llenado de bandejas variaron según el tipo de sustrato, de 26 litros a 33 litros. A los pocos días, el 8 de Mayo de 1997, se sembró con piñón de *Pinus halepensis* de la región de procedencia 10-Levante interior. Desde la primera semana se controlaron los riegos, midiendo los litros de agua empleados para cada sustrato. Aunque este parámetro no fue analizado, podemos decir por las observaciones realizadas, que existe una menor capacidad de retención de agua en los sustratos 1 y 2 compuestos por el triturado de piña que en los 3 y 4. A los quince días de la siembra, las plántulas comenzaron a germinar, permaneciendo 6 meses en vivero. Las mediciones de alturas y diámetros se realizaron antes de llevarlas al campo, en el mes de diciembre de 1997. Las plantas de *P. halepensis* fueron transplantadas a una parcela, dentro de una superficie que se estaba repoblando en el monte de Tous (Valencia) con la intención de medir crecimientos al cabo de un año. Esto no fue posible, debido a las condiciones extremas de sequía del verano 1998, en Valencia, que provocaron el 98% de marras en casi todas las repoblaciones de la provincia.

Cultivo de *Quercus ilex*. La elaboración de los materiales y llenado de bandejas se efectuó de forma análoga. La siembra se realizó el 22 de diciembre de 1997 con bellota del Sistema Ibérico. Desde finales de febrero y durante un mes, se controlaron las nascencias en cada tipo de sustrato. Al asado el verano, se contaron las marras para evaluar la influencia del tratamiento en la supervivencia. De la misma forma que para el pino, antes del trasplante a campo, se midieron alturas y diámetros. Las encinas se plantaron en dos parcelas subsoladas del monte de Siete Aguas (Valencia).

Posteriormente, aunque no se ha podido hacer un seguimiento adecuado, sabemos que la supervivencia de las plantas no ha sido elevada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo del tratamiento de datos es determinar si existen diferencias significativas en el comportamiento de las plantas, según el sustrato en el cual se cultivan. Como se ha comentado anteriormente, el experimento se hizo por separado con dos especies distintas, pino y encina. Para discernir la influencia de los distintos sustratos, se procede a un análisis de la varianza según el procedimiento ANOVA. Este método descansa sobre ciertas hipótesis de partida de los datos que conforman la muestra, que es necesario contrastar para dar validez a las conclusiones. En cada caso se ha comprobado la normalidad de la muestra, la independencia entre las observaciones y la dispersión de los residuos para asegurar la homocedasticidad.

Como se explica más adelante, cabe la posibilidad de enfocar el tratamiento de la muestra bajo el punto de vista del análisis multivariante o bien contemplar un único factor y analizar por separado las dos submuestras procedentes de las dos especies forestales estudiadas.

Para caracterizar el comportamiento de las plantas en el vivero se ha considerado oportuno definir tres aspectos:

Germinación. Se controló semanalmente el número de las plantas germinadas generando los gráficos correspondientes a la evolución en el tiempo de las plantas nacidas semanalmente y acumuladas en el ensayo. Para el tratamiento estadístico se han empleado los datos de germinación al final del ensayo.

Mortalidad. Es fundamental analizar este aspecto, ya que muchas de las plantas germinadas murieron durante el periodo de observación, especialmente en la encina.

Crecimiento. Una vez germinadas las semillas, se tomaron medidas precisas de diámetro y altura, para poder relacionarlas con la aptitud de los distintos sustratos. En este estudio no se pretende caracterizar de forma exhaustiva la calidad de la planta, sino obtener un índice apropiado para comparar la biomasa de las plantas y detectar diferencias. Por ello no se requiere que la variable en cuestión tenga una significación biológica o fisiológica concreta. Se ha optado por considerar el volumen de un cilindro que tuviese el mismo diámetro y altura de la planta, como índice que relaciona las mediciones realizadas durante el experimento.

Para el análisis puede considerarse una única muestra que incluye los datos de todas las plantas y efectuar un análisis multivariante, en el que se estudia la influencia de dos factores (sustrato y especie) sobre las medias observadas. En este caso, se concluye que ambos factores influyen en el desarrollo de las plantas (tabla 1), obteniéndose como era de esperar, dos grupos distintos según la especie. Sin embargo, al intentar sacar conclusiones sobre el sustrato, se pierde mucha información, ya que como se verá más adelante las dos especies presentan un comportamiento diferente según el tratamiento aplicado que de este modo no se aprecia. Por tanto se procede a analizar por separado los datos de pino y encina.

Multiple Range Tests for Volumen by Especie			

Method: 95,0 percent LSD			
Especie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Quercus ilex	796	-69,7869	X
Pinus halepen	868	351,188	X

Contrast	Difference		+/- Limits

Pinus halepen - Quercus ilex	*420,975		23,2179

* denotes a statistically significant difference.			

Tabla 1. Resultados del análisis multivariante.

Pinus halepensis

Germinación. Llama la atención la ausencia total de germinación en el tratamiento 2b (Figura 1), que podría ser achacable a alguna deficiencia en la manipulación del sustrato, las semillas o el riego. No parece posible pensar en que exista una incompatibilidad con el sustrato, cuando se han registrado resultados de germinación dentro de lo normal con porcentajes mayores y menores de compostado del triturado de piña. La germinación también es muy escasa en 1a y 2a, confirmándose la poca aptitud de los subproductos de piña como sustrato cuando se utilizan sin ningún porcentaje de turba.

Utilizando el método de LSD a un nivel de confianza del 95 % pueden distinguirse hasta seis grupos homogéneos. El primero de ellos conformado por los tres tratamientos comentados, desechables a priori para la producción de planta.

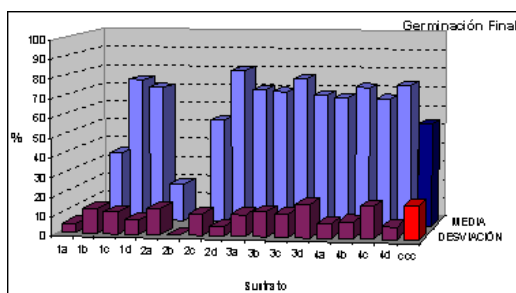


Figura 1. Germinación de *Pinus halepensis* Mill.

Los mejores resultados se produjeron en un amplio grupo formado por los tratamientos 4a, 4c, 3d, 3b, 3a, 1d, 4b, 4d, 1c, 3c y 2d, por encima del porcentaje de germinación conseguido con el sustrato de control.

Mortalidad. En el ensayo no se han detectado diferencias significativas entre los distintos niveles, con lo que se puede concluir que sobre este aspecto el tratamiento no tiene ninguna incidencia.

Crecimiento. Se observan notables diferencias (Tabla 2), resultando la mezcla convencional utilizada como control junto con el tratamiento 4d, los sustratos más favorables para el crecimiento (Figura 2). Se observa como es lógico que los sustratos con mayor porcentaje de turba han dado mejores resultados. Es interesante destacar el comportamiento del tratamiento 1d (25% triturado de pinya), semejante a otros que contienen productos comerciales como 3c o 4d (si bien éstos contienen menos turba).

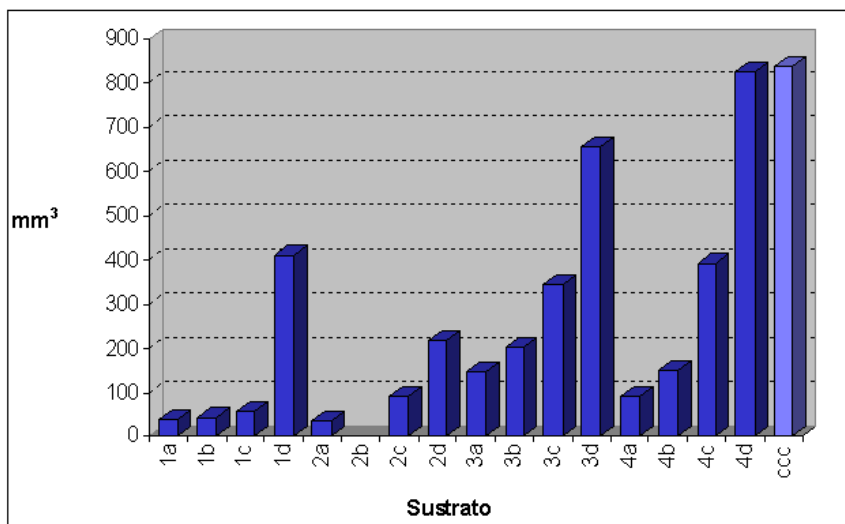


Figura 2. Crecimiento de *Pinus halepensis* Mill.

Multiple Range Tests for Volumen by Sustrato			

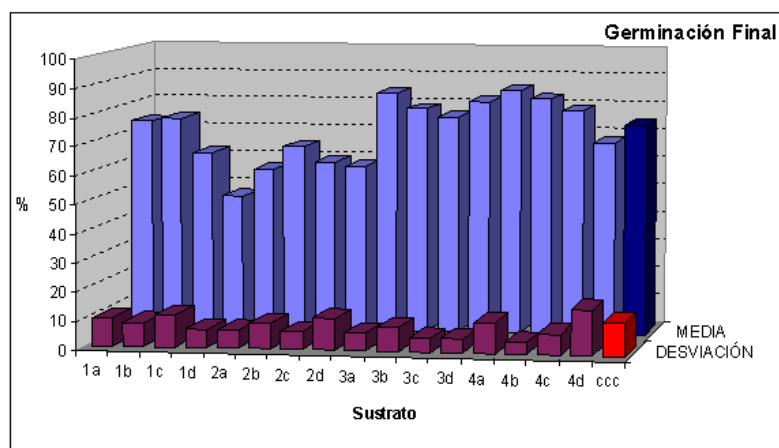
Method: 95,0 percent LSD			
Sustrato	Count	Mean	Homogeneous Group

2a	32	36,3248	X
1b	28	42,869	X
1c	51	55,6135	X
2c	33	89,4581	XX
4a	44	91,8201	X
3a	49	145,459	XXX
4b	50	149,556	XXX
3b	47	200,576	XX
2d	56	216,679	X
3c	55	344,243	X
4c	48	389,75	X
1d	50	408,977	X
3d	49	652,814	X
4d	51	825,7	X
ccc	223	834,08	X

Tabla 2

Quercus ilex

Germinación. En este caso tampoco las diferencias entre los grupos son demasiado grandes. Se aprecia que la germinación ha sido en general superior a la del pino, y no se observan anomalías en el 2b. Se distinguen 8 grupos homogéneos cuyos intervalos de confianza se solapan en gran medida. En el grupo con peores resultados (siempre con germinaciones por encima del 50%) está compuesto por los tratamientos 1d, 2a, 2d, 2c, 1c. La germinación máxima se obtiene en los sustratos 1a, control, 1b, 3c, 4c, 3b, 3d, 4b, 3a y 4a (Figura 3).



Mortalidad. Se comprueba que en los tratamientos 1a y 1b, los que mayor cantidad de triturado de piña contienen, la mortandad ha sido muy alta, confirmándose de nuevo la necesidad de utilizar el triturado de piña siempre mezclado con otro material. El ensayo denota la existencia de diferencias entre los sustratos, pero no son demasiado evidentes. El grupo con menor tasa de marras engloba los tratamientos 3b, 4a, 3a, 3c, control, 2a, 4b, 3d.

Crecimiento. Se dan varios grupos homogéneos (Tabla 3), el de mejor resultado es en este caso el que agrupa al control y al tratamiento 3d. Es interesante contemplar que los resultados obtenidos en los sustratos 2d y 1d son bastante aceptables (Figura 4).

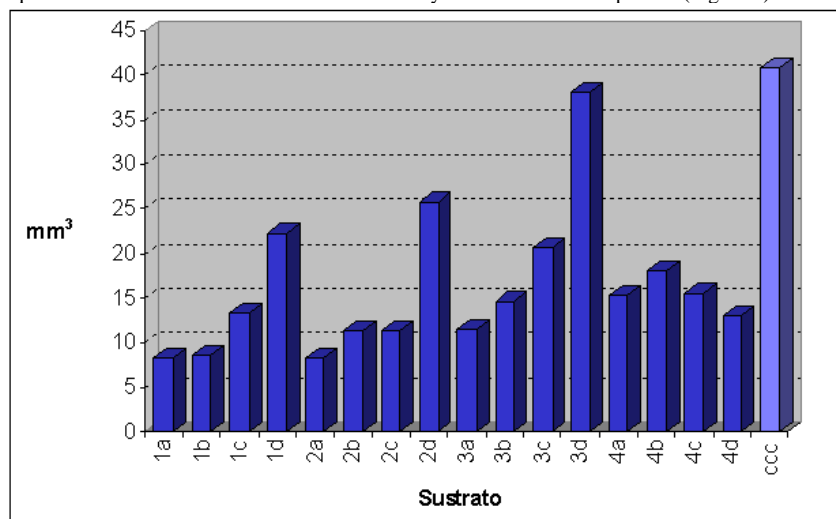


Figura 4. Crecimiento de Quercus ilex L.

Multiple Range Tests for Volumen by Sustrato			

Method: 95,0 percent LSD			
Sustrato	Count	Mean	Homogeneous Groups

2a	29	8,30125	X
1b	11	8,6108	XXX
2c	22	11,2534	XXX
2b	24	11,3902	XXX
3a	56	11,5112	X X
4d	30	13,0417	XXX
1c	26	13,3642	XXX
3b	59	14,6695	XXX
4a	57	15,2955	XXX
4c	36	15,5113	XXX
4b	41	18,1563	XXXX
3c	46	20,6698	X X
1d	15	22,2271	XXX
2d	30	25,8771	X
3d	40	38,1203	X
ccc	273	40,8191	X

Tabla 3

CONCLUSIONES

Según el presente ensayo, los subproductos de la producción de piñón en el Centro de Alaquàs, podrían ser válidos como componentes del sustrato, siempre que se mezclen con turba o quizás con otros elementos que hagan el aporte nutritivo necesario para el desarrollo adecuado de las plantas. Las proporciones de mezcla óptimas quedan pendientes de contrastar. Como era presumible los sustratos con mayor proporción de turba son en general los que mejores resultados ofrecen. En cuanto al pino, el mejor sustrato parece ser el que contiene un 25 % de corteza (con mejores resultados que el sustrato de control), si bien los resultados con un 25 % de triturado de piña sin compostar son aceptables, teniendo en cuenta que de esta forma se aprovecha un residuo, circunstancia que redunda en un menor precio del producto.

Respecto a la encina, se deduce que el sustrato con 25% de fibra de coco produce unos crecimientos parecidos a los del sustrato convencional. El comportamiento de los tratamientos que contienen un 25% de triturado de piña (con y sin compostar) es muy similar y como en el caso del pino, no llegan a los resultados del sustrato de control pero pueden suponer una alternativa a éste, dado su menor coste. En cualquier caso, el proceso de fabricación de los distintos sustratos a partir de estos subproductos orgánicos es mejorable, con lo que cabe esperar llegar a obtener sustratos equiparables a los utilizados convencionalmente.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, M., AGUADO, A., NOGUERA, P., Y SEGURA, I.(1997).*Utilización del triturado de piña de desecho como componente de sustratos de cultivo en la producción de planta forestal*. Actas del II Congreso Forestal Español. Mesa 3. pp 15-20.
- ABAD, M., MARTÍNEZ, M. D., MARTÍNEZ, P. F. Y MARTÍNEZ, J. (1993). *Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo*. Actas de Horticultura, 11: 141-154.
- AGUADO, M.T., ORTEGA, M.C.,ORDOVAS, J., MORENO, M.T.Y CARMONA, E. (1997). *Semilleros de algarrobo y pino en sustratos de turba y corcho compostado*. Actas del II Congreso Forestal Español. Mesa 3. pp 21-26.
- AGUADO, A. Y SEGURA, I.(1996). *Influencia de distintos tipos de sustratos para el cultivo de Pinus halepensis y Pinus Pinaster*. Boletín informativo del COITF, 28 pp.9-16.