

**VALORACIÓN DE ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS EN PLÁNTULAS DE *Eucalyptus saligna* SMITH**

**DESARROLLADAS EN SUSTRATOS ELABORADOS CON COMPOST DE CORTEZA DE *Eucalyptus* SP.**

Dra. Noarys Pérez-Díaz, MsC. Maria E. Fuego, Dra Iris de la C. Castillo, Dr. Uvaldo Orea- Igarza, Dr. José Manuel Pérez, Dr. José A. Veliz- Gutiérrez, Dra Elena Cordero

- Universidad de Pinar del Río. “Hermanos Saiz Montes de Oca”. Calle Martí 270 esq. 27 de noviembre. P. del Río. Cuba.

**RESUMEN**

Durante la fase de establecimiento en el campo las plantas pueden experimentar importantes periodos de estrés, sobre todo hídrico, lo que permite limitar su supervivencia y desarrollo. Es la calidad morfo-fisiológica de las plantas un factor que juega un papel esencial en el éxito de un proyecto de repoblación. Valorar los atributos fisiológicos en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith desarrolladas en sustratos elaborados con compost de corteza de *Eucalyptus* sp. es el objetivo de este trabajo. Para lograr dicho propósito se obtuvieron mediante pilas estáticas, compost, a partir de la corteza de las especies estudiadas, extraídas con disolución de hidróxido de sodio al 1% y sin extraer, ambas mezcladas con estiércol de gallina. Los compost obtenidos se mezclaron con turba en diferentes proporciones, obteniendo un total de seis sustratos. A los noventa días, se evaluaron los parámetros fisiológicos a las plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith obtenidas en los diferentes sustratos, a los que se les realizaron la prueba de comparación de medias de Duncan cuando cumplían con una distribución normal, lo que nos permitió determinar que las plántulas desarrolladas en los sustratos elaborados con un 60% de compost, se encuentran más favorecidas para enfrentar condiciones adversas en el postransplante, lo cual está en correspondencia con los resultados obtenidos en los análisis de transpiración cuticular.

**Palabras clave:** Eucalyptus, compost, corteza, viveros forestales

**ABSTRACT**

During the establishment phase the plants in the field may experience significant periods of stress, especially water, which can limit its survival and development. It is the quality morpho-physiological plant a factor that plays an essential role in the success of a reforestation project. Assess the physiological attributes in seedlings of *Eucalyptus saligna* Smith developed in compost substrates made from bark of *Eucalyptus* sp. is the objective of this work. To achieve this purpose were obtained by static piles, compost, from the bark of the species studied, extracted with sodium hydroxide solution 1% and without extract, both mixed with chicken manure. The compost mixed with peat obtained in different proportions,

giving a total of six substrates. At ninety days, physiological parameters were evaluated to seedlings of *Eucalyptus saligna* Smith earned in different substrates, which were performed the mean comparison test of Duncan when they met a normal distribution, which allowed us to determine that seedlings developed in the substrates prepared with 60% compost, they are more favored to face adverse conditions in the post-transplant, which is in correspondence with the results obtained in the analysis of cuticular transpiration.

**Key words:** Eucalyptus, compost, bark, forests nurseries

## INTRODUCCIÓN

La demanda de productos derivados de la madera de eucalipto sigue siendo, a nivel internacional, la que muestra un mayor crecimiento sostenido. Altos son los volúmenes de corteza que se generan con estas elevadas producciones de madera de Eucalyptus, las cuales muchas veces se acumulan provocando afectaciones ambientales económica y sociales y sin embargo, posee interesantes posibilidades de aprovechamiento tecnológicos. (Pérez, 2007)

Entre los diferentes métodos de adecuación de los residuos orgánicos se destaca el compostaje (Abad y Puchades, 2002), tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Al mismo tiempo que colabora en la gestión de los residuos sólidos, el compostaje es el sistema que más respeta el ciclo de conservación de la materia.

La evaluación de diferentes compost en la elaboración de sustratos, se ha realizado por diferentes autores como Sánchez-Monedero *et al.* (2004), Clark y Cavigelli, (2005), Moldes *et al.* (2006) y Dede *et al.* (2006), los cuales han obtenido excelentes resultados cuando se utiliza como constituyente medio

Para Soliva, (2001) los principales problemas a los que se enfrenta un productor de plantas, ya sea en viveros forestales o agrícolas, es disponer de una gran cantidad de sustrato de buena calidad, que permita un adecuado desarrollo de las plantas en los viveros forestales.

En la determinación de la calidad de las plántulas listas para plantación, se utilizan parámetros que se basan en aspectos fenotípicos, denominados morfológicos, y en aspectos internos de las plántulas, denominados fisiológicos (Gomes *et al.*, 2002). Finalmente la calidad de una planta forestal se demuestra en el monte y durante la fase de establecimiento en el campo las plantas pueden experimentar importantes periodos de estrés, sobre todo hídrico, lo que permite limitar su supervivencia y desarrollo. (Fuego, 2008) Es la calidad morfo-fisiológica de las plantas un factor que juega un papel esencial en el éxito de un proyecto de repoblación. Por lo antes expuesto el objetivo del trabajo es valorar los atributos fisiológicos en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith desarrolladas en sustratos elaborados con compost de corteza de *Eucalyptus sp.*

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el umbráculo del organopónico de la Universidad de Pinar del Río, utilizando la tecnología de tubetes.

Los sustratos utilizados para el llenado de los tubetes se muestran en la Tabla 1

Estos materiales fueron:

Turba, extraída de la turbera del municipio San Luís, Pinar del Río.

Compost, elaborados a partir de mezclas de corteza de *E. pellita* y *E. saligna* extraída y sin extraer con estiércol de gallina.

Cáscara de arroz, procede del CAI arrocero “Los Palacios”, en el municipio del mismo nombre, provincia de Pinar del Río.

TABLA 1 Composición de los sustratos utilizados en la producción de plantas de *Eucalyptus saligna* Smith en tubetes año 2007

| Sustratos                                 | Abreviatura | Composición (%) |
|-------------------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>Compost(Corteza extraída)</b>          | <b>CE</b>   | 100             |
| <b>Turba+Compost(Corteza extraída)</b>    | <b>6E</b>   | 40+60           |
| <b>Turba+Compost(Corteza extraída)</b>    | <b>3E</b>   | 70+30           |
| <b>Compost(Corteza sin extraer)</b>       | <b>CS</b>   | 100             |
| <b>Turba+Compost(Corteza sin extraer)</b> | <b>6S</b>   | 40+60           |
| <b>Turba+Compost(Corteza sin extraer)</b> | <b>3S</b>   | 70+30           |
| <b>Turba+Cáscara de arroz</b>             | <b>TP</b>   | 70+30           |

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 7 tratamientos y 50 réplicas un total de 350 tubetes.

Para la caracterización química de los componentes orgánicos y sus mezclas se tomaron muestras de cada uno de los componentes orgánicos utilizados (compost y turba) y de los sustratos obtenidos a partir de la mezclas de los componentes orgánicos antes mencionados.

Se les determinó macronutrientes primarios y secundarios tales como: Nitrógeno, Potasio, Calcio y Magnesio, también se le realizaron otras determinaciones como, pH, conductividad, y contenido de materia orgánica.

Las propiedades físicas estudiadas fueron las siguientes: Densidad real, Densidad aparente, Porosidad total y tamaño de las partículas.

La metodología utilizada fue la propuesta por Ansorena, (1994).

Para la realización del análisis foliar primeramente fueron seleccionadas 10 plantas, lavadas y secadas (las hojas) en la estufa y pasadas por un tamiz de 0.5 mm, envasadas y llevadas a los laboratorios del MINAG. Se les determinó macronutrientes primarios y secundarios tales como: Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Calcio y Magnesio.

Se determinaron otros atributos fisiológicos como transpiración cuticular y potencial hídrico de las plántulas.

El procedimiento para la determinación de la transpiración cuticular, fue descrito por Villar *et al* (1997b), citado por Oliet, (2001) y Pérez (2005).

El potencial hídrico se determinó en horas de la madrugada y al mediodía, utilizándose para ello la Cámara de Scholander o cámara de presión. El procedimiento para la determinación del potencial hídrico de madrugada fue el descrito por Landis *et al.* (2000)

Se utilizó la prueba de comparación de medias de Duncan para las variables que cumplieran con una distribución normal. Se realizó un análisis de regresión curvilínea por estimación.

Para la realización de estos análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS para Windows Versión 11.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se aprecia las propiedades químicas de los sustratos utilizados para el llenado de los tubetes.

Se observa que el pH de los sustratos formados por 100% de compost (CE y CS) tienen un pH moderadamente alcalino fuera del rango recomendado por Abad *et al.* (2001), el cual se encuentra entre 5,2 y 6,3, pues es donde se desarrolla mejor la mayoría de los cultivos. Los sustratos 6E y 6S presentan valores de pH aunque cercano, un poco por encima del rango óptimo de pH y entre los mismos no existen diferencias significativas, pero si, entre los restantes sustratos. Los valores de pH disminuyen con el incremento del contenido de turba, la cual presenta un pH ácido (3.24).

**TABLA 2** Características químicas físicas de los sustratos utilizados para el llenado de los tubetes

| Sust.        | pH   | Cond.<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | MO     | Ca     | Mg<br>(%) | K     | N     |
|--------------|------|--------------------------------------|--------|--------|-----------|-------|-------|
| SC           | 8.1f | 538c                                 | 43.80d | 3.30f  | 0.41d     | 0.79f | 2.36e |
| 6S           | 6.9d | 520b                                 | 41.17e | 2.24d  | 0.30c     | 0.30c | 1.42c |
| 3S           | 5.9c | 515a                                 | 36.78c | 1.63b  | 0.15b     | 0.13b | 0.71b |
| CE           | 7.2e | 974g                                 | 34.73a | 2.14f  | 0.33c     | 1.33g | 2.56f |
| 6E           | 6.9d | 936f                                 | 35.60b | 3.24c  | 0.20b     | 0.72e | 1.54d |
| 3E           | 5.6b | 891e                                 | 37.01c | 2.67e  | 0.15b     | 0.35d | 0.77b |
| TP           | 4.7a | 740d                                 | 37.33c | trazas | trazas    | 0.08a | 0.63a |
| Std.<br>Dev. | 1.08 | 195.66                               | 3.7    | 1.07   | 0.13      | 0.43  | 0.75  |

En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para  $p < 0,05$ .  
Prueba de comparación de medias de Duncan

Según Landis *et al.* (2000) las especies forestales toleran un intervalo relativamente amplio de valores de pH pero las coníferas crecen mejor en un pH alrededor de 5,5 y las latifolias prefieren valores relativamente mayores, alrededor de 6,5. Symonds *et al.* (2001) estudiaron 35 especies del *Eucalipto* en viveros con un sustrato compuesto por turba más caliza y dolomita en una proporción de 1:1 para proporcionar un rango del pH experimental de 5,1-8,9 obteniendo un crecimiento mayor para valores de pH comprendidos entre 5,1 y 5,6.

Los incrementos de compost en los sustratos, aumentan los contenidos de nutrientes, o sea que los mayores valores de estos elementos esenciales se corresponden con los sustratos elaborados con 100% de compost

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los análisis físicos de los diferentes sustratos utilizados. En ella se observa que los valores de densidad real están dentro del los rangos sugeridos por Abad, 2004.

Los valores obtenidos de densidad aparente, son mayores que  $0,4 \text{ g/cm}^3$ , Abad *et al.* (2004), recomienda niveles óptimo de densidad aparente menores que  $0.4 \text{ g/cm}^3$  y sin embargo, Castillo, (2006) y Trigueiro y Guerrini, (2003), con densidades aparentes similares a las aquí obtenidas, obtuvieron plantas de *Eucalyptus grandis* de buena calidad.

**TABLA 3** Características físicas de los sustratos utilizados para el llenado de los tubetes

| Sustratos | dr    | da    | Pt     |
|-----------|-------|-------|--------|
| CE        | 2.49d | 0.53c | 78.00a |
| 6E        | 2.47d | 0.52e | 78.95b |
| 3E        | 2.39a | 0.43b | 80.66c |
| CS        | 2.41a | 0.47a | 79.25e |
| 6S        | 2.38a | 0.44b | 81.51f |
| 3S        | 2.30b | 0.40c | 82.60g |

En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para  $p < 0,05$ .

Prueba de comparación de medias de Duncan

La porosidad en estos sustratos son menores que los recomendados por Abad *et al.* 2004, el cual sugiere niveles óptimos de porosidad mayores que un 85%, aunque los valores obtenidos son algo menores que los Montoya y Cámara, (1996) recomienda un rango de porosidad entre 60–80%, Castillo, (2006) obtiene plantas de *Eucalyptus grandis* de buena calida con valores de porosidad que oscilan entre un 50 y un 70 %, Trigueiro y Guerreni, (2003), estudia el crecimiento y desarrollo de plantas de eucalipto haciendo uso de sustratos con una porosidad total entre un 64.79 y un 74.03%.

#### POTENCIAL HÍDRICO DE MADRUGADA Y AL MEDIODÍA.

En el Gráfico 1 se muestra la influencia de los diferentes sustratos formados en el potencial hídrico de madrugada y al mediodía en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith a los 90 días.

Los potenciales hídricos de madrugada, son ligeramente mas negativo en los sustratos confeccionados con corteza sin extraer que en los sustratos elaborados con compost de corteza extraída. Estadísticamente se demostró que entre ellos no existían diferencias significativas.

Los potenciales hídricos del mediodía son más negativos en todos los sustratos estudiados.

Las mayores diferencias entre el potencial hídrico de madrugada y el del mediodía es para las plántulas desarrolladas en los sustratos elaborados con un 100% de compost. Este hecho es posible por los valores de conductividad que presentan estos sustratos. El aumento de la conductividad provoca aumento de la tención osmótica. Según Ansorena, (1994) un aumento excesivo de la tensión osmótica puede provocar en la planta un déficit hídrico, semejante al que producen en condiciones de sequía. Otro aspecto a considerar es que estas plántulas son las que menos desarrolladas tienen el sistema radical. Alzugaray *et al.* (2004), plantea que una de las garantías más efectivas contra el daño por sequía en la vegetación natural o en los cultivos, es un sistema radical extenso.

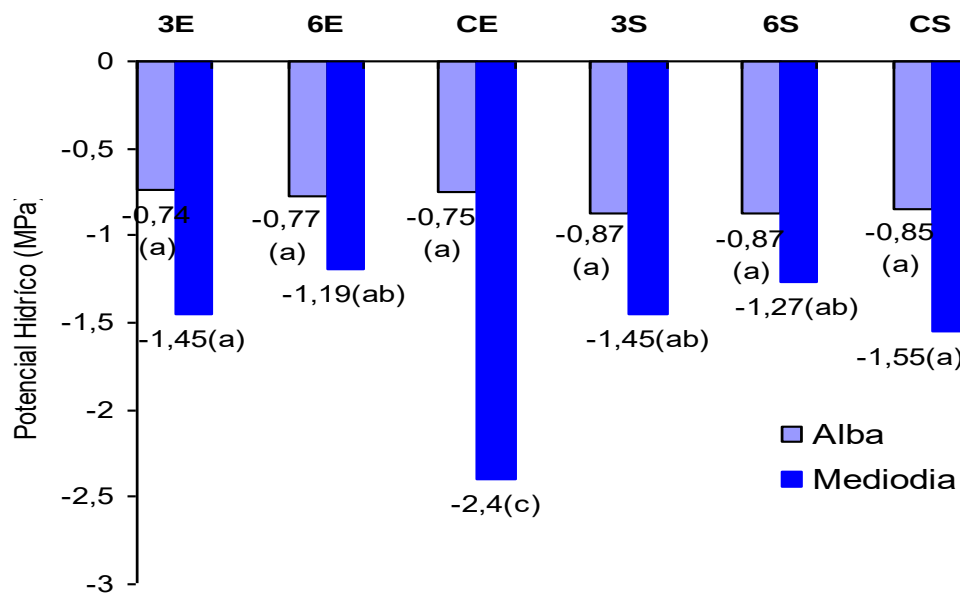


GRÁFICO 1 Potencial hídrico de madrugada y al mediodía en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith a los 90 días en los diferentes sustratos obtenidos.

Esta diferencia de potenciales hídricos entre el alba y el mediodía planteadas anteriormente, da una idea del estrés que pueden sufrir estas plantas en el postransplante, ya que solo las especies más adaptadas a restricciones de agua son capaces de mantener potenciales muy negativos, mientras que al contrario, las especies con menos facilidad de adaptación a la sequía no tienen el mismo control que las anteriores y no consiguen evitar las pérdidas de agua disminuyendo los valores de potencial hídrico al mediodía, (Escarré, 2003).

Entonces las plántulas desarrolladas en los sustratos 6E y 6S, las que presentan menores diferencias de potencial hídrico ente el alba y el mediodía, se encuentran más favorecidas para enfrentar condiciones adversas en el postransplante, pues la misma crea mecanismos (caída de

las hojas, cierre de los estomas, cutículas más gruesas, etc.) que le permiten mantener un nivel del agua dentro de sus células, (Castillo, 2006).

### TRANSPIRACIÓN CUTICULAR

En el Gráfico 2 se observan los diferentes valores de transpiración cuticular que toman las plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith a los 90 días en los diferentes sustratos obtenidos. En el mismo se observa que las plántulas que menor tasa de pérdida de agua tienen, son las que crecen en los sustratos, 6E y 6S, siendo estas las que presentan menores diferencias entre el potencial hídrico del alba y el del mediodía. Ellas no presentan diferencias significativas con las plántulas que evolucionan en los sustratos 3E y 3S.

Las mayores tasas de pérdidas de agua son para las plántulas obtenidas en los sustratos elaborados con 100% compost (CE y CS), con las mayores diferencias entre el potencial hídrico del alba y el del mediodía.

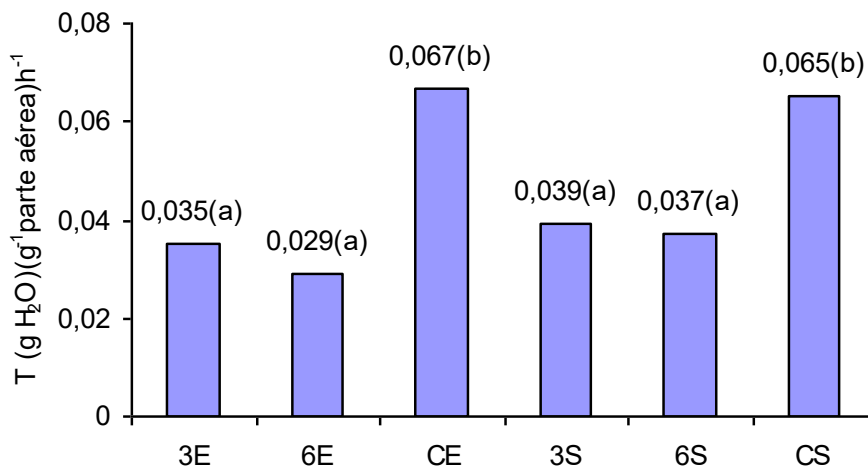


GRÁFICO 2 Transpiración cuticular en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith a los 90 días en los diferentes sustratos obtenidos.

Una reducción de la transpiración cuticular puede incrementar las posibilidades de supervivencia de las plantas ante situaciones de fuerte estrés hídrico, como las que a menudo se dan durante las fase post-transplante ya que, ante un completo cierre de los estomas, los individuos de menor transpiración cuticular serán capaces de mantener sus reservas hídricas durante un mayor tiempo (Parra *et al.* 2002).

### ESTADO NUTRITIVO

La composición mineral foliar es un elemento muy importante para relacionar el contenido de nutrientes en las plantas con la composición mineral del sustrato.

.En la Tabla 4 se presenta los resultados de las concentraciones de los macro-nutrientes en una muestra de hojas, de cada uno de los sustratos estudiados.

TABLA 4 Análisis foliar en plántulas de *Eucalyptus saligna* Smith a los 90 días en los diferentes sustratos obtenidos.

| Sustratos | N           | P          | K           | Ca          | Mg          |
|-----------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|           | (% )        |            |             |             |             |
| CS        | 1.5±0.12a   | 0.14±0.03a | 0.63±0.12a  | 1.20±0.10d  | 0.3±0.10a   |
| 6S        | 1,69±0.10b  | 0,17±0.03a | 0,90±0.09bc | 0,58±0.09ab | 0,45±0.08b  |
| 3S        | 1,62±0.08ab | 0,16±0.01a | 0,83±0.09b  | 0,94±0.06c  | 0,43±0.08b  |
| CE        | 1.46±0.06a  | 0.16±0.05a | 0.89±0.07bc | 0.70±0.08b  | 0.36±0.06ab |
| 6E        | 2,30±0.09c  | 0,18±0.04a | 1,04±0.09c  | 0,54±0.05a  | 0,44±0.04b  |
| 3E        | 1,52±0.13a  | 0,17±0.07a | 0,97±0.08bc | 0,68±0.1ab  | 0,35±0.08b  |
| Std. Dev. | 0.30        | 0.036      | 0.15        | 0.25        | 0.081       |

En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para  $p < 0,05$ .  
Prueba de comparación de medias de Duncan

Landis *et al.* (2000) asigna estándares de niveles nutricionales foliares, y proporciones nutricionales para especies forestales producidas en contenedores en %, los cuales se muestran en la Tabla 5:

**TABLA 5** Estándares de niveles nutricionales foliares, y proporciones nutricionales para especies forestales producidas en contenedores.

| Nutrientes | Nitrógeno | Fósforo   | Potasio   | Calcio    | Magnesio  |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | %         |           |           |           |           |
|            | 1.40-2.20 | 0.20-0.40 | 0.40-1.50 | 0.20-0.40 | 0.10-0.30 |

Según estos estándares de niveles nutricionales. Para todas las plantas los contenidos de nitrógenos y de potasio están dentro de los rangos sugeridos. Los valores mas altos de nitrógeno son para las plántulas que crecen en los sustratos 6E, presentando diferencias significativas con los demás plántulas que crecen en el resto de los sustratos.

Para el potasio las plántulas que evolucionan en el sustrato 6E le corresponden los mayores valores aunque las mismas no presentan diferencias significativas con los valores reportados de potasio en las plántulas que crecen en los sustratos 3E, 6S y CE.

Los niveles de calcio y magnesio son altos.

Los contenidos de fósforo no presentan diferencias significativas, están un poco por debajo de los recomendados por Landis *et al.* (2000). El pH de los sustratos donde se desarrollaron las

plantas (5.6-8.1), un poco por encima del óptimo recomendado, debe haber influido en la absorción del fósforo. El pH afecta la solubilidad del fósforo, que será tanto mayor, cuanto menor sea el valor del pH.

## **CONCLUSIONES**

Las mayores diferencias entre el potencial hídrico de madrugada y el del mediodía son para las plántulas desarrolladas en los sustratos elaborados con un 100% de compost.

Las plántulas que menor tasa de pérdida de agua tienen, son las que crecen en los sustratos, 6E y 6S, siendo estas las que presentan menores diferencias entre el potencial hídrico del alba y el del mediodía.

Los contenidos de fósforo son bajos por el valor de pH que presentan los sustratos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ABAD, M. Y PUCHADES, R. (COORD.). Compostaje de residuos orgánicos generados en la hoya de buñol (valencia) con fines hortícolas. Ed. Asociación para la Promoción Socioeconómica Interior Hoya de Buñol, Valencia. (2002)

ABAD, M., NOGUERA, P. Y BURÉS, S.. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. Bioresource Technology 77: 197-200. (2001)

ABAD, M., NOGUERA, P., AND CARRION, C. (2004) Los sustratos en los cultivos sin suelo. In Tratado de Cultivo Sin Suelo, 3rd Ed.; Urrestarazu, M., ed.; Mundi-Prensa: Madrid, Spain, 113–158.

ALZUGARAY, P.; HAASE D.; ROSE, R., Efecto del volumen radicular y la tasa de fertilización sobre el comportamiento en terreno de plantas de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) producidas con el método 1+1. Bosque, Vol. 25 N° 2, pp. 17-33. (2004)

ANSORENA, M. J. Sustratos, propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. España.172 p. (1994)

CASTILLO, I. Efecto de diferentes sustratos y del endurecimiento por riego en la calidad de las plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en contenedores en Pinar del Río, Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor. (2006).

CLARK, S., AND CAVIGELLI, M., , Suitability of Composts as Potting Media for Production of Organic Vegetable Transplants. Compost Science & Utilization, , Vol. 13, No. 2, 150-156. (2005)

DEDE, Ö., H., KÖSEGLU, G., ÖZDEMİR, S., ÇELEBI, A. Effects of Organic Waste Substrates on the Growth of Impatiens. Turk. J. Agric. For. 30 375-381. (2006)

- ESCARRÉ, A. Medida del potencial hídrico. Método de la bomba de Scholander. (Metodología). Curso de postgrado impartido en la Universidad de Pinar del Río Cuba 160 p. (2003)
- GOMEZ, J., M.; L. COUTO, L.; H GARCIA, L.; XAVIER, A. Y LAGES S.RIBEIRO. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *eucalyptus grandis*. Rev. Árvore, vol.26, no.6, Viçosa, Nov./Dec. ISSN 0100-6762. (2002).
- LANDIS, T. D; TINUS, S. E; BARNETT, J. P.; NESLEY, R. G; RODRÍGUEZ, T. D. A; SÁNCHEZ; V. J. R. Y ALDANA, B. R. Manual de vivero para la producción de Especies Forestales en contenedores. Volumen 2 Contenedores y Medios de Crecimiento. Handbook 674, 126 p. (2000a)
- MOLDES, A.; CEDÓN Y.; LOPEZ, E.; AND BARRAL, M.T. Biological Quality of Potting Media Based on MSW Composts: A Comparative Study .Compost Science & Utilization, Voi. 14, No. 4,296-302. (2006)
- OLIET, J. A. Aplicaciones de la medida del estado hídrico en el viverismo. Universidad de Córdoba. España. 15 p. (2001)
- PÉREZ, N. Compostaje de corteza de las especies *Eucalyptus saligna* Smith, y *Eucalyptus pellita* F. Muell en la obtención de compost como fuente de sustrato para viveros forestales. Pinar del Río, Cuba. Tesis (presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río 198 p. (2007)
- SANCHEZ-MONEDERO, M., ROIG, A., CEGARRA, J., BERNAL, M. P., NOGUERA,P., ABAD M., AND ANTON A. Composts as Media Constituents for Vegetable Transplant Production. Compost Science & Utilization, Vol. 12, No. 2,161-168. (2004),
- SAYMONDS, W. L.; CAMPBELL, L. C. AND CLEMENS J., Response of ornamental Eucalyptus from acidic and alkaline habitats to potting medium pH. Scientia Horticulturae, Volume 88, Issue 2, 16 April 2001, Pages 121-131. (2001),
- SOLIVA, M., Composstatge gesto deresidus organiscs. Estudis i Monografies 21. Diputació de Barcelona, área de Medi Ambient, Barcelona. (2001),
- TRIGUEIRO, R. Y GUERRINI, I., Uso de un biosólido como sustrato para producir plántulas de Eucaliptos. Scientia Forestales, n.64, p150-162, dicpp. 853-861. (2003).