



## **Influencia de diferentes sustratos orgánicos en el crecimiento de *Albizia procera* (Roxb.) Benth en vivero con la utilización de la tecnología de tubetes**

### **Influence of different organic substrates in the growth of *Albizia procera* (Roxb.) Benth nursery with the use of technology tubetes**

**Renier Báez Martínez**

Estudiante Ingeniería Forestal. Quinto año. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. Correo electrónico: renier.baez@estudiantes.upr.edu.cu

**Recibido:** 20 de abril de 2017.

**Aprobado:** 14 de octubre de 2017.

---

#### **RESUMEN**

La presente investigación está fundamentada en un experimento montado en el vivero docente que se encuentra en el edificio de laboratorios de la Universidad "Hermanos Saíz Montes de Oca" de Pinar del Río, en los meses comprendidos de marzo a junio del año 2015. Se evaluó el comportamiento de la germinación de *Albizia procera* bajo la influencia de diferentes sustratos. En el trabajo se evalúa la calidad de las plantas de *Albizia procera* (Roxb.) Benth, producidas en contenedores. Se utilizaron las siguientes variantes de sustratos: S1, compuesto por Compost al 25 %, Humus de lombriz al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25 %; S2, compuesto por Estiércol ovino al 25 %, Estiércol vacuno al 25 % y Compost al 50 %; S3, compuesto por Compost al 25 %, Humus al 50 % y

#### **ABSTRACT**

This research is based on an experiment mounted on the nursery teacher is in the laboratory building of the University "Hermanos Saíz Montes de Oca" of Pinar del Rio, in the months of March to June 2015. Behavior *Albizia procera* germination under the influence of these substrates was evaluated. At work quality *Albizia procera* plants (Roxb.) Benth produced in containers is evaluated. The following variants of substrates were used: Compost S1 formatted by 25 %, Vermicomposting at 25 %, waste 25 % pigsty and cattle manure to 25. Composed of Sheep Manure S2 25 %, more cattle manure and 25 % Compost 50 %. S3 Composed Compost 25 %, 50 % more humus and 25 % cow dung. Height, diameter at the root collar, dry biomass, and morphological indices: slenderness, PSA / PSR, water balance of the plant and Dickson quality index

Estiércol vacuno al 25 %. Se midieron atributos del tipo morfológicos tales como: altura, diámetro en el cuello de la raíz, biomasa seca y los índices morfológicos: esbeltez, PSA/PSR, balance hídrico de la planta e índice de calidad de Dickson. Los resultados indicaron que los mejores valores para los diferentes atributos medidos se obtuvieron en el sustrato S1 compuesto por Compost al 25 %, Humus de lombriz al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25 %.

**Palabras clave:** *Albizia procera*; vivero; tubetes.

---

## INTRODUCCIÓN

A partir del empleo de tecnologías de avanzada que garanticen el éxito de los repoblados, se va haciendo más necesaria la producción de plantas de mayor calidad, con el fin de incrementar las áreas boscosas y satisfacer las necesidades de plantación de especies de rápido crecimiento. El vivero cumple importantes funciones en la cadena de actividades del establecimiento de plantaciones forestales, pues es un lugar especializado en que se produce el material plantable. En cualquier plan de fomento forestal se tiene en cuenta y es de gran importancia además la especie a utilizar.

Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar la influencia de diferentes sustratos orgánicos en el cultivo de la especie *Albizia procera* (Roxb.) Benth en viveros con la utilización de tubetes.

attributes such as morphological type were measured. The results indicated that the best values for the different attributes measured were obtained in the S1 compuesto substrate by 25 % Compost, vermicomposting at 25 %, waste 25 % pigsty and cow manure 25.

**Keywords:** *Albizia procera*, nursery; container.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de las condiciones de trabajo

La presente investigación está fundamentada en un experimento montado en el vivero docente que se encuentra en el edificio de laboratorios de la Universidad "Hermanos Saíz Montes de Oca" de Pinar del Río, en los meses comprendidos de marzo a junio del año 2015 (figura 1).



**Fig. 1.** Área experimental  
*Fuente:* elaboración propia

#### **Condiciones climáticas locales**

Los datos de las condiciones climáticas en el área de estudio fueron facilitados por la Estación Meteorológica de la Delegación Territorial del CITMA, correspondiente al período de investigación de la fase de vivero.

#### **Origen del material de producción**

Las semillas de *Albizia procera* utilizadas en esta investigación fueron obtenidas del Vivero Forestal de San Diego, ubicado a un lado de la carretera central a la salida del pueblo a los 2 días del mes de marzo del año 2015. El cultivo de las plantas se realizó en el vivero, se montaron los tubetes con una capacidad de 100 cm<sup>3</sup>, se utilizó el tubete plástico de color gris con forma cilíndrica de base circular con una altura de 12 cm (figura 2).



**Fig. 2.** Aspecto de los tubetes utilizados

**Fuente:** elaboración propia

### **Calidad de la semilla**

Se evaluó la calidad de las semillas obtenidas mediante la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo y capacidad germinativa; se le realizó tratamiento pregerminativo mediante la inmersión de las semillas en agua caliente durante 30 segundos. La siembra se efectuó a los 10 días del mes de marzo del año 2015, siguiendo el curso de germinación durante 30 días, según lo establecido por la norma cubana 71-04:871.

### **Material de cubierta**

Como material de cubierta, después de la siembra, se utilizó aserrín de pino fresco, citado por Cobas (2001), que aporta buenos resultados al eliminar el efecto de compactación superficial del suelo.

### **Descripción del experimento**

Se prepararon tres tipos de sustratos con la utilización de diferentes proporciones de componentes orgánicos distintos, los cuales se explican a continuación:

**S1:** Compuesto por Compost al 25 %, Humus de lombriz al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25 % (Co 25, HI 25, Rc 25 y Ev 25).

**S2:** Compuesto por Estiércol ovino al 25 %, más Estiércol vacuno al 25 % y Compost al 50 %. (Eo 25, más Ev 25 y Co 50).

**S3:** Compuesto por Compost al 25 %, más Humus al 50 % y Estiércol vacuno al 25 % (Co 25, más HI 50 y Ev 25).

Para conformar estos se utilizaron mezclas de diferentes materiales orgánicos. A continuación, se explica su caracterización y procedencia:

- **Compost Orgánico (Co):** se obtuvo por la descomposición de componentes como residuos de caña, col, lechuga, papel y cartón entre otros, en el vivero forestal Proyecto Eco Guamá, ubicado en la carretera a la EIDE del municipio de Pinar del Río.
- **Estiércol vacuno (Ev):** se obtuvo de la Finca "Pañolón" del municipio de San Cristóbal.

- **Humus de lombriz (HI):** se extrajo del vivero forestal Proyecto Eco Guamá ubicado en la carretera a la EIDE del municipio de Pinar del Río.
- **Residuo de cochiguera (Rc):** se extrajo de la cochiguera de la UEB Inseminación Artificial Artemisa.
- **Estiércol de ovino (Eo):** se obtuvo de la Finca "Pañolón" del municipio de San Cristóbal.

Para el montaje del experimento se usó un diseño completamente aleatorizado donde se utilizaron 150 envases por cada tipo de sustrato, se dividieron en 9 bandejas de 50 tubetes cada una, lo cual suman un total de 450 tubetes; estos con una capacidad de 100 cm<sup>3</sup> cada uno.

Las semillas de *Albizia procera* se sometieron a tratamiento pregerminativo, donde se sumergieron en agua hirviendo aproximadamente unos 30 segundos, dejándolas enfriar por 24 horas. Estas fueron sembradas a los 10 días del mes de marzo del año 2015, colocando de 2 a 3 semillas por tubete a una profundidad de 1 cm aproximadamente.

Es preciso aclarar que las semillas fueron sembradas a pleno sol y se mantuvieron así durante un mes, teniendo en cuenta las recomendaciones de Betancourt (1987), quien atribuye bajos porcentajes de germinación con la misma especie al sombreado durante esta etapa.

El riego se realizó de forma manual dos veces al día (en horas tempranas de la mañana y por la tarde), durante el primer mes del cultivo, para mantener una humedad adecuada en el sustrato y favorecer la germinación. A partir de esa fecha se regó uniformemente una vez al día siempre por la mañana.

Para evaluar la germinación de esta se efectuó un conteo diario de las semillas germinadas, considerándose semillas germinadas a aquellas que emergían sobre la superficie del sustrato. Seguidamente

se determinó el porcentaje de semillas germinadas para cada tratamiento.

A los 25 días de haber comenzado la germinación se procedió al entresaque de las plántulas, dejando solamente una plántula por cada tubete. Al cabo de los 30 días se comenzó la medición de los parámetros morfológicos altura (h), con una regla graduada en centímetros midiéndose desde el cuello de la raíz hasta el ápice y el diámetro del cuello de la raíz (dcr) en mm, con un pie de rey. La altura se midió una vez a la semana y el diámetro cada 15 días.

Se realizó un control intermedio a los 49 días después de la siembra con el objetivo de ir evaluando el desarrollo de la especie. Dicho control se efectuó teniendo en cuenta los valores de altura, diámetro y esbeltez. Los datos se tomaron específicamente de la parcela útil (25 plantas por réplica), es decir, de cada bandeja se tomaron las plantas del centro evitando el efecto de borde.

Al tercer mes se hizo la última evaluación. En esta oportunidad se tomaron además los valores de biomasa seca a 10 muestras seleccionadas de cada variante. Tras separar la parte aérea de la parte radical por el cuello de la raíz, se colocaron estas en la estufa a 80 °C durante 8 horas hasta alcanzar un peso constante y se determinó en una balanza de precisión de 0.01 g el peso seco de cada una de las fracciones (peso seco parte aérea y peso seco parte radical).

Se determinaron también los atributos del sistema radical: largo de la raíz, cantidad de raíces primarias y cantidad de raíces secundarias.

### Índices morfológicos

Con los datos obtenidos se calcularon los siguientes índices morfológicos:

- Relación parte aérea–parte radical en peso (PSA/PSR)

- Esbeltez o relación altura diámetro (h/d)
- Índice de calidad de Dickson (Qi)

### Índice de calidad de Dickson (Qi)



Donde:

**PT:** peso seco total, gr

**Long:** altura de la planta en cm

**Diam:** diámetro del cuello de la raíz, mm.

**PSA:** peso seco aéreo, g

**PSR:** peso seco radical, g

### Balance hídrico de la planta (BAP)



Donde:

**BAP:** balance hídrico de la planta

**PSA:** peso seco aéreo, g

**Diam:** diámetro en el cuello de la raíz, mm

**PSR:** peso seco radical, g

### Caracterización de los sustratos

#### Caracterización química de los sustratos

En los laboratorios de Suelo del MINAG fueron analizadas las propiedades

químicas de los diferentes sustratos, con la utilización de diferentes normas:

- Análisis de pH
- Materia orgánica
- Análisis de Caracterización Química

### Caracterización física de los sustratos

Se realizó la caracterización física a los sustratos en estudio, teniendo en cuenta densidad real, densidad aparente y porosidad. El análisis físico fue realizado en el Laboratorio de Química de la Universidad de Pinar del Río, donde se calculó:

**Densidad real:** se empleó el método del picnómetro



Donde:

**Dr-** Densidad real (g/cm<sup>3</sup>)

**Da-**Densidad del agua

**Ps-**Peso del picnómetro más la muestra de suelo

**Pa'-**Peso del picnómetro lleno de agua

**Psa-**Peso del picnómetro lleno de suelo y agua

**P'a-** Peso del picnómetro lleno de aire

**Densidad aparente:** mediante el método del cilindro de bordes, se tomó un cilindro de aluminio de volumen conocido, se enrazó con el sustrato seco, el cual se pesó y luego se utilizó la siguiente expresión para el cálculo:



Donde:

**M**-Peso de la muestra seca (g)

**V**- Volumen del cilindro (cm<sup>3</sup>)

**N**- Cantidad de cilindros utilizados

**Porosidad**, para la cual se empleó la siguiente fórmula:



Donde:

**P**: Porosidad (%)

**Dr**- Densidad real (g/cm<sup>3</sup>)

**Da**- Densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>)

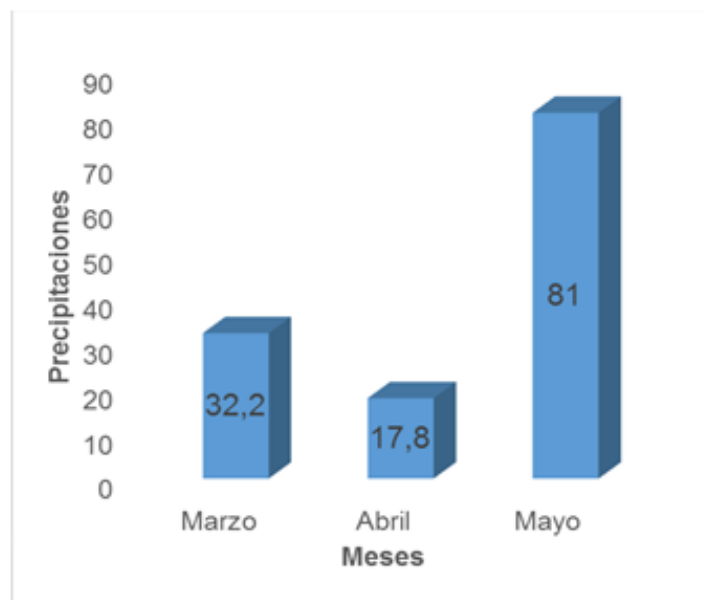
Los datos correspondientes a los parámetros morfológicos y sus índices fueron procesados estadísticamente con la utilización del software Statical Package

for Social Science SPSS 15 para Windows. Se efectuó una prueba de comparación de medias (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas de la germinación y de los parámetros morfológicos e índices; en los diferentes sustratos se aplicó la prueba de Duncan. Además, se determinaron las correlaciones entre los parámetros mencionados anteriormente utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento de las condiciones climáticas locales

Las condiciones climáticas en el área de estudio están dadas por las estadísticas registradas en la Estación Meteorológica de la Delegación Territorial del CITMA, en el período de trabajo comprendido. En las figuras 3 y 4 se muestra el comportamiento de los valores medios de las variables meteorológicas (Precipitaciones y Temperatura) de los meses de marzo hasta mayo.



**Fig. 3.** Precipitaciones promedio durante la etapa de vivero

*Fuente:* elaboración propia

Como se observa en la figura 3, los meses de marzo y abril presentaron valores de precipitaciones bajos, de 32.2 mm y 17.8 mm respectivamente, lo cual influyó negativamente en el desarrollo de las plántulas pues en esos meses era cuando más lo necesitaban; para mayo las precipitaciones mejoraron con un valor de 81 mm, lo cual repercutió positivamente en el crecimiento de las plántulas.

A continuación, se muestran los valores medios de temperatura de los meses de marzo hasta mayo.

Como se observa en la figura 4 los valores medios de temperatura manifiestan un ligero aumento, las medias de estos son 24.1 °C, 26.2 °C y 26.1 °C para marzo, abril y mayo respectivamente; estos valores no muestran variaciones significativas entre sí.

### **Análisis físico de los sustratos utilizados**

En la tabla 1 se reflejan las características físicas de los sustratos empleados, los valores de la densidad aparente que se encuentran ubicados en el rango recomendable para este tipo de sustrato (< 0.40). Con respecto a la densidad real los sustratos alcanzan el valor que se señala como adecuado (dentro del rango de 1.45 a 2.65). En cuanto a la porosidad total de los sustratos utilizados, los valores obtenidos muestran que están dentro de lo considerado como óptimo (mayor al 85 %). De acuerdo a estas características se puede considerar que los sustratos presentan características físicas semejantes siendo el sustrato S1 el de mejores resultados.

**Tabla 1.** Caracterización física de los sustratos

<b>Tratamientos</b>	<b>Da</b>	<b>Dr</b>	<b>PT</b>
	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
<b>S1</b>	0.18	2.05	93.11
<b>S2</b>	0.17	1.98	91.43
<b>S3</b>	0.15	2.15	93.01

Simbología:

**Da-** densidad aparente;

**Dr-** densidad real;

**PT-** porosidad total.

*Fuente:* elaboración propia

Al comparar estos resultados con los de Betancourt (1987), se aprecia que todos fueron positivos, todas las características físicas están dentro de los rangos permisibles para un sustrato.

### **Análisis químico de los sustratos (microelementos)**

En la tabla 2 se presenta el análisis químico de los sustratos, donde se puede observar que el pH es próximo a neutro



para el sustrato 3 y está dentro de los rangos, favorece la disponibilidad de los nutrientes; los sustratos 1 y 2, por su parte, son alcalinos. No obstante, los valores de pH del suelo ideales para la especie varían entre 5.0 y 5.5.

El contenido de materia orgánica muestra valores entre regular y medio. En este sentido varios reportes mencionan que la materia orgánica que aportan los estiércoles al suelo tiene un contenido apreciable de nitrógeno, utilizable durante mucho tiempo por las plantas (Fors, 1975).

El potasio, después del nitrógeno, es el elemento esencial requerido en mayores cantidades por la planta y posee importantes funciones metabólicas. El papel más conocido de este elemento en

la fisiología de la planta, en parte por la abundancia de cationes K<sup>+</sup> libres, es en el ajuste osmótico, contribuyendo a la mejora de la tolerancia de la planta al estrés hídrico y a las bajas temperaturas (Bonilla, 2001).

Estas propiedades convierten teóricamente al potasio en un elemento esencial en el proceso de arraigo. En el caso de este análisis los valores de K son bajos.

Se trata de un elemento muy móvil en el sustrato, lavándose con facilidad con el agua de riego. La mayor demanda de potasio tiene lugar al final del cultivo, en la fase de inicio del endurecimiento, acumulando potasio independientemente de los aportes.

**Tabla 2.** Composición química de los sustratos

<b>Indicadores</b>	<b>Variante 1</b>	<b>Eval.</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Eval.</b>	<b>Variante 3</b>	<b>Eval.</b>
<b>PH H<sub>2</sub>O</b>	7.10	Alc	7.24	Alc	6.40	PN
<b>MO (%)</b>	38.0	Reg	36.5	Reg	40.0	Med
<b>NaS (mg/Kg)</b>	424.90	ac	313.88	ac	439.81	ac
<b>KT (%)</b>	0.55	B	0.41	B	0.41	B
<b>Ca<sup>+</sup> (%)</b>	0.40	B	0.40	B	0.43	B
<b>Mg<sup>+</sup> (%)</b>	0.370	B	0.360	B	0.370	B
<b>NaT (%)</b>	0.09	ac	0.07	ac	0.08	ac
<b>CE (mhos/cm)</b>	3.58	Ls	2.34	LS	4.02	Ms
<b>CL (mg/Kg)</b>	4289.82	Inad	2982.00	Inad	2886.86	Inad

**Simbología evaluativa**

**PH-PN** Próximo neutro

**MO-B** Bajo

**NaS-S, ac** Bajo, aceptable

**KT-B** Bajo

**Ca-Med, M, Alt** Medio, Muy Alto

**Mg-Med, B, Alt** Medio, Bajo, Alto

**Nat-Ac, B** Aceptable, Bajo

**CE-NS, LS** No Salino. Ligeramente salino

**CI-Med, Alt** Medio, Alto

**Alc-** Alcalino

**Reg-** Regular

**Ls-** Ligeramente salino

**Ms-** Mediantemente salino

*Fuente:* elaboración propia

### Calidad de la semilla

Los parámetros de calidad para las semillas de *Albizia procera*, con una capacidad germinativa de 75 %, se encontró dentro del rango mencionado por

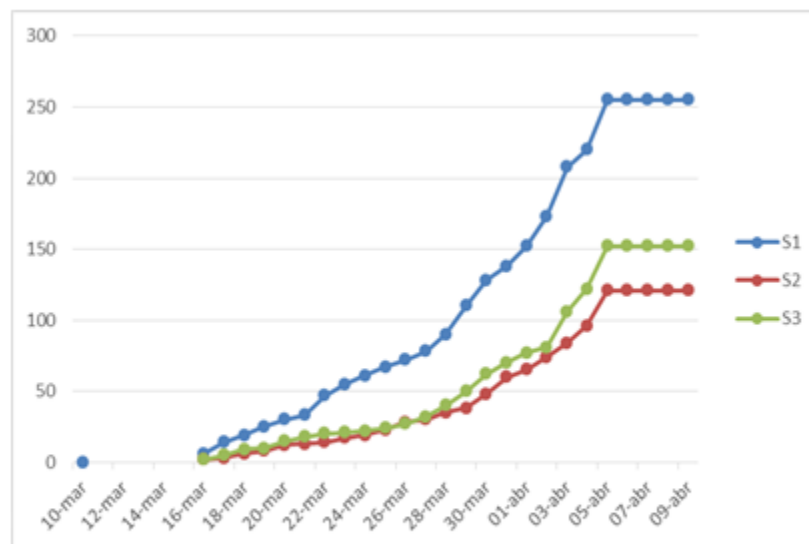
(Chopra, *et al.*, 1956), donde plantea que las tasas de germinación para las semillas recién recolectadas varían entre el 50 y el 95 por ciento.

La cantidad de semillas por kilogramo es de 34 500, superior a lo señalado por (Chopra, *et al.*, 1956), donde plantea que estas oscilan de 17 600 a 24 000.

### Análisis del comportamiento de la germinación

La germinación comenzó a partir de los 7 días después de la siembra, las semillas de *Albizia procera* germinan con facilidad dentro de un período de 3 a 21 días, siempre que haya suficiente humedad en el suelo.

A continuación, se muestran, en la figura 5, los resultados de la germinación acumulada en cada uno de los sustratos utilizados.



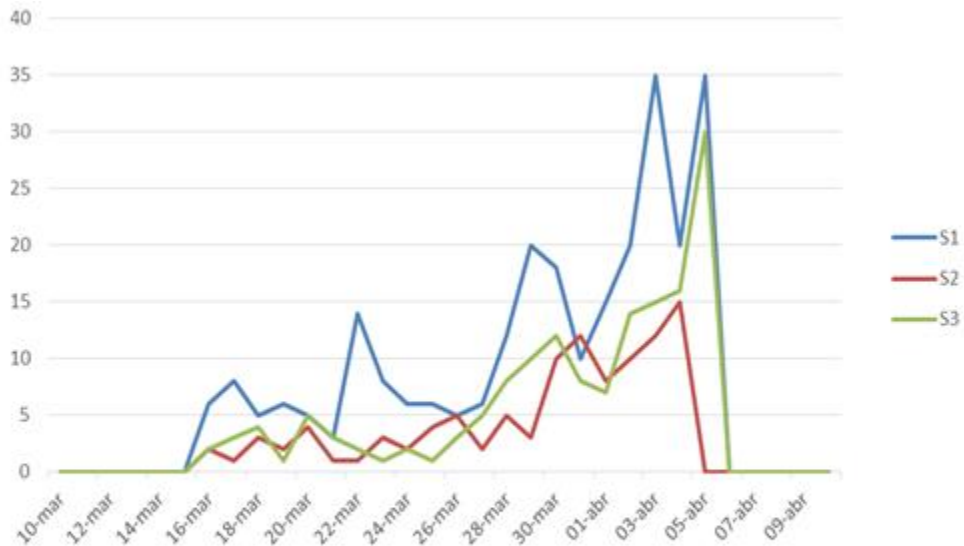
**Fig. 5.** Germinación acumulada de *A. procera*

**Fuente:** elaboración propia

Como se muestra en la figura 5 la germinación en el sustrato 2 es baja, con un valor del 40 %, mostrando valores inferiores a lo planteado por (Chopra, *et al.*, 1956). En el sustrato 3 el porcentaje

de germinación fue de un 51 % encontrándose dentro de lo planteado por (Chopra, *et al.*, 1956). El sustrato 1 resultó ser el de mejores resultados con un 85 %.

En la figura 6 se muestran los resultados de la germinación diaria de *A. procera*.



**Fig. 6.** Germinación diaria de *A. procera*

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura 6, los resultados diarios de la germinación nos indican que para el sustrato 1 los días de máximo vigor fueron el 3 y 5 de abril con 35 semillas germinadas. Para el sustrato 2 fue el 5 de abril con 15 semillas

germinadas y para el sustrato 3 fue el 5 de abril con 30 semillas germinadas.

### Resultados del control intermedio

**Tabla 3.** Resultado estadístico del control intermedio

Tratamientos	H	D	H/D
<b>S1</b>	8.18 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	5.01 <sup>a</sup>
<b>S2</b>	3.98 <sup>c</sup>	1.02 <sup>c</sup>	3.92 <sup>c</sup>
<b>S3</b>	5.04 <sup>b</sup>	1.07 <sup>b</sup>	4.72 <sup>b</sup>

En una misma columna letras distintas difieren para  $p < 0.05$

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 3, el control intermedio a los 49 días de sembradas las semillas, arrojó como resultados que existen diferencias estadísticamente

significativas entre los tres sustratos; resultando ser el sustrato S1, compuesto por (Co25, HI 25, Rc 25y Ev 25) el que presentó los mejores resultados en cuanto

a los valores de H, D. El sustrato 2 resultó ser el de mejor esbeltez con 3.92 porque a menor valor esta es mejor, aunque hasta 6 se encuentra dentro de los rangos que se consideran como buenos (Ghosh, 1976).

El hecho de realizar mediciones de los parámetros morfológicos (altura y diámetro) en la fase intermedia del cultivo, permite evaluar el comportamiento de estas variables y la dinámica del crecimiento de la especie.

## CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en el sustrato S1 compuesto por Compost al 25 %, Humus de lombriz al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25, con un 85 %.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betancourt, B. A. *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*. Científico y técnico, 1987.

Bonilla, V. M. *Parámetros de la calidad de la especie Pinus tropicalis Morelet en vivero sobre tubetes en Pinar del Río, Cuba*. III Congreso Forestal Español. Mejora genética, viveros y repoblación forestal. Montes para la sociedad del nuevo milenio. Granada, 2001.

- Se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento de las plantas en los diferentes sustratos estudiados, encontrándose los mejores valores en los parámetros e índices morfológicos en el sustrato S1, compuesto por Compost al 25 %, Humus al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25 %.

- En las condiciones de este experimento, la morfología de las plantas cultivadas en el sustrato S1, compuesto por Compost al 25 %, Humus de lombriz al 25 %, Residuos de cochiguera al 25 % y Estiércol vacuno al 25 % resultó ser la mejor teniendo en cuenta que presentaron los mejores valores de altura, diámetro en el cuello de la raíz, largo de la raíz principal, peso seco aéreo, peso seco radical, relación entre peso seco aéreo y peso seco radical, balance hídrico de la planta e índice de calidad de Dickson.

Chopra, R., Nayar, S. & Chopra, I. *Glossary of Indian medicinal plants*. New Delhi, India: Council of Scientific and Industrial Research, 1956.

Cobas, M. *Caracterización de los atributos de calidad de la planta Hibiscus elatus sw cultivada en tubetes*. Pinar del Río, 2001.

Fors, A. J. *Maderas Cubanas*. La Habana, Cuba: Editorial: Pueblo y Educación, 1975.

Ghosh, R. Afforestation problems of saline and alkaline soils in India. *Van Vigyan*, 1976, **14**(1), 1-17.

---

Renier Báez Martínez. Estudiante Ingeniería Forestal. Quinto año. Universidad de Pinar del Río "Hermandos Saíz Montes de Oca". Cuba.  
Correo electrónico: renier.baez@estudiantes.upr.edu.cu

---