



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**MEMORIA
DE LA
28^a REUNION ANUAL**

**Agosto 9-15, 1992
Santo Domingo, República Dominicana**

Publicado por:

**Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios y
Fundación de Desarrollo Agropecuario**

Santo Domingo, República Dominicana



EVALUACION DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS EN VIVEROS FORESTALES

Avance de Investigación

Ing. Margarita Betances

Ing. Julio Morrobel

RESUMEN

En la República Dominicana, los principales problemas de la producción de plántulas forestales a raíz dirigida, están relacionados con la calidad del sustrato empleado, teniéndose, a menudo, que importar peat moss para producir un buen sustrato. El objetivo de este estudio fue encontrar un sustrato elaborado con materias primas nacionales que pueda sustituir el peat moss. El mismo fue realizado en el Instituto Superior de Agricultura, La Herradura, Santiago. El diseño empleado fue de parcelas divididas, con 25 combinaciones factoriales [(8 proporciones de mezclas x 3 materias primas) + 1 testigo] en las parcelas grandes y cinco especies forestales (*Pinus caribaea*, *Leucaena leucocephala*, *Catalpa longissima*, *Azadirachta indica* y *Acacia mangium*) en las subparcelas. Las proporciones de mezclas fueron 10,20,30,40,60,70,80 y 90 por ciento de suelo turboso; el cual estuvo presente en todas las combinaciones. El porcentaje restante correspondió a una de las tres materias primas (cáscara de arroz, fibras de coco y cachaza de caña). El testigo fue 75% peat moss y 25% suelo turboso. Se midió el incremento en altura y la producción de materia seca de las especies y se observó la consistencia del terrón formado por el sustrato. Se encontró diferencias significativas entre los sustratos para el incremento en alturas, pero no en la producción de materia seca. La interacción sustratos-especies no fue significativa en ninguna de las dos variables. Los sustratos 30% cáscara de arroz + 70% turba, 60% cáscara de arroz + 40% turba, 70% cáscara de arroz + 30% turba, 90% cáscara de arroz y 30% fibras de coco + 70% turba tuvieron comportamiento similar al testigo (mejor), no existiendo diferencias significativas entre ellos.

INTRODUCCION

En los países como la República Dominicana los bosques han sido explotados por generaciones sin llevar a cabo su debida reposición. Es por esto que la reforestación tiene una amplia e importante función para suplir la demanda de madera y realizar la protección debida de las montañas.

Para que ésta se lleve a cabo de manera más eficiente, se deben disminuir los costos de instalación de la plantación. Esta disminución sólo sería factible si se bajan los costos de producción de plántulas, su transporte al sitio definido y su establecimiento. En este sentido se ha hecho énfasis en la producción de plántulas a raíz dirigida. Pero el uso inadecuado de sustratos causa grandes pérdidas ya que muchas especies a producirse no logran desarrollarse en dichos medios o crecen muy débiles, disminuyendo la sobrevivencia en el campo definitivo, lo cual aumenta los costos de producción.

Sin embargo, en la República Dominicana, la búsqueda de un medio que garantice el normal desarrollo de las plántulas en vivero, ha sido limitado y esporádico, trayendo como resultado que el empleo de sustratos, en la mayoría de los casos, se fundamente en el uso de suelos que no presentan una buena estructura para el crecimiento de las plántulas en el vivero.

Tanto los altos costos de reforestación con plántulas producidas en sustratos importados, como las pérdidas que se tienen cuando se produce en un sustrato inadecuado, hacen que se piense en la investigación de un sustrato que mejore la producción de plántulas en viveros y elimine la importación de sustratos.

Partiendo de esta realidad, urge la necesidad de buscar una alternativa a los problemas existentes en los viveros a través de las combinaciones de diferentes materias primas, como lo son: turba, cachaza de caña, paja de arroz y paja de coco molido, donde las plántulas se desarrollen de forma satisfactoria sin depender de un medio costoso.

Este estudio fue realizado en el Instituto Superior de Agricultura, La Herradura, Santiago, con el objetivo de encontrar un sustrato elabo-

rado con materia prima nativa, que pueda sustituir el sustrado importado el cual constituye el 50% del costo total de las plantas producidas en el vivero.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en el vivero forestal del Instituto Superior de Agricultura, ubicado en La Herradura, Santiago, República Dominicana. Esta región tiene una altitud de 160 msnm, temperatura media anual igual a 26°C y precipitación media anual de 980 mm (2).

Descripción de las Materias Primas Usadas en los Sustratos.

Para la elaboración de los sustratos utilizados en el ensayo se emplearon cuatro tipos de materias primas:

Turba: Es un material orgánico que proviene de árboles no totalmente descompuesto.

Fibras de Coco: Es el endocarpio del fruto del coco seco molido.

Cáscara de Arroz: Es el exocarpio del arroz o la llamada cáscara de arroz.

Cachaza de Caña: Residuo de la filtración del jugo de la caña que se separa de la molienda, sometida a envejecimiento.

Con estas materias se elaboraron 24 sustratos diferentes, en los cuales siempre estuvo presente la turba. Cada uno de los sustratos es una mezcla de dos materias primas; las cuales fueron combinadas en diferentes proporciones (Cuadro 1). Estas mezclas fueron numeradas del 1 al 25 para facilitar el trabajo, por lo que al referirse a un sustrato en particular, se hace por medio del número asignado. El sustrato número 25 correspondió a testigo.

Cuadro 1. Composición de los Sustratos Empleados en el Ensayo.

| Composición del Sustrato | | | Composición del Sustrato | | | Composición del Sustrato | | |
|--------------------------|--|-----------|--------------------------|----------|-----------|--------------------------|----------|-----------|
| Sustrato No. | Arroz (%) | Turba (%) | Sustrato No. | Coco (%) | Turba (%) | Sustrato No. | Caña (%) | Turba (%) |
| 1 | 10 | 90 | 5 | 10 | 90 | 9 | 20 | 80 |
| 2 | 20 | 80 | 6 | 20 | 80 | 10 | 30 | 70 |
| 3 | 70 | 30 | 7 | 30 | 70 | 11 | 40 | 60 |
| 4 | 30 | 70 | 8 | 40 | 60 | 12 | 60 | 40 |
| 16 | 60 | 40 | 20 | 60 | 40 | 13 | 70 | 30 |
| 17 | 40 | 60 | 21 | 70 | 30 | 14 | 80 | 20 |
| 18 | 80 | 20 | 22 | 80 | 20 | 15 | 90 | 10 |
| 19 | 90 | 10 | 23 | 90 | 10 | 24 | 10 | 90 |
| 25 | Testigo = 75% de Peat moss y 25% turba | | | | | | | |

Diseño Experimental.

El experimento fue conducido utilizando el diseño de parcelas divididas, con 25 combinaciones factoriales [(8 proporciones de mezclas x 3 materias primas) + 1 testigo] en las parcelas grandes y 5 especies forestales en las parcelas chicas o subparcelas. Las especies utilizadas fueron: *Pinus caribaea* (pino), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Catalpa longissima* (roble), *Azadirachta indica* (neem) y *Acacia mangium* (acacia).

Las parcelas fueron aleatorizadas de acuerdo con el diseño en bloques completamente al azar con 3 repeticiones, mientras que las subparcelas se asignaron siguiendo el diseño completamente al azar. Cada parcela consistió en una caja con 80 tubetes plásticos y cada subparcela en 16 tubetes dentro de la caja, donde se sembró una especie forestal determinada.

Para la toma de datos se midió el crecimiento en altura de las plántulas. Además, se hicieron observaciones cualitativas a partir del tercer mes, para determinar la consistencia del terrón formado por el sustrato. Con el propósito de expresar el crecimiento en términos de materia seca, al final del experimento se tomó una muestra de 12 plantas por sustrato, a las cuales se le midió la altura y se le determinó su contenido de materia seca.

Labores Culturales.

Las semillas fueron puestas a germinar en arena, la cual fue desinfectada previamente con agua caliente. En el caso de las semillas de *Leucaena*, éstas fueron sometidas a un proceso de escarificación, en agua a temperatura de 80°C por espacio de 3 minutos y posteriormente sumergidas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas para eliminar la capa cerosa que las cubre y facilitar el proceso de absorción de agua para provocar la germinación. Las demás no fueron tratadas.

El trasplante fue hecho en tubetes. Estos envases son de forma cónica truncada, plásticos y de color negro de 12 cm de largo y boca circular de 4 cm de diámetro. 15 días después del trasplante, se realizó la reposición de las plántulas que murieron.

Durante la permanencia de las plántulas en los germinadores se aplicó Dithane a razón de 5.3 g/litro como forma de prevenir el mal de los semilleros (Damping-off). También se hicieron dos aplicaciones más de Dithane después del trasplante, debido al exceso de humedad ocasionado por las lluvias.

Se fertilizó dos veces por semana, aplicando Microfer 10 a razón de 5 g/gl de agua en una de las aplicaciones y Mono Amonium Phosphate (MAP) a razón de 1.5 libras/50 gl de agua, durante los tres primeros meses. En el último mes se aplicó la fórmula 20-20-20, a una dosis de 0.5 onza/gl de agua. Todos los fertilizantes fueron aplicados con una regadera.

Análisis de Datos

Los datos de crecimiento fueron analizados utilizando las medias por especies dentro de las parcelas (las medias de las subparcelas). El análisis de la producción de mateira seca se hizo con base a una muestra de cuatro plantas por especie y sustrato, por repetición; es decir, un total de 12 plantas por sustrato. Se realizó análisis de varianza por medio del procedimiento ANOVA del SAS (un paquete general para análisis estadísticos).

RESULTADOS Y DISCUSION

Incremento en Altura.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del incremento en altura obtenidos por las distintas especies en los diferentes sustratos utilizados en el ensayo. Como se puede observar en el mismo cuadro, el roble tuvo el mayor incremento en todos los sustratos, con una máxima de 28.50 cm en el sustrato No. 4, seguido por la leucaena que alcanzó un incremento máximo de 24.07 cm en el sustrato No. 4. El neem fue la especie que menos creció, teniendo su mayor crecimiento en el sustrato No. 3.

Los resultados del análisis de varianza para los datos del incremento en altura que tuvieron las plantitas desde el trasplante hasta la edad de cinco meses, son mostrados en el Cuadro 3. En dicho cuadro puede notarse que hay diferencias estadísticamente significativas en el incremento de las especies, debido al efecto de los sustratos. Del mismo modo, hay diferencias entre las especies, lo cual era de esperarse porque se trabajó con especies de hábitos de crecimiento diferentes.

También se observa en el mismo cuadro que la interacción sustrato-especies resultó ser no significativa, lo cual indica que el comportamiento de los sustratos será el mismo, estadísticamente, independientemente de la especie; es decir, que si un sustrato es bueno con una de las especies usadas, también lo será con las demás y viceversa.

Puesto que en el análisis de varianza se encontró diferencias significativas entre los sustratos, se procedió a realizar separación de medias

para determinar entre cuáles sustratos había diferencias. Esta prueba fue hecha por el método de Rangos Múltiples de Duncan. Los resultados de esta separación son dados en el Cuadro 4. De acuerdo con este análisis, las medias que están agrupadas por la misma letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 2. Incremento en Altura Promedio por Especie en los Diferentes Sustratos a la Edad de 5 Meses.

| Sustrato No. | Pino | Leucaena | Roble | Neem | Acacia |
|--------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Inc (cm) | Inc. (cm) | Inc. (cm) | Inc. (cm) | Inc. (cm) |
| 1 | 10.21 | 17.17 | 21.33 | 6.23 | 16.40 |
| 2 | 12.03 | 17.87 | 17.73 | 8.83 | 16.07 |
| 3 | 11.53 | 17.57 | 26.83 | 11.29 | 20.24 |
| 4 | 10.63 | 24.07 | 28.50 | 8.24 | 22.20 |
| 5 | 7.93 | 14.87 | 14.49 | 9.01 | 15.03 |
| 6 | 12.97 | 16.33 | 16.78 | 7.88 | 13.95 |
| 7 | 12.73 | 15.90 | 21.00 | 7.86 | 14.86 |
| 8 | 10.16 | 11.09 | 20.47 | 6.28 | 13.87 |
| 9 | 11.24 | 17.47 | 23.23 | 9.03 | 9.00 |
| 10 | 10.57 | 18.18 | 18.97 | 9.66 | 19.93 |
| 11 | 13.03 | 14.60 | 19.80 | 8.88 | 16.73 |
| 12 | 11.49 | 20.27 | 21.37 | 8.76 | 17.03 |
| 13 | 14.02 | 17.47 | 23.73 | 7.53 | 15.57 |
| 14 | 14.63 | 15.34 | 24.23 | 9.91 | 16.70 |
| 15 | 10.19 | 19.93 | 24.47 | 9.00 | 16.50 |
| 16 | 12.93 | 16.34 | 24.87 | 8.75 | 17.30 |
| 17 | 11.84 | 17.50 | 20.43 | 7.04 | 14.09 |
| 18 | 14.83 | 15.11 | 22.10 | 6.98 | 19.37 |
| 19 | 11.38 | 17.00 | 24.30 | 6.59 | 19.93 |
| 20 | 11.60 | 15.27 | 17.60 | 6.79 | 12.80 |
| 21 | 9.24 | 12.16 | 16.77 | 4.72 | 11.53 |
| 22 | 7.54 | 13.17 | 12.73 | 5.52 | 10.32 |
| 23 | 9.31 | 13.10 | 24.00 | 5.68 | 9.58 |
| 24 | 10.37 | 16.37 | 23.87 | 7.25 | 18.13 |
| 25 | 12.93 | 19.57 | 20.16 | 12.83 | 20.20 |

Cuadro 3. Análisis de Varianza para los Datos de Incremento en Altura

| Fuente de Variación | g.l. | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | F |
|---------------------|--------|-------------------|------------------|---------|
| Bloque 2 | 256.00 | 128.30 | 6.50** | |
| Sustratos | 24 | 1,521.72 | 63.41 | 3.21** |
| Error (a) | 48 | 947.19 | 19.73 | |
| Especies | 4 | 7,674.60 | 1,918.65 | 75.76** |
| Sustratos-Especies | 96 | 1,436.37 | 14.96 | 0.59 |
| Error (b) | 200 | 5,065.35 | 25.33 | |
| Total | 374 | 16,901.83 | | |

Cuadro 4. Separación de Medias por Sustratos para El Incremento en Altura.

| Incremento Medio(cm) | Sustrato |
|----------------------|----------|
| 18.726 a | 4 |
| 17.492 ba | 3 |
| 17.139 bac | 25 |
| 16.163 bdac | 14 |
| 16.039 bdac | 16 |
| 16.019 bdac | 15 |
| 15.841 bdac | 19 |
| 15.783 bdac | 12 |
| 15.677 bdac | 18 |
| 15.663 bdac | 13 |
| 15.461 bdac | 10 |
| 15.196 ebdac | 24 |
| 14.609 ebdac | 11 |
| 14.506 ebdac | 2 |
| 14.471 ebdac | 7 |
| 14.268 ebdc | 1 |

| Incremento Medio (cm) | Sustrato |
|-----------------------|----------|
| 14.182 ebdc | 17 |
| 13.994 ebdfe | 9 |
| 13.583 ebdfe | 6 |
| 12.809 edfc | 20 |
| 12.373 edf | 8 |
| 12.334 edf | 23 |
| 12.267 edf | 5 |
| 10.885 ef | 21 |
| 9.856 f | 22 |

En el Cuadro 4 puede apreciarse que hay un amplio grupo de sustratos que, en términos del incremento ocasionado a las plantas, son estadísticamente iguales al testigo (sustrato número 25), el cual es considerado como un buen sustrato para producir plántulas en viveros forestales, utilizando tubetes como envases de producción.

Producción de Materia Seca

Como ya se indicó, el análisis de la producción de materia seca se hizo con base a una muestra de cuatro plantas por especie y sustrato, por repetición; es decir, un total de 12 plantas por sustrato. En el Cuadro 5 se presentan los valores de la producción promedio de materia seca por sustrato y especie. En este se puede observar que el sustrato 25 (testigo) es el que ocasiona una mayor producción de materia seca, siendo el No. 7 el menor. Todas las especies tienen una producción similar, excepto el pino que es inferior a las demás.

Según el análisis de varianza, Cuadro 6, no se encontró diferencias significativas en la producción de materia seca, debido a los sustratos; pero sí entre especies. Esto último era de esperarse, porque las especies son diferentes. Tampoco fue significativa la interacción sustratos-especies, lo que indica que el comportamiento de los sustratos será el mismo independientemente de las especies.

Cuadro 5. Producción de Materia Seca por Sustrato y Especie

| Sustrato | Producción Promedio de Materia Seca (g) | | | | | |
|----------|---|--------|----------|-------|-------|-------|
| | No. | Acacia | Leucaena | Neem | Pino | Roble |
| 1 | 0.715 | 0.638 | 0.723 | 0.665 | 0.644 | 0.677 |
| 2 | 0.705 | 0.495 | 0.718 | 0.474 | 0.807 | 0.640 |
| 3 | 0.724 | 0.772 | 0.897 | 0.568 | 1.041 | 0.800 |
| 4 | 0.747 | 0.908 | 0.827 | 0.429 | 1.258 | 0.834 |
| 5 | 1.015 | 0.532 | 0.644 | 0.503 | 1.136 | 0.766 |
| 6 | 0.825 | 0.615 | 0.724 | 0.370 | 1.000 | 0.707 |
| 7 | 0.476 | 0.847 | 0.617 | 0.323 | 0.554 | 0.563 |
| 8 | 0.404 | 0.662 | 0.684 | 0.650 | 0.592 | 0.598 |
| 9 | 0.497 | 0.860 | 0.832 | 0.709 | 0.717 | 0.723 |
| 10 | 1.048 | 0.463 | 0.864 | 0.500 | 0.685 | 0.712 |
| 11 | 0.853 | 1.125 | 0.845 | 0.736 | 0.722 | 0.856 |
| 12 | 0.688 | 0.803 | 0.718 | 0.681 | 0.641 | 0.706 |
| 13 | 0.480 | 0.543 | 0.794 | 0.520 | 0.653 | 0.598 |
| 14 | 0.680 | 0.853 | 0.878 | 0.662 | 0.578 | 0.730 |
| 15 | 0.660 | 0.775 | 0.950 | 0.590 | 1.245 | 0.844 |
| 16 | 0.546 | 0.919 | 0.969 | 0.684 | 0.793 | 0.782 |
| 17 | 0.522 | 0.667 | 0.734 | 0.413 | 0.894 | 0.646 |
| 18 | 0.794 | 0.960 | 0.848 | 0.801 | 0.845 | 0.849 |
| 19 | 0.803 | 0.757 | 1.060 | 0.464 | 0.919 | 0.800 |
| 20 | 0.714 | 0.844 | 0.921 | 0.735 | 1.066 | 0.856 |
| 21 | 0.829 | 0.635 | 0.595 | 0.661 | 0.548 | 0.653 |
| 22 | 0.859 | 0.778 | 0.771 | 0.357 | 0.459 | 0.645 |
| 23 | 0.661 | 0.720 | 0.665 | 0.529 | 0.599 | 0.635 |
| 24 | 0.871 | 0.586 | 0.803 | 0.663 | 0.735 | 0.732 |
| 25 | 1.683 | 0.688 | 0.779 | 0.778 | 0.703 | 0.926 |
| Prom. | 0.752 | 0.738 | 0.794 | 0.579 | 0.793 | |

Cuadro 6. Análisis de Varianza para la Producción de Materia Seca Promedio por Planta

| Fuente de Variación | g.l. | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | F |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|---------|
| Bloque | 2 | 0.81 | 0.091 | 0.58 |
| Sustratos | 24 | 3.392 | 0.141 | 0.91 |
| Error (a) | 48 | 7.461 | 0.155 | |
| Especies | 4 | 2.372 | 0.593 | 6.11 ** |
| Sustratos-Especies | 96 | 8.981 | 0.094 | 0.96 |
| Error (b) | 200 | 19.413 | 0.097 | |
| Total | 374 | 41.800 | | |

Relacionando la producción de materia seca con la altura de las plántulas, se encontró un grado de asociación bajo entre estas dos variables, pues los coeficientes de correlación no son altos, a pesar de que los mismos son significativos (Cuadro 7). Esto podría explicar el por qué no se encontró diferencias significativas entre los sustratos para la variable producción de materia seca, si las hubo para la variable incremento en altura.

Cuadro 7. Coeficientes de Correlación entre la Producción de Materia Seca (PMS) y la Altura por Especie.

| Especie | Altura Promedio (cm) | PMS Promedio (g) | Coefficiente de Correlación |
|----------|----------------------|------------------|-----------------------------|
| Pino | 21.87 | 0.57 | 0.45** |
| Leucaena | 28.16 | 0.74 | 0.59** |
| Roble | 22.15 | 0.79 | 0.55** |
| Necn | 15.83 | 0.79 | 0.29** |
| Acacia | 21.52 | 0.76 | 0.59** |

Análisis Químico de los Sustratos

En el Cuadro 8 se presentan los resultados del análisis químico realizado a los sustratos empleados en el estudio. Como puede verse, todos los sustratos tienen un alto contenido de materia orgánica y

potasio asimilable, excepto el No. 23 que es bajo en potasio. Todos ellos tienen pH alrededor de 7, con la excepción del testigo (No. 25) que tiene pH de 5.3. En cuanto al contenido de fósforo; todos los sustratos con arroz son bajos, menos el No. 3 que es alto en este elemento. Los sustratos con base de caña son altos en fósforo asimilable, exceptuando el No. 15. Los que contienen coco son altos y bajos en el contenido de fósforo, sin importar la proporción de ese componente.

Relacionando el incremento en altura con el contenido nutricional de los sustratos, sólo se encontró efectos significativos del fósforo sobre el incremento del Pino. Estos resultados son mostrados en el Cuadro 9. Aunque el efecto de la materia orgánica y el potasio sobre el incremento en altura, no es significativo; es necesario destacar que para todas las especies, el coeficiente de correlación es negativo.

A pesar de que estos resultados no son significativos para la producción en este tipo de envase (tubetes), por el poco volumen de sustrato utilizado por planta, puede ser que para otros envases con mayor capacidad, el contenido nutricional del sustrato sea significativo para el incremento en altura de las plántulas.

Cuadro 8. Resultados de los Análisis de Laboratorio para los Sustratos Investigados.

| Sustrat. No. | Composición Sustrat. (%) | pH | Materia Orgánica (%) | F ₂ O ₅ K ₂ O (ppm) | (ppm) |
|--------------|--------------------------|-----|----------------------|--|----------|
| 1 | 10A-90T | 6.8 | 37.9 (A) | 0.0 (B) | 336 (A) |
| 2 | 20A-80T | 7.0 | 39.5 (A) | 0.8 (B) | 528 (A) |
| 3 | 70A-30T | 7.0 | 28.1 (A) | 23.2 (A) | 948 (A) |
| 4 | 30A-70T | 7.0 | 31.3 (A) | 1.6 (B) | 1176 (A) |
| 5 | 10C-90T | 7.1 | 37.2 (A) | 0.8 (B) | 888 (A) |
| 6 | 20C-80T | 6.9 | 31.0 (A) | 505.0 (A) | 1656 (A) |
| 7 | 30C-70T | 6.8 | 29.7 (A) | 112.2 (A) | 1584 (A) |
| 8 | 40C-60T | 7.0 | 41.8 (A) | 2.4 (B) | 612 (A) |
| 9 | 20CA-80T | 7.1 | 31.7 (A) | 60.1 (A) | 1416 (A) |
| 10 | 30CA-70T | 7.2 | 26.1 (A) | 345.0 (A) | 828 (A) |
| 11 | 40CA-60T | 7.2 | 23.2 (A) | 417.0 (A) | 444 (A) |
| 12 | 60CA-40T | 7.2 | 19.9 (A) | 400.8 (A) | 1824 (A) |
| 13 | 70CA-30T | 7.2 | 26.1 (A) | 304.6 (A) | 732 (A) |
| 14 | 80CA-20T | 7.4 | 27.1 (A) | 472.9 (A) | 1464 (A) |
| 15 | 90CA-10T | 7.2 | 33.6 (A) | 6.4 (B) | 660 (A) |
| 16 | 60A-40T | 7.0 | 36.2 (A) | 0.8 (B) | 492 (A) |
| 17 | 40A-60T | 7.2 | 30.3 (A) | 0.0 (B) | 468 (A) |
| 18 | 80A-20T | 7.1 | 34.9 (A) | 0.0 (B) | 372 (A) |
| 19 | 90A-10T | 7.1 | 41.8 (A) | 2.4 (B) | 540 (A) |
| 20 | 60C-40T | 6.9 | 43.1 (A) | 6.4 (B) | 1536 (A) |
| 21 | 70C-30T | 6.8 | 43.1 (A) | 40.1 (A) | 2340 (A) |
| 22 | 80C-20T | 7.2 | 34.3 (A) | 09.0 (B) | 2640 (A) |
| 23 | 90C-10T | 6.6 | 40.9 (A) | 48.1 (A) | 88 (B) |
| 24 | 10CA-90T | 7.2 | 28.7 (A) | 40.0 (A) | 1296 (A) |
| 25 | 70PM-25T | 5.3 | 39.0 (A) | 112.2 (A) | 168 (B) |

A = Cáscara de Arroz
 C = Fibras de Coco
 CA = Cachaza de Caña

(A) = Alto, (B) = Bajo
 PM = Peat moss
 T = Turba

Cuadro 9: Coeficientes de Correlación entre el Incremento en Altura de las Diferentes Especies y el Contenido de Materia Orgánica, Fósforo y Potasio de los Sustratos.

| Elemento | Incremento en altura (cm) | | | | |
|----------|---------------------------|----------|-------|-------|--------|
| | Pino | Leucaena | Roble | Neem | Acacia |
| MO | -0.39 | -0.24 | -0.24 | -0.39 | -0.28 |
| P | 0.46* | 0.07 | -0.07 | 0.29 | 0.08 |
| K | -0.28 | -0.16 | -0.39 | -0.26 | -0.37 |

Consistencia de los Sustratos

A pesar de que muchos sustratos han producido un buen incremento en la altura de las plántulas con relación al testigo, no necesariamente éstos pueden ser considerados como buenos sustratos. Pues se considera que un sustrato es bueno si, además de producir buen crecimiento de las plántulas, éste forma un terrón de buena consistencia que permita la extracción de la plántula del tubete y su transporte al campo, sin que el mismo se desintegre; por lo que son importantes tanto las condiciones físicas como las químicas (3).

Como puede verse en el Cuadro 10, el sustrato No. 12, por ejemplo, con una composición de 60% de cachaza de caña y 40% de turba, en el cual se consiguió un incremento promedio en las especies de 15.78 cm, que es bastante bueno, tiene una consistencia mala, o sea, que se suelta completamente al extraer la plántula del tubete. Esto demuestra que para la elección de un sustrato debe tomarse en cuenta tanto el crecimiento de la plántula como la consistencia del terrón que éste forma.

Tomando en cuenta estas observaciones, se considera que los mejores sustratos evaluados fueron el No. 4 (30% cáscara de arroz + 70% turba), No. 3 (70% Cáscara de arroz + 30% turba), No. 16 (60% cáscara de arroz + 40% turba), No. 19 (90% cáscara de arroz + 10% turba) y No. 7 (30% fibras de coco + 70% turba); los cuales estadísticamente son iguales en términos de crecimiento de las plántulas y tienen una consistencia de buena a regular. Como puede verse,

los mejores sustratos son los elaborados con cáscara de arroz. En este punto es bueno destacar que González H. (1) encontró que la mezcla arena-estiércol-cáscara de arroz (1-1-1) produjo buenos resultados en la producción de plántulas de bruscón (*Cassia emarginata*).

Cuadro 10: Incremento Promedio en Altura de las Plántulas y Consistencia del Terrón por Sustrato.

| Sustrat. No. | Composición (%)* | Incremento Promedio (cm) | Consistencia del Terrón |
|--------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 | 10A+90T | 14.27 | Consistencia mala (suelto) |
| 2 | 20A+80T | 14.51 | Consistencia mala (suelto) |
| 3 | 70A+30T | 17.49 | Consistencia regular |
| 4 | 30A+70T | 18.73 | Consistencia regular |
| 5 | 10C+90T | 12.27 | Consistencia mala |
| 6 | 20C+80T | 13.58 | Consistencia mala |
| 7 | 30C+70T | 14.47 | Consistencia regular |
| 8 | 40C+60T | 12.37 | Consistencia mala |
| 9 | 20CA+80T | 13.99 | " " |
| 10 | 30CA+70T | 15.46 | " " |
| 11 | 40CA+60T | 14.61 | " " |
| 12 | 60CA+40T | 15.78 | " " |
| 13 | 70CA+30T | 15.66 | " " |
| 14 | 80CA+20T | 16.16 | " " |
| 15 | 90CA+10T | 16.02 | " " |
| 16 | 60A+40T | 16.03 | Consistencia buena |
| 17 | 40A+60T | 14.18 | Consistencia mala |
| 18 | 80A+20T | 15.68 | " " |
| 19 | 90A+10T | 15.84 | Consistencia regular |
| 20 | 60C+40T | 12.81 | Consistencia mala |
| 21 | 70C+30T | 10.89 | " " |
| 22 | 80C+20T | 9.86 | Consistencia regular |
| 23 | 90C+10T | 13.33 | Consistencia buena |
| 24 | 10CA+90T | 15.20 | Consistencia regular |
| 25 | Peat moss | 17.14 | Consistencia Excelente |

* A = Cáscara de Arroz
 C = Fibra de Coco
 CA = Cachaza de Caña
 T = Turba

REFERENCIAS

1. GONZALEZ SEBELEN, H. P. 1987. Efecto de cinco mezclas con cuatro medios en el crecimiento vegetativo y radicular, en el vivero, de Candelón (*Acacia scleroxyla* Tuss) y Bruscón (*Cassia emarginata* L.). Santiago, Rep. Dom. Universidad Católica Madre y Maestra/Instituto Superior de Agricultura. Tesis Ingeniero Agrónomo. 72 p.
2. LORA SALCEDO, R. et al. 1983. Atlas de diagramas climáticos de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. Secretaria de Estado de Agricultura (SEA). 91 p.
3. ORTIZ, O. 1981. Diferentes métodos de provocar la germinación: siembra directa y uso de almácigo. Curso de Administración y Manejo de Viveros Forestales. ESCANIFOR, Siguatepeque, Honduras.