

# INFLUENCIA DEL SUSTRATO Y LA FERTILIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DE *Pinus durangensis* Mtz., EN INVERNADERO

Alarcón Bustamante Manuel \*  
Iglesias Gutiérrez Leonel\*\*

## RESUMEN.

Durante diez meses se llevó a cabo un experimento donde se probaron 20 sustratos combinados con nueve rutinas de fertilización, para determinar las mejores combinaciones con la finalidad de producir planta de *Pinus durangensis* Mtz. en invernadero.

El experimento se realizó en un vivero situado en Colonia Anáhuac, municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, con un arreglo experimental bifactorial completamente al azar. Las variables de respuesta fueron: germinación, altura, biomasa y cociente tallo/raíz.

Los resultados indicaron diferenciación estadística significativa ( $P < 0.05$ ) para las variables bajo estudio, causada por la combinación de los factores sustrato y fertilizante.

Sobresalieron con los mejores resultados los tratamientos compuestos con las combinaciones de los sustratos: a) 60% de corteza molida de pino + 20% de germinaza + 20% de vermiculita; b) 50% de corteza molida de pino + 50% de vermiculita; c) 60% de corteza molida de pino + 40% de vermiculita; d) 40% de corteza molida de pino + 40% de germinaza + 20% de carlita; y e) 80% de corteza molida de pino y 20% de carlita.

En unión con la aplicación de las rutinas de fertilizante no comercial soluble (0.25 g de N, 0.22 g de P y 0.4 g de K), y soluble doble (0.50 g de N, 0.44 g de P. y 0.8 g de K), suministradas una vez por semana durante 40 aplicaciones.

**Palabras clave:** Fertilización, suelos forestales, invernaderos, pinos, *Pinus durangensis*, Chihuahua.

\* Ingeniero Agrónomo. Especialista en Bosques. Investigador del Campo Experimental Madera. CIR-Norte Centro-INIFAP. SARH.

\*\* MSc Resource Management. Director División Forestal. CIR-Norte Centro-INIFAP. SARH.

## ABSTRACT.

An experimental trial was carried out during a period of ten months. Twenty growing media and nine fertilization routines were tested so that the best combination to produce seedlings of *Pinus durangensis* Mtz. could be found.

The experiment was established with a bifactorial arrange within a completely randomized desing in Anahuac, state of Chihuahua, Mexico.

The parameters measured were: seedling germination, height, dry weight and shoot/root ratio. The combination of the growing media and fertilizer routines caused a highly different seedlings growth between treatments ( $P < 0.05$ ).

The best growing media mixtures, by volumen, were: a) 60% grounded pine bark + 20% germinaza + 20% vermiculite; b) 50% grounded pine bark + 50% vermiculite; c) 60% grounded pine bark + 40% vermiculite; d) 40% grounded pine bark + 40% germinaza + 20% perlite (carlita); and e) 80% grounded pine bark + 20% perlite.

All these growing media were treated with nine fertilizer media were composed by two non comercial formulas, whose total NPK application per plant was as follows: soluble (N 0.25 g + P 0.4 g) and double soluble (N 0.5 g + P 0.44 g + K 0.8 g).

Key words: Fertilization, forest soils, tree nurseries, pines, *Pinus durangensis*, Chihuahua.

## INTRODUCCIÓN.

La baja calidad de las plántulas producidas en vivero es debida a la inconsistencia de los tratamientos en su proceso productivo, lo que se refleja en una escasa sobrevivencia y adaptabilidad a los sitios de plantación.

Con el propósito de encontrar un sustrato artificial permanente que permita una relación óptima entre planta y fertilizantes; dentro del presente estudio se ensayaron 20 sustratos compuestos por la mezcla, en diferentes proporciones, de distintos materiales como:

- Azolve de río
- Suelo forestal
- Turba
- Carlita
- Vermiculita
- Germinaza
- Corteza molida de pino semidescompuesta.

Además, se ensayaron sobre plantas de la especie *Pinus durangensis* Mtz:

- Nueve rutinas de fertilizantes: foliar, mezclada con el sustrato y la combinación de ambas.
- La vía de aplicación y fuente de nutrientes al ser agregados a las plántulas.
- Los tipos de fertilizante: solubles, semisolubles y de liberación lenta; comerciales y no comerciales.

## **OBJETIVO.**

El objetivo del experimento fue:

- Determinar el medio de crecimiento y la rutina de fertilización que mejor condujera a producir plántula de *Pinus durangensis* en vivero.
- Confirmar su capacidad de sobrevivencia y desarrollo en las condiciones ecológicas de la zona de transición entre el macizo forestal y terrenos con otros usos del suelo, en el estado de Chihuahua.

## **ANTECEDENTES.**

### **Medios de crecimiento.**

Se ha reportado que la tierra de monte es el medio de crecimiento más popular y fácil de conseguir.

Al respecto el viverista ha tenido que adecuarse por muchos años al sustrato que encuentra más a la mano, utilizando en muchas ocasiones un solo sustrato para cada producción del vivero, independientemente de la especie y el tiempo que las plantas deban permanecer en él<sup>1</sup>.

La necesidad de un suelo artificial para producir planta en vivero, surgió cuando los viveristas encontraron problemas de cultivo al usar el suelo tal y como lo encontraban para llenar contenedores<sup>2</sup>.

Estos problemas han sido:

- Volumen restringido
- Nivel alto de agua
- Relación desbalanceada de microorganismos
- Falta de estructura del suelo.

Uno de los problemas más serios con medios de crecimiento compuestos con suelo, es el alto riesgo de la presencia de una gran diversidad de organismos patógenos como hongos, insectos, nemátodos y semilla de malezas.

Por lo tanto, el suelo requiere ser desinfectado con color o sustancias químicas antes de su uso como medio de crecimiento. Con los sustratos artificiales, las actividades de esterilización han disminuido debido a que la mayoría de los componentes se consideran libres de plagas<sup>3</sup>.

La vermiculita y perlita, por ejemplo, se distribuyen completamente estériles debido a las temperaturas elevadas a que se exponen en el proceso de su producción (100° C). Sin embargo, el transporte y almacenamiento de los materiales también puede ser una fuente de contaminación, especialmente si están expuestos a la lluvia.

En algunos viveros del norte de Estados Unidos y de Europa se usa turba pura como medio de crecimiento; asimismo hay algunos viveros de México y otros países en donde también se usa un solo material (azolve, tierra agrícola o tierra de monte).

La mayoría de los medios de crecimiento modernos se preparan con dos o más componentes seleccionados para aportar las propiedades físicas, químicas o biológicas deseables.

---

<sup>1</sup> Galván M., P. 1983. Situación actual de los viveros forestales en la región central.

<sup>2</sup> Landis, T. D. 1989. "Mineral nutrients and fertilization", pp. 1-67.

<sup>3</sup> James, B. L. 1987. "Propagation media: what a grower needs to know", pp. 396-399.

Otros complementos como los agentes humectantes, también se agregan durante el proceso de mezcla<sup>4</sup>.

Los materiales orgánicos útiles en la composición de sustratos son:

Germinaza  
Corteza molida de pino  
Turba.

- La germinaza tiene buenos contenidos de fibra, capacidad de intercambio catiónico y porosidad, aunque presenta un grado de descomposición insuficiente.

- La corteza molida de pino es ácida por naturaleza, con baja fertilidad de origen, buena porosidad y alta capacidad de intercambio catiónico<sup>5</sup>.

- La turba tiene buena porosidad, capacidad de retención de humedad y no requiere ser desinfectada, puesto que se vende estéril.

Los materiales inorgánicos que se pueden usar y tienen como características, alta capacidad de retención de humedad y buena porosidad, son:

Vermiculita  
Carlita.

La vermiculita, además, tiene alta capacidad de intercambio catiónico, pero no la carlita, aunque ambas tienen nula fertilidad de origen, lo cual es útil en la composición de sustratos<sup>6</sup>.

## **Fertilización.**

Aunque la incorporación de fertilizantes secos en el medio de crecimiento puede justificarse en algunos casos, la inyección directa de fertilizantes líquidos con el sistema de riego se recomienda siempre que sea posible.

Los beneficios de esta técnica incluyen el control preciso de la concentración y balance de los nutrientes minerales, la capacidad de un cambio completo de la solución nutritiva en cualquier momento y una baja posibilidad de intoxicación de la plántula por sobredosis de nutrientes.

<sup>4</sup> Landis, T. D. 1990. "Growing media". pp. 41-87.

<sup>5</sup> Hoitink, H. A. J. 1980. "Composted bark, a lightweight growth medium with fungicidal properties". pp. 142-167.

<sup>6</sup> Iglesias G., L. Inédito, Guía técnica sobre preparación del medio de crecimiento para planta en vivero.

La fertilización de plántulas en los viveros forestales del país, sigue prácticas tradicionales que no son necesariamente la mejor alternativa; en muchos casos, incluso se utilizan fertilizantes formulados para el cultivo de plantas agrícolas, como es el caso de 18-46-00, urea, triple 17 u otros, en cuya fase de preparación se consideraron aplicaciones a cultivos en terreno abierto, y no a plántulas con un medio de crecimiento limitado por un envase o maceta, Iglesias, *op.cit.*

Las altas dosis de fertilización usadas en viveros para promover el crecimiento rápido de la parte aérea en las plantas, pueden resultar contraproducentes. Es factible que se den efectos colaterales como el consumo excesivo de nutrientes (causante de crecimiento desmedido en la parte aérea y/o toxicidad de la planta, especialmente si se trata de nitrógeno), así como inhibición del desarrollo micorrícico<sup>7</sup>.

Iglesias<sup>8</sup> reportó que en comparación con plantas sin fertilizar, la aplicación excesiva de fertilizantes, restringió el desarrollo radicular en plántulas de *Pinus*, encontrando también un efecto negativo de la alta concentración de nutrientes sobre la micorrización con inóculo artificial.

Otro de los efectos de un consumo excesivo de nitrógeno en vivero, es la prolongación del estado suculento de los tejidos. Lo anterior ocasiona la producción tardía de ramillas y una reducción en la capacidad de sobrevivencia y crecimiento de la planta en campo.

La mejor manera de controlar la fertilidad es a través de análisis químicos de los tejidos de la plántula, realizados con regularidad durante la época de crecimiento y después de la plantación.

El contenido de nitrógeno deseable en los resultados de análisis foliares debe mantenerse en 2% ó ligeramente abajo, con el fin de lograr un mejor desarrollo y sobrevivencia de la planta en campo, (Landis, *op.cit.*).

## MATERIALES Y MÉTODOS.

Se llevó a cabo un experimento durante diez meses, en los cuales las plantas se manejaron en tres períodos de desarrollo:

---

<sup>7</sup> Iglesias G., L. 1990. Influence of provenance and fertilizer on growth and ectmycorrhizal development of *Pinus sylvestris* L., seedlings.

<sup>8</sup> Iglesias G., L. 1987. "Dosis y frecuencias de fertilización en *Pinus radiata*". pp. 84-85.

1. Fase de establecimiento, del 10 de octubre de 1991 (fecha de siembra), hasta el 16 de marzo de 1992.
2. Fase de crecimiento rápido, del 23 de marzo hasta el 1º de junio de 1992.
3. Fase de templamiento, del 8 de junio hasta el 24 de julio de 1992.

### **Localización del estudio.**

El experimento se estableció en un vivero de la empresa Proveedora Industrial de Chihuahua, S. A., ubicada en Colonia Anáhuac, estado de Chihuahua.

### **Sustratos.**

Los 20 sustratos utilizados como medios de crecimiento fueron conformados con la mezcla, en diferentes proporciones de suelos:

- Forestal.
- Azolve de río.
- Corteza molida de pino.
- Germinaza.
- Turba.
- Carlita.
- Vermiculita.

La desinfección de los sustratos no estériles se hizo utilizando autoclave, al someterlos a una temperatura de 72 °C, durante 48 horas.

Se hizo un análisis químico de la fertilidad de los sustratos, cuyos resultados se encuentran en el apéndice N° 1. (*vid.*, sección Apéndices al final del artículo).

### **Semilla y plántula.**

La plántula de *Pinus durangensis* fue obtenida de semilla cosechada en 1990, en bosques de la mesa del Huracán, ejido el Largo, municipio de Madera, Chihuahua, la cual presentó un porcentaje de germinación aproximado de 60%.

La cantidad de plántula utilizada en el experimento fue de 32 400, para asegurar la existencia de esas plantas, se sembró el 200% de la semilla requerida (64 800), es decir 2.16 kg.

### Contenedores y envases.

Se utilizaron 270 cajas contenedores de envase, con capacidad de 120 unidades cada una; el envase fue de plástico negro y de forma cónica, con capacidad de 100 cm<sup>3</sup>.

PROPORCIÓN DE MEZCLADO (%)							
Sustrato	Azolve de río	Suelo forestal	Corteza molida	Germinaza	Carlita	Turba	Vermiculita
1	50			25	25		
2		50		25	25		
3						50	50
4					25	50	25
5			50				50
6			50		25		25
7			50	25			25
8			50	25	25		
9			60		40		
10			60				40
11			30	30	40		
12			40	40	20		
13			40	40			20
14			80		20		
15				60	40		
16					40	60	
17			60	20			20
18	25	25		25	25		
19	50		25		25		
20		50	25		25		

**Cuadro N° 1.** Composición de los sustratos ensayados.



## **Invernadero y media sombra.**

El montaje del experimento para las fases de establecimiento y de crecimiento rápido, se llevó a cabo en un espacio de invernadero de 120 m<sup>2</sup>, para la fase de templamiento se utilizó el mismo espacio, pero en condiciones de media sombra con malla de plástico fuera del invernadero.

## **Fertilización.**

Para efectos de identificación, cada rutina de fertilización se marcó con números del uno al nueve.

El apéndice N° 2 (*vid., infra.*), muestra las cantidades totales de NPK aplicada y absorbida por tratamiento.

### **Rutina 1. Fertilizantes Anáhuac.**

Con esta rutina se aplicaron los fertilizantes semisolubles 18-46-00 y 17-17-17, en dosis de 3 g/l; así como el foliar 32-15-05 en dosis de 5 g/l.

Estos fertilizantes fueron mezclados con el agua de riego y aplicados quincenalmente hasta completar seis aplicaciones en el siguiente orden:

1 <sup>a</sup>	18-46-00
2 <sup>a</sup>	32-15-05
3 <sup>a</sup>	32-15-05
4 <sup>a</sup>	17-17-17
5 <sup>a</sup>	32-15-05
6 <sup>a</sup>	32-15-05.

La rutina se repartió hasta el final del experimento, con lo cual se aplicó: 0.1 g/planta de la fórmula 18-46-00; 0.5 g/planta de 32-15-05; y 0.06 g/planta de 17-17-17.

### **Rutina 2. Osmocote.**

Este es un fertilizante de liberación lenta. Su aplicación se realizó por única vez, al mezclarlo con el medio de crecimiento de la planta.

Las cantidades de N P K suministradas con este fertilizante fueron: 18% N; 6% P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y

12%  $k_2O$  en cantidades de 5 kg/m<sup>3</sup> de sustrato. A esto se agregó una aplicación mensual de microelementos con humikel plus (Zn, Fe, Mn y Mg).

Con esta rutina se aplicaron 0.45 g de osmocote por planta.

### **Rutina 3. Fertilizante soluble.**

Se prepararon tres soluciones de N P K, basadas en las recomendaciones de Tinus y McDonald<sup>9</sup>, modificadas por Landis *op.cit.*, cuyas concentraciones difieren entre si.

Se obtuvieron así los fertilizantes para cada etapa de crecimiento de la planta.

La aplicación de estas soluciones se hizo con el agua de riego una vez por semana; se suministraron 2.6 ml de fertilizante con 50 ppm de nitrógeno, 100 ppm de fósforo y 100 ppm de potasio por planta en la fase establecimiento.

Así como 2.6 ml de fertilizante con 150 ppm de nitrógeno, 60 ppm de fósforo y 150 ppm de potasio por planta, durante la fase crecimiento rápido.

Por último 2.6 ml de fertilizante con 50 ppm de nitrógeno, 60 ppm de fósforo y 150 ppm de potasio por planta, durante la fase templamiento.

### **Rutina 4. Humigén plus.**

Éste es un complejo biogénésico cuya composición se detalla en el apéndice 4 (*vid., infra.*, sección Apéndices).

Se aplicó un mililitro de humigén plus en el sustrato de cada planta.

### **Rutina 5. Foligén plus.**

Éste es un ácido húmico de aplicación foliar. Su composición se detalla en el apéndice 5, (*vid infra.*).

Se aplicaron 2.75 ml de foligén plus por planta.

---

<sup>9</sup> Tinus, R. W. and McDonald, S. E. 1979. How to grow tree seedlings in containers in greenhouse.

### **Rutina 6. Glen.**

En este fertilizante se utilizó la fórmula N P K 10-52-17, para la fase de establecimiento; 20-20-20, para la de crecimiento rápido y 10-52-17, para la de templamiento, se aplicaron las siguientes dosis:

En la fase establecimiento 0.0048 g por planta de 10-52-17.

En la fase crecimiento rápido 0.0125 g por planta de 20-20-20.

En la de templamiento 0.007 g por planta de 10-52-17.

### **Rutina 7. Fertilizantes húmicos humathed.**

Fertilizantes de concentración N P K 18-18-18. Se aplicaron 1.75 ml de humathed (18-18-18), por planta.

### **Rutina 8. Fertilizante soluble doble.**

En esta rutina se aplicaron los mismos nutrientes descritos en la rutina 3, pero en dosis doble.

### **Rutina 9. Control.**

Las plantas testigo no recibieron fertilización.

### **Diseño experimental.**

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos factores experimentales:

- |    |                         |             |
|----|-------------------------|-------------|
| a) | Sustratos               | 20 niveles. |
| b) | Rutina de fertilización | 9 niveles.  |

Ésto hizo un total de 180 tratamientos con tres repeticiones, dando un total de 540 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en 60 plántulas (32 400 plantas en todo el experimento).

## **Parámetros de respuesta.**

### **Emergencia.**

La medición de plántula emergente se realizó por única vez a los 25 días después de la siembra, registrándose las cavidades o conos con presencia o ausencia de individuos en cada uno de los tratamientos.

### **Incremento en altura.**

A partir de una altura homogénea de las plantas al inicio del experimento, se midió la altura al final del experimento.

### **Biomasa.**

El proceso seco ( g ) se midió por única vez al término del experimento, separando la raíz de la parte aérea de la planta y secándola en una estufa a 72 °C, durante 48 horas.

### **Cociente tallo/raíz (Bt/Br).**

Los valores de biomasa de las hojas, ramas y tallo (parte aérea), fueron divididos entre la biomasa de la raíz.

Este parámetro se evaluó por única vez al término del estudio.

## **Análisis de la información.**

Se llevó a cabo un análisis de varianza por cada variable de respuesta (excepto para la variable emergencia), seguidos por una prueba de Tukey. El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}.$$

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Emergencia de plántula.**

Los sustratos 1 y 19 presentaron el menor índice de emergencia; se decidió desecharlos

en el desarrollo del estudio por su bajo contenido de material experimental, para el resto de las variables.

A pesar de que la germinación no fue afectada por los sustratos, la emergencia de la plántula se reprimió hasta en un 20% según el sustrato.

Aparentemente ésto fue causado por el endurecimiento superficial del sustrato, provocado por la presencia de alto contenido de arcilla y por las rutinas de riego.

Sin embargo, la superficie seca del sustrato en el envase se provocó intencionalmente en todo el experimento, con el fin de evitar fungosis y prevenir el damping-off.

> 90%	GERMINACIÓN POR SUSTRATOS 80-90%	< 80%
7 (CC50G25V25)	2 (S50G25C25)	1 (A50G25C25)
8 (CC50G25C25)	4 (T50C25V25)	3 (T50V50)
12 (CC40G40C20)	5 (CC50V50)	19 (A50CC25C25)
13 (CC40G40V20)	6 (CC50C25V25)	
14 (CC80C20)	9 (CC60C40)	
15 (G60C40)	10 (CC60V40)	
16 (T60C40)	11 (CC30G30C40)	
	17 (CC60G20V20)	
	18 (A25S25G25C25)	
	20 (S50CC25C25)	

**Cuadro N° 2.** Emergencia de plántulas de *Pinus durangensis* sobre diferentes sustratos. (vid., *infra.* apéndice N° 8).

### Altura.

En el análisis de varianza se observa que la altura presentó diferencias significativas, causadas por el efecto combinado de los factores:

Sustratos + fertilizantes (F136,324 = 1,29, P = 0.033).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROB
Sustratos (A)	17	148 377.64	8 728.097	10.59	0.000
Fertilizantes (B)	8	169 863.59	21 232.950	25.76	0.000
AB	136	145 144.58	1 067.240	1.29	0.033
Error	324	266 998.76	842.070		
Total	485	730 384.59			

**Cuadro N° 3.** Análisis de varianza para la variable altura.

De acuerdo con la prueba de Tukey, los tratamientos que mejores efectos produjeron en la altura de las plántulas, fueron los enlistados en el cuadro N° 4.

TRATAMIENTO (combinación)* SUSTRATO + FERTILIZANTE	$\bar{X}$ ALTURA (mm)
(CC50V50) + (fertilizante soluble)	142.2
(CC60V40) + (fertilizante soluble)	141.3
(CC60G20V20) + (fertilizante soluble doble)	139.9
(CC60G20V20) + (fertilizante soluble)	139.8

\* *vid., infra.* apéndice N° 8.

**Cuadro N° 4.** Tratamientos con la mejor producción de altura de acuerdo con la prueba de Tukey.

Debido al gran número de tratamientos (162), resultantes de la combinación de 18 sustratos con nueve rutinas de fertilización, para la prueba de Tukey, las medidas de los 162 tratamientos se dividieron en tres grupos de 54 y la comparación se corrió para cada grupo.

En consecuencia se obtuvieron muchos traslapes; sin embargo, el interés de este estudio fue detectar únicamente los mejores tratamientos, por lo cual todos aquéllos en que se obtuvieron grandes traslapes (*vid* apéndice 6), se consideran inferiores a los reportados en el cuadro 4, *vid., supra*.

Los sustratos cuya composición incluyó a la corteza de pino en una proporción de entre 50% y 60%, fueron los que se distinguieron por propiciar un desarrollo máximo en la altura de las plantas.

Esto confirmó los resultados encontrados por Iglesias *op.cit*, en el sentido de que la corteza molida de pino, es quizá, el componente orgánico más prometedor para la producción de plántula en vivero, siempre que ésta sea combinada con vermiculita en proporciones de 20% a 50% y con germinaza hasta en una proporción de 20%.

Para el caso de México, la corteza puede sustituir a otros materiales como la turba y la carlita por razones de economía y disponibilidad.

Milbocker<sup>10</sup> estimó que el costo de la corteza es más o menos equivalente al 50% del precio de la turba.

Los tratamientos que propiciaron la producción de las alturas menores en el estudio, (*vid* apéndice 6), fueron los que se formaron con las combinaciones:

- Del sustrato 15 (60% germinaza, 40% carlita), con las rutinas: 7 (fertilizante húmico), y 5 (foligén).

- El sustrato 18 (25% azolve, 25% suelo forestal, 25% germinaza, 5% carlita), con la rutina 9 (Control).

- El sustrato 11 (30% corteza, 30% germinaza, 40% carlita), con los fertilizantes: 4 (humigén-plus), y 7 (fertilizante húmico).

- El sustrato 6 (50% corteza, 25% carlita, 25% vermiculita), con la rutina 7 (fertilizante húmico).

Los valores alcanzados por estos tratamientos, fueron superados en un 609% aproximadamente, por los valores que produjeron los tratamientos con mayor altura.

---

<sup>10</sup> Milbocker, D. 1987. Pine bark shows promise for plugs.

De los sustratos que propiciaron las menores alturas en las plantas, algunos incluyeron en su composición materiales inorgánicos, en proporciones de 25% a 50%, como:

- Suelo forestal
- Azolve de río.

Y se combinaron con rutinas como:

- R 4 Humigén-plus
- R 5 Foligén-plus
- R 7 Fertilizante húmico
- R 9 Control.

Lo anterior confirmó la recomendación de Menushia (*com. pers.*), consistente en evitar el uso de suelo mineral en la producción de planta, debido por un lado, al bajo rendimiento de éste y por el otro, al daño ocasionado a los ecosistemas forestales al extraer el suelo, cuando éste se necesita en grandes cantidades.

Otros sustratos, combinados con las rutinas de bajo rendimiento en altura, que produjeron crecimientos pobres en esta variable, incluyeron en su composición a la germinaza en proporciones de 25% hasta 60%, fueron:

- R 4 Humigén-plus
- R 5 Foligén-plus
- R 7 Fertilizante húmico
- R 9 Control.

Lo anterior se atribuyó a que la germinaza propició niveles de toxicidad, de acuerdo con el análisis de sustratos, por su alto contenido de sales, *vid., infra*, apéndice 1.

Lo anterior coincide con lo reportado por Iglesias *op.cit.*, quien encontró que la germinaza propició un alto contenido de sales al mezclarse con azolve de río.

Los sustratos donde la carlita intervino como componente en una proporción de 40%, reportaron también crecimientos bajos en altura de las plantas, al combinarse con rutinas de bajo rendimiento.

En las situaciones en que la carlita se mezcló en proporciones de 20% a 25%, se manifestaron mejores resultados cuando la otra parte de los componentes mayoritarios fue la corteza molida, a diferencia de la asociación con suelo forestal como componente mayoritario.



Estos resultados demostraron que la carlita es, en efecto, un material poco fértil.

Al comparar los materiales inertes, la vermiculita provocó mejores crecimientos que la carlita, debido probablemente a la mayor C I C de la vermiculita.

La turba, en general, no tuvo participación en las mezclas que posibilitaron los mejores crecimientos de altura en las plantas.

El suelo forestal y azolve de río, mezclados en diferentes proporciones con otros materiales, dieron como resultado los crecimientos más bajos en altura de las plantas; independientemente de las rutinas de fertilización con que se combinaron.

Lo anterior confirma que los suelos de monte, sin la ventaja del inóculo micorrízico (ya que se desinfectó antes de la preparación del sustrato), no es un componente indispensable en la producción de planta en vivero.

Se llegó a la certeza que la corteza de pino, molida y preparada como se hizo en este estudio, es un material con las características deseables, tanto como sustrato, como por su fácil manejo en vivero, de acuerdo con lo reportado por los coautores Lennox y Lumis<sup>11</sup>. Además, Pokorny<sup>12</sup> afirma que la porosidad de este material puede llegar a ser hasta de 43%, lo que es bastante aceptable.

Asimismo, Hoitink *op.cit*, encontró que la corteza en descomposición reúne una más alta capacidad de intercambio catiónico y ha demostrado inhibir la actividad de hongos patógenos.

Con respecto a las características que afectan la operación de viveros, se ha encontrado que la corteza molida de pino es un material ligero, abundante y barato, que puede ser utilizado en lugar de otros, que si bien presentan buenas características, son de más difícil obtención.

## **Biomasa.**

La variable biomasa se presenta con los promedios generales correspondientes al estado final de las plantas. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ( $F_{136,324} = 2.42$ ,  $P = 0.000$ ), causadas por el efecto combinado de los factores sustrato más fertilizante.

<sup>11</sup> Lennox, T. L. and Lumis, G. P. 1987. "Evaluation of physical properties of several growing media for use in aerial seedling containers", pp. 165-173.

<sup>12</sup> Pokorny, F. A. 1987. "Available water and root development within the micropores of pine bark particles", pp. 89-92.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE MEDIAS	VALOR F	PROB
Sustratos (A)	17	96.961	5.704	20.2020	0.000
Fertilizantes (B)	8	129.042	16.130	57.1350	0.000
AB	136	93.227	0.685	2.4281	0.000
Error	324	91.470	0.282		
Total	485	410.700			

**Cuadro N° 5.** Análisis de varianza para la variable biomasa.

Como se hizo para la altura, esta variable también fue dividida en tres grupos para separar los tratamientos con la prueba de Tukey.

Se observa que los tratamientos que mejor efecto produjeron en la biomasa total de las plantas, son los que se detallan en el cuadro N° 6, *vid., infra*.

TRATAMIENTO (combinación)* SUSTRATO + FERTILIZANTE	$\bar{X}$ BIOMASA (g)
(CC60V40) + (fertilizante soluble doble)	4.38
(CC40G40V40) + (fertilizante soluble)	4.23
(CC50V50) + (fertilizante soluble doble)	4.16
(CC80C20) + (fertilizante soluble doble)	3.84
(CC60G20V20) + (fertilizante soluble)	3.70

\* *vid., infra*. apéndice N° 8.

**Cuadro N° 6.** Tratamientos con la mejor producción de biomasa de acuerdo con la prueba de Tukey.

La corteza molida, en una proporción que oscila entre 40% y 80%, así como la vermiculita usada entre 20% y 50% del total de la mezcla, fueron componentes comunes en los sustratos, que combinados con las rutinas 3 (fertilizante soluble) y 8 (fertilizante soluble doble), propiciaron la mayor producción de biomasa en las plantas.

Se agregó la germinaza como otro de los elementos en los sustratos que produjeron mayor biomasa, siempre y cuando éstos fueran combinados con las rutinas 3 y 8.

Cuando los sustratos con un contenido de germinaza entre 25% y 60%, se combinaron con rutinas como la 4 (humigén-plus), la 5 (foligén-plus), 6 (Glen), 7 (fertilizante húmico) y 9 (control), se produjeron las menores biomásas generadas en las plantas.

Los tratamientos que produjeron los resultados más pobres en biomasa fueron los que se arreglaron con la combinación de:

- El sustrato 15 (60% germinaza, 40% carlita), con las rutinas 6 (Glen), 4 (humigén-plus), 7 (fertilizante húmico) y 9 (control).

- Del sustrato 18 (25% azolve, 25% suelo forestal, 25% germinaza, 25% carlita), con la rutina 9 (control).

- Del sustrato 9 (60% corteza, 40% vermiculita), con la rutina 4 (humigén-plus).

- Del sustrato 11 (30% corteza, 30% germinaza, 40% carlita), con la rutina 7 (fertilizante húmico).

- Del sustrato 2 (50% suelo forestal, 25% germinaza, 25% carlita), con las rutinas 6 (Glen) y 9 (control).

- Del sustrato 6 (50% corteza, 25% carlita, 25% vermiculita), con la rutina 9 (control).

Al hablar de componentes con fertilidad de origen, el suelo forestal y azolve de río fueron causantes de que las plantas produjeran las biomásas más bajas, lo que confirmó el resultado en la variable altura.

La germinaza como componente mayoritario dentro de un sustrato, demostró restringir significativamente el desarrollo de las plantas, al ocasionarles la producción más baja de biomasa y la menor altura.

El causante aparente de este efecto es el alto contenido de sales.

Los tratamientos con los menores valores alcanzados en biomasa por las plantas, fueron

superados por los mayores en 533 %, aproximadamente.

### **Cociente tallo/raíz (Bt/Br).**

El análisis de varianza de este parámetro, indicó también diferencias estadísticas altamente significativas ( $F_{136,324} = 1.60$ ,  $P = 0.0003$ ), causadas por la interacción sustrato más fertilizante.

Lo anterior demuestra que la combinación de los factores experimentales reflejó un fuerte efecto sobre esta variable.

La respuesta de la variable cociente tallo/raíz a los tratamientos, no presentó tendencia definida en relación con la combinación de los factores experimentales; el rango considerado como aceptable para esta variable, fue obtenido por tratamientos donde se combinaron todos los sustratos ensayados, con todos los fertilizantes bajo estudio

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE MEDIAS	VALOR F	PROB
Sustratos (A)	17	18.115	1.066	3.6243	0.0000
Fertilizantes (B)	8	51.039	6.380	21.6994	0.0000
AB	136	64.274	0.473	1.6074	0.0003
Error	324	95.260	0.294		
Total	485	228.260			

**Cuadro N° 7.** Análisis de varianza para la variable cociente tallo/raíz.

De igual forma, en los tratamientos donde no se alcanzó el rango aceptable para la variable tallo/raíz, participaron todos los sustratos y todos los fertilizantes.

De lo anterior se infiere que la variable cociente tallo/raíz, debe ser combinada con la altura y biomasa, para seleccionar los tratamientos que produzcan los mejores resultados, ya que por si sola no es representativa.

Es decir, deben seleccionarse los tratamientos con las mejores alturas, las mejores biomásas y aquéllos que obtengan el cociente buscado.

En el comportamiento del cociente tallo/raíz en estudio, se aprecia que de un total de 162 tratamientos, solamente el 45.6% (74), de ellos produjeron una buena proporción en el valor del cociente aceptable.

De acuerdo a la propuesta de Glen<sup>13</sup>, quien mencionó que para el caso de plantaciones en Chihuahua con la especie de *Pinus durangensis* se deben producir las plantas en vivero con un cociente dentro de un rango de 2 a 2.5 para lograr calidad óptima.

Debe de aclararse que el cociente tallo/raíz es un valor que ha de ser determinado en gran medida por las características edafológicas y climatológicas de las áreas sujetas a reforestar; algunos sitios exigirán en las plantas una mayor cantidad de biomasa aérea, mientras que otras por el contrario requerirán de raíces más desarrolladas.

## CONCLUSIONES.

- Los tratamientos que produjeron las mejores características de altura y biomasa en las plantas, fueron los resultantes de la combinación de las rutinas de fertilizantes solubles en dosis sencilla y doble, con los sustratos que contienen rangos de:

- 40% a 80% de corteza molida de pino
- 20% a 50% de vermiculita
- 20% a 40% de germinaza
- 20% de carlita.

- Los sustratos con alto contenido de arcilla proveniente de azolve reprimen la emergencia de las plántulas.

- Los componentes minerales, azolve de río y suelo forestal, provocaron el desarrollo más bajo en altura y biomasa de las plantas.

- La germinanza presentó niveles altos de toxicidad en las plantas, al observar alto índice de conductividad eléctrica por la formación de sales, lo que influyó negativamente en el desarrollo general de las plántulas.

---

<sup>13</sup> Glen, L. 1991. Anahuac nursery report.

- La vermiculita propició en general mejores crecimientos que la carlita, debido quizá a su mayor capacidad de intercambio catiónico.

- La carlita usada como componente en proporción de 40%, provocó el crecimiento en altura más bajo, en comparación a la proporción de 20% a 25% del mismo material mezclado con corteza molida de pino.

- La carlita no ofreció buenos crecimientos en proporciones mayores al 25%.

- La turba fue superada en todos los casos por la corteza molida de pino, en la producción de crecimientos generales en la planta.

- Todos los tratamientos ensayados produjeron plantas con una relación adecuada entre los crecimientos de las partes aérea y radicular, para ser plantadas bajo las condiciones climáticas y edafológicas de la zona de transición, entre el macizo forestal y otros usos del suelo en el estado de Chihuahua.

- Las rutinas de fertilización que produjeron los mejores crecimientos en las plantas, tanto en altura como en biomasa, fueron los fertilizantes no comerciales preparados para este estudio:

Nº 3	Soluble
Nº 8	Soluble doble.

- Cuyas aplicaciones por planta durante 40 aplicaciones en 40 semanas fueron, respectivamente:

Nº 3	De 0.25 g de N, 0.22 g de P y 0.4 g de K.
Nº 8	De 0.5 g de N, 0.44 g de P y 0.8 g de K.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Galván M., P. 1983. Situación actual de los viveros forestales en la región central. Tesis Profesional. Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. México. 157 p.

Glen, L. 1991. Anáhuac nursery report. P I C H I S A. 198 p.

- Hoitink, H. A. J. 1980. "Composted bark, a lightweight growth medium with fungicidal properties". *Plant disease* 64 (2). pp. 142-167.
- Iglesias G., L. 1987. "Dosis y frecuencias de fertilización en *Pinus radiata*". *En: Avances de la investigación forestal en el estado de Chihuahua*. México. INIFAP SARH. pp. 84-85.
- Iglesias G., L. 1990. Influence of provenance and fertilizer on growth and ectmycorrhizal development of *Pinus sylvestris* L. seedlings. Tesis Maestría Ciencias Universidad de Edimburgo, Escocia. 60 p.
- Iglesias G., L. Inédito. Guía técnica sobre preparación del medio de crecimiento para planta en vivero.
- James, B. L. 1987. "Propagation media: what a grower needs to know". Combined Proceedings, International Plant Propagator's Society Meeting. 36. pp. 396-399.
- Landis, T. D. 1989. "Mineral nutrients and fertilization". T. D. Landis; R.W., Tinus; S. E. McDonald; J. P. Barnett eds. *Seedling nutrition and irrigation*. Washington, D.C. U S D A Forest Service. *The container tree nursery manual*. Agricultural handbook 4. 674. pp. 1-67.
- Landis, T. D. 1990. "Growing media". T. D. Landis; R.W. Tinus; S.E. McDonald; J. P. Barnett eds. *Containers and Growing Media*. Washington, D. C. U S D A Forest Service. *Container tree nursery Manual*. Agricultural handbook 2. 674. pp. 41-87.
- Lennox, T. L. and Lumis, G. P. 1987. "Evaluation of physical properties of several growing media for use in aerial seedling containers". *Canadian journal of forest research* 17. pp. 165-173.
- Milbocker, D. 1987. Pine bark shows promise for plugs. *Greenhouse manager* 5. 11.12p.
- Pokorny, F. A. 1987. "Available water and root development within the micropores of pine bark particles". *Journal of environmental horticulture*. 5. 2. pp. 89-92.
- Tinus, R. W. and McDonald, S. E. 1979. How to grow tree seedlings in containers in greenhouse. General technical report RM-60. Ft. Collins, CO. U S D A Forest Service, Rocky Mountain and Range Experiment Station. 256 p.

## APÉNDICES.

### Apéndice 1.

Resultado del análisis de fertilidad de los sustratos, practicado antes de la aplicación de tratamientos. Thedal Internacional, S A.

SUSTRATO	pH	CE	F E R T I L I D A D						
			%MO	%N	ppmP	ppmK	ppmCa	ppmMg	ppmCl
1	6.8	3.0	3.7	0.13	9.50	140.0	312	49.0	669
2	7.0	2.1	4.3	0.11	12.00	110.0	400	57.0	794
3	6.8	0.5	18.3	0.21	14.50	50.0	150	37.5	40
4	6.5	0.4	21.5	0.21	12.70	100.0	150	24.0	52
5	7.2	0.5	18.3	0.19	17.25	65.0	150	26.0	40
6	7.2	0.6	22.8	0.16	7.00	45.0	150	14.0	27
7	4.6	2.2	23.8	0.25	27.50	425.0	270	28.0	317
8	6.4	2.0	27.8	0.17	60.00	332.0	620	33.0	1850
9	7.0	0.6	23.4	0.20	18.00	37.5	130	14.0	30
10	7.1	0.4	27.5	0.11	9.00	42.5	500	7.0	35
11	6.1	2.2	23.1	0.27	58.00	480.5	550	9.0	2500
12	6.4	2.8	28.5	0.25	57.00	662.5	750	92.0	3176
13	6.6	2.2	25.6	0.27	56.00	550.5	150	120.0	2700
14	7.0	0.6	25.5	0.22	6.70	130.5	125	10.5	27
15	6.3	3.8	28.8	0.37	53.50	750.5	600	90.0	5000
16	6.6	1.8	27.8	0.31	37.70	362.5	270	43.5	72
17	6.5	0.6	26.6	0.18	29.00	35.5	475	68.0	180
18	6.8	3.0	4.9	0.18	10.87	220.5	825	55.0	3176
19	6.8	1.2	5.7	0.12	6.25	70.5	225	45.5	45
20	7.1	0.8	6.5	0.11	5.00	31.5	300	10.8	25



## Apéndice 2.

Comportamiento de la adición total y absorción final de N P K g/planta, de acuerdo con las rutinas de fertilización.

Rutina de fertilización	NITRÓGENO			FÓSFORO			POTASIO		
	Ap	Ab	%	Ap	Ab	%	Ap	Ab	%
1 Anáhuac	0.188	0.04	21.0	0.131	0.004	3.0	0.0035	0.014	40.00
2 Osmocote	0.081	0.04	49.0	0.027	0.003	11.0	0.054	0.022	40.00
3 Fert. sol.	0.250	0.04	16.0	0.220	0.005	10.0	0.400	0.021	0.52
4 Humigén	0.0096	0.02	208.0	0.041	0.002	5.0	0.110	0.011	10.00
5 Foligén	0.265	0.02	7.5	0.114	0.002	2.0	0.303	0.011	3.00
6 Glen	0.0037	0.02	540.0	0.0086	0.002	23.0	0.0045	0.015	333.00
7 Fert. hum.	0.315	0.02	6.0	0.315	0.002	0.6	0.315	0.011	3.00
8 F. sol. doble	0.500	0.02	10.0	0.440	0.006	1.0	0.800	0.021	3.00
9 Control	0.0	0.02	/	0.0	0.001	/	0.0	0.021	/

Ap = Aplicado.

Ab = Absorvido.

## Apéndice 3.

Tabla general de aplicaciones de fertilizantes solubles líquidos, para una fertilización constante de plántula en envase.

NUTRIENTE MINERAL	DOSIS DE APLICACIÓN (ppm)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Macronutrientes			
N	50	150	50
P	100	60	60
K	100	150	150
Cu	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutrientes			
Fe	4.00	4.00	4.00
Mn	0.80	0.80	0.80
Zn	0.32	0.32	0.32
Cu	0.15	0.15	0.15
Mo	0.02	0.02	0.02
B	0.50	0.50	0.50
Cl	4.00	4.00	4.00

Fuente: Modificación de Tinus y McDonald *op.cit.*; *cit. pos.* Landis *et al.*

FASE I = Fase de establecimiento. FASE II = Fase de crecimiento. FASE III = Fase de templamiento

#### **Apéndice 4.**

Garantía de composición de Humigén plus. Thedal Internacional, S A de C V.

Ácidos húmicos	.....	12.50%
Nitrógeno total	.....	9.66%
Fósforo total	.....	4.18%
Potasio	.....	11.03%
Calcio	.....	0.80%
Azufre	.....	0.80%
Ácido giberélico	.....	20 ppm
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>		
Carbono	.....	28.90%
Oxígeno	.....	7.52%
Hidrógeno	.....	4.00%

#### **Apéndice 5.**

Garantía de composición de Foligén plus. Thedal Internacional S A de C V.

Nitrógeno total	.....	9.66%
Fósforo total	.....	4.18%
Potasio	.....	11.03%
Ácido húmico	.....	12.50%
Calcio	.....	0.91%
Azufre	.....	600 ppm
Zinc	.....	500 ppm
Manganeso	.....	500 ppm
Magnesio	.....	500 ppm
Ácido giberélico	.....	20 ppm
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>		
Carbón	.....	20.00%
Oxígeno	.....	6.16%
Hidrógeno	.....	4.60%

**Apéndice 6.**

Comparación y agrupación de tratamientos con la prueba de diferencia significativa de Tukey, para altura. (54 tratamientos).

Tratamiento (sust +fer )	Valor (altura mm)	Agrupación
(CC50V50)+(Fert. soluble)	142.2	A
(CC50V50) + (Fert. sol. doble)	135.6	AB
(CC50G25V25) + (Foligén)	124.0	BC
(CC50V50) + (Osmocote)	122.4	BCD
(CC50G25V25) +(Fert. sol. doble)	118.9	CDE
(CC50G25V25)+ (Fert. sol)	116.3	CDEF
(T50V50) + (Fert. sol.)	115.6	CDEF
(T50V50) + (Fert. sol. doble)	114.6	CDEFG
(T50V50) + (Osmocote)	112.4	CDEFGH
(T50C25V25) + (Glen)	112.4	CDEFGH
(CC50C25V25) + (Fert. sol. doble)	110.2	CDEFGHI
(CC50V50) + (Glen)	109.1	DEFGHIJ
(CC50V50) + (Anáhuac)	108.2	EFGHIJ
(T50C25V25) + (Fert. sol. doble)	107.1	EFGHIJ
(T50C25V25) + (Fert. sol.)	106.1	EFGHIJ
(CC50C25V25) + (Fert. sol.)	106.0	EFGHIJ
(CC50C25V25)' + (Glen)	104.9	FGHIJ
(CC50C25V25) + (Anáhuac)	103.3	FGHIJ
(CC50V50) + (Foligén)	100.9	GHIJK
(CC50C25V25) +( Foligén)	98.9	HIJKL
(CC50C25V25) + (Anáhuac)	97.8	IJKL
(CC50V50) + (Control)	97.4	IJKL
(T50C25V25) + (Osmocote)	97.3	IJKL
(CC50V50) + (Fert. húmico)	96.2	JKL
(T50C25V25) +(Anáhuac)	88.6	KLM
(CC50C25V25) + (Control)	87.1	KLMN
(T50C25V25) + (Foligén)	85.3	LMNO
(S50G25C25) + (Fert. sol.)	85.3	LMNO
(T50V50) + ( Foligén)	81.6	MNOP
(T50C25V25) + (Control)	80.9	MNOPQ
(CC70G25V25) + (Osmocote)	79.3	MNOPQ
(CC50G25V25) + (Glen)	76.7	MNOPQR
(T50V50) + ( Fert. húmicos)	76.2	MNOPQR
(CC50G25V25) + (Control)	75.5	MNOPQR
(CC50V50) +( Humigén)	74.8	NOPQR
(T50C25V25) + (Fert. húmicos)	74.3	NOPQR
(S50G25C25) +(Fert. sol. doble)	73.3	NOPQR
(T50V50) + (Glen)	72.9	OPQR
(S50G25C25) + ( Osmocote)	71.6	OPQRS
(T50C25V25) + ( Humigén)	71.6	OPQRS
(T50V50) + ( Anáhuac)	70.0	PQRS
(CC50G25V25) + (Fert. húmicos)	69.5	PQRS
(S50G25C25) + (Glen)	67.3	QRS
(CC50C25V25) + (Anáhuac)	63.1	RST
(T50V50) + ( Control)	58.0	STU
(CC50G25V25) + ( Humigén)	52.8	TUV
(T50V50) + (Humigén)	50.4	TUVW
(CC50C25V25) + ( Humigén)	48.3	UVW
(S50G25C25) + (Fert. húmicos)	46.3	UVW
(S50G25C25) + (Anáhuac)	46.1	UVW
(S50G25C25) + (Humigén)	43.3	VW
(S50G25C25) + ( Foligén)	43.0	VW
(S50G25C25) + (Control)	37.0	WX
(CC50C25V25) + (Fert. húmicos)	23.3	X

**CLAVES:**

CC = Corteza molida de pino.

S = Suelo forestal

A = Azolve de río

V = Vermiculita

G = Germinaza

C = Carbón

T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material.

## Apéndice 6. Continuación...

Tratamiento (sust +fert)	Valor (altura mm)	Agrupación
(CC60V40) + (Fert.sol. doble)	141.3	A
(CC60V40) + (Fert. soluble)	137.8	AB
(CC60V40) + (Glen)	137.6	AB
(CC50G25C25) + (Fert. sol. doble)	137.3	ABC
(CC60C40) + (Glen)	127.1	BCD
(CC60C40) + (Foligén)	127.0	BCD
(CC50G25C25) + (Fert. soluble)	126.8	BCD
(CC30G30C40) + (Glen)	124.9	BCD
(CC30G30C40) + (Fert. soluble)	123.6	CD
(CC60V40) + (Foligén)	123.5	CD
(CC60V40) + (Fert.soluble)	121.9	DE
(CC30G30C40)+( Fert. sol. doble)	121.3	DEF
(CC60C40) + (Fert. sol. doble)	120.3	DEF
(CC60C40) + (Fert.sol. doble)	118.1	DEF
(CC40G40C20)+ (Fert. soluble)	117.9	DEF
(CC60C40) +(Control)	117.2	DEF
(CC40G40C20) + (Fert. sol. doble)	113.4	DEFG
(CC50G25C25) + (Osmocote)	109.4	EFGH
(CC40G40C20) + (Osmocote)	108.7	EFGH
(CC50G25C25) + (Anáhuac)	107.6	FGHI
(CC40G40V20) + (Control)	102.8	GHIJ
(CC30G30C40) + (Control)	98.4	HIJK
(CC60V40) + (Anáhuac)	98.3	HIJK
(CC30G40V20) + (Foligén)	98.1	HIJK
(CC40G40V20) + (Foligén)	94.5	IJKL
(CC40G40C20) + (Anáhuac)	90.5	JKL
(CC40G40V20) + ( Glen)	89.3	JKLM
(CC60V40) + (Osmocote)	88.4	KLMN
(CC50G25C25) + (Humigén)	87.6	KLMNO
(CC60C40) + ( Anáhuac)	85.5	KLMNO
(CC50G25C25) + (Foligén)	85.5	KLMNO
(CC40G40V20) + (Foligén)	81.7	LMNOP
(CC40G40C20) + (Fert. húmicos)	78.5	MNOPQ
(CC30G30C40) + (Anáhuac)	74.7	NOPQR
(CC60C40) + ( Osmocote)	74.4	OPQR
(CC50G25C25) + (Fert. Húmicos)	74.0	OPQR
(CC40G40C20) + (Glen)	71.2	PQRS
(CC40G40C20) + (Control)	70.6	PQRS
(CC40G40V20) + ( Fert. sol. doble)	69.5	PQRS
(CC60V40) +(Fert. húmico)	68.7	PQRST
(CC40G40C20) + ( Humigén)	64.7	QRSTU
(CC40G40V20) + (Anáhuac)	64.3	RSTU
(CC40G40V20) + (Fert. soluble)	59.5	STUV
(CC40G40V20) + ( Osmocote)	55.3	TUVW
(CC30G30C40) + ( Osmocote)	52.8	UVW
(CC60V40) + (Humigén)	51.1	UVWX
(CC50G25C25) + (Glen)	47.1	VWXYZ
(CC60C40) + (Fert. húmicos)	43.3	WXYZ
(CC60C40) + (Humigén)	38.3	XYZ
(CC60C40) + (Fert. húmicos)	34.1	YZ
(CC40G40C20) + (Humigén)	30.8	Z
(CC50G25C25) + (Control)	21.7	[
(CC30G30C40) + (Humigén)	00.0	/
(CC30G30C40) + (Fert. húmicos)	00.0	/

CLAVES:

CC = Corteza de pino molida  
 S = Suelo forestal  
 A = Azolve de rio  
 V = Vermiculita  
 G = Germinaza  
 C = Carlita  
 T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material.

## Apéndice 6. Continuación . . .

Tratamiento (sust + fert)	Valor (altura mm)	Agrupación
(CC60G20V20) + (Fert. sol. doble)	139.9	A
(CC60G20V20) + (Fert. sol)	139.8	A
(CC60G20V20) + (Glen)	125.0	B
(CC60G20V20) + (Foligén)	114.4	BC
(CC60G20V20) + (Anáhuac)	106.0	CD
(A25S25G25C25) + (Fert. soluble)	102.2	CDE
(S50CC25C25) + (Fert. sol. doble)	101.7	CDEF
(T60C40) + (Fert. sol. doble)	101.1	CDEF
(S50CC25C25) + (Fert. soluble)	100.6	DEF
(T50C40) + (Fert. soluble)	100.2	DEF
(CC60G20V20) + (Osmocote)	99.5	DEF
(A25S25G25C25) + Osmocote)	94.6	DEFG
(CC80C20) + (Fert. soluble)	93.8	DEFG
(A25S25G25C25) + (Fert. sol. doble)	93.5	DEFG
(CC60G20V20) + (Control)	93.4	DEFGH
(CC80C20) + (Glen)	91.8	EFGHI
(S50CC25C25) + (Foligén)	89.4	EFGHI
(CC80C20) + (Osmocote)	89.1	EFGHI
(S50CC25C25) + (Anáhuac)	88.0	FGHIJ
(T60C40) + (Foligén)	85.4	GHIJK
(S50CC25C25) + (Glen)	85.2	GHIJK
(A25S25G25C25) (Anáhuac)	83.5	GHIJK
(CC60G20V20) + (Fert. húmicos)	79.6	HIJKL
(T60C40) + (Osmocote)	79.2	IJKLM
(S50CC25C25) + (Fert. húmicos)	79.1	IJKL
(G60C40) + (Fert. soluble)	74.5	JKLM
(T60C40) + (Anáhuac)	73.8	KLMN
(S50CC25C25) + (Control)	72.6	KLMNO
(T60C40) + (Glen)	71.9	KLMNOP
(CC80C20) + (Control)	69.3	LMNOP
(S50CC25C25) + (Osmocote)	69.2	LMNOP
(CC80C20) + (Fert. sol. doble)	67.8	LMNOP
(A25S25G25C25) + (Fert. húmicos)	67.1	LMNOP
(T60C40) + (Fert. húmicos)	66.2	LMNOPQ
(G60C40) + (Fert. sol. doble)	63.3	MNOPQR
(T60C40) + (Control)	61.6	MNOPQR
(A25S25G25C25) + (Humigén)	60.8	MNOPQRS
(CC80C20) + (Foligén)	60.3	NOPQRS
(A25S25G25C25) + (Glen)	59.9	OPQRS
(S50CC25C25) + (Humigén)	58.5	PQRS
(T60C40) + (Humigén)	53.1	QRST
(CC60G20V20) + (Humigén)	52.7	QRSTU
(CC80C20) + (Anáhuac)	50.1	RSTU
(A25S25G25C25) + (Foligén)	47.7	STUV
(CC80C20) + (Humigén)	47.6	STUV
(G60C40) + (Osmocote)	41.3	TUVW
(G60C40) + (Glen)	39.1	UVW
(G60C40) + (Humigén)	36.1	VWX
(G60C40) + (Anáhuac)	32.5	WXY
(G60C40) + (Control)	30.8	WXY
(CC80C20) + (Fert. húmicos)	25.0	XY
(G60C40) + (Fert. húmicos)	22.5	XY
(A25S25G25C25) + (Control)	21.7	Y
(G60C40) + (Foligén)	21.6	Y

CLAVES:

CC = Corteza molida  
de pino

S = Suelo forestal

A = Azolve de río

V = Vermiculita

G = Germinaza

C = Carlita

T = Turba

El N° adelante de  
las letras, es el  
porcentaje por material

## Apéndice 7.

Comparación y agrupación de tratamientos con la prueba de diferencia significativa de Tukey, para biomasa. (54 tratamientos)

Tratamientos (sust + fert)	Valor (biomasa gr)	Agrupación
(CC50V50) + (Fert. sol. doble)	4.16	A
(T50V50) + (Fert. sol. doble)	3.21	B
(CC50G25V25) + (Fert. sol. doble)	2.90	C
(CC50V50) + (Fert. soluble)	2.80	CD
(CC50V50) + (Osmocote)	2.78	CD
(CC50V50) + (Glen)	2.65	CDE
(CC50C25V25) + (Fert. soluble)	2.55	DEF
(T50C25V25) + (Fert. sol. doble)	2.45	EF
(T50V50) + (Fert. soluble)	2.38	FG
(CC50G25V25) + (Fert. soluble)	2.30	FGH
(CC50G25V25) + (Osmocote)	2.16	GHI
(CC50C25V25) + (Osmocote)	2.16	GHI
(CC50C25V25) + (Fert. sol. doble)	2.15	GHIJ
(T50V50) + (Foligén)	2.11	HIJ
(T50C25V25) + (Osmocote)	2.03	IJK
(T50V50) + (Osmocote)	2.03	IJK
(S50G25C25) + (Fert. soluble)	2.00	IJKL
(T50C25V25) + (Glen)	1.98	IJKL
(CC50C25V25) + (Glen)	1.96	IJKL
(CC50V50) + (Anáhuac)	1.91	IJKLM
(CC50G25V25) + (Control)	1.90	JKLMN
(CC50V50) + (Glen)	1.81	KLMN
(CC50C25V25) + (Anáhuac)	1.76	LMNOP
(CC50C25V25) + (Fert. hímicos)	1.76	LMNOP
(CC50V50) + (Fert. hímicos)	1.75	LMNOPQ
(T50V50) + (Anáhuac)	1.70	MNOPQR
(T50V50) + (Humigén)	1.66	MNOPQRS
(CC50G25V25) + (Fert. hímicos)	1.65	NOPQRS
(CC50G25V25) + (Anáhuac)	1.65	NOPQRS
(T50C25V25) + (Foligén)	1.58	OPQRST
(S50G25C25) + (Humigén)	1.56	OPQRST
(CC50C25V25) + (Foligén)	1.56	OPQRST
(CC50G25V25) + (Foligén)	1.55	PQRSTU
(CC50V50) + (Foligén)	1.51	PQRSTUV
(CC50V50) + (Control)	1.51	PQRSTUV
(CC50V50) + (Humigén)	1.50	QRSTUV
(T50V50) + (Glen)	1.48	RSTUV
(T50V50) + (Fert. sol. doble)	1.48	RSTUV
(CC50C25V25) + (Humigén)	1.46	RSTUV
(S50G25C25) + (Osmocote)	1.46	RSTUV
(T50C25V25) + (Anáhuac)	1.46	RSTUV
(T50C25V25) + (Humigén)	1.45	RSTUV
(T50C25V25) + (Fert. soluble)	1.43	STUV
(S50G25C25) + (Foligén)	1.38	TUV
(CC50G25V25) + (Humigén)	1.35	TUVW
(T50C25V25) + (Fert. hímicos)	1.30	UVW
(T50V50) + (Control)	1.30	UVW
(T50V50) + (Fert. hímicos)	1.28	UVW
(S50G25C25) + (Anáhuac)	1.28	UVW
(T50V50) + (Fert. hímicos)	1.28	UVW
(T50C25V25) + (Control)	1.26	UVWX
(S50G25C25) + (Glen)	1.10	WX
(CC50C25V25) + (Control)	1.01	X
(S50G25C25) + (Control)	0.68	Y

CLAVES:

CC = Corteza molida de pino  
S = Suelo forestal  
A = Azolve de río  
V = Vermiculita  
G = Germinaza  
C = Caríta  
T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material

**Apéndice 7.** Continuación...

Tratamientos (sust + fert)	Valor (biomasa gr)	Agrupación
(CC60V40) + (Fert. sol. doble)	4.38	A
(CC40G40V20) + (Fert. soluble)	4.23	A
(CC50G25C25) + (Fert. sol. doble)	3.76	B
(CC60C40) + (Osmocote)	3.68	BC
(CC40G40V20) + (Fert. sol. doble)	3.46	CD
(CC50G25C25) + (Osmocote)	3.38	DE
(CC30G30C40) + (Fert. soluble)	3.35	DEF
(CC30G30C40) + (Fert. sol. doble)	3.25	DEFG
(CC40G40C20) + (Fert. sol. doble)	3.23	DEFGH
(CC50G25C25) + (Fert. soluble)	3.20	EFGH
(CC40G40C20) + (Fert. soluble)	3.20	EFGH
(CC60C40) + (Fert. soluble)	3.18	EFGHI
(CC60V40) + (Fert. sol. doble)	3.11	FGHI
(CC60V40) + (Glen)	3.08	GHI
(CC30G30C40) + (Glen)	2.98	HIJ
(CC60V40) + (Osmocote)	2.93	IJ
(CC40G40C20) + (Osmocote)	2.80	JK
(CC60C40) + (Glen)	2.27	JK
(CC50G25C25) + (Glen)	2.75	JKL
(CC40G40V20) + (Humigén)	2.60	KL
(CC50G25C25) + (Fert. húmicos)	2.60	KL
(CC60V40) + (Fert. soluble)	2.56	KL
(CC40G40V20) + (Osmocote)	2.51	L
(CC40G40V20) + (Control)	2.20	M
(CC30G30C40) + (Control)	2.15	MN
(CC50G25C25) + (Foligén)	2.10	MNO
(CC40G40V20) + (Anáhuac)	2.03	MNOP
(CC40G40C20) + (Anáhuac)	2.01	MNOP
(CC50G25C25) + (Humigén)	2.01	MNOP
(CC30G30C40) + (Osmocote)	1.98	MNOP
(CC60V40) + (Humigén)	1.98	MNOP
(CC40G20) + (Anáhuac)	1.96	MNOPQ
(CC40G40C20) + (Glen)	1.93	NOPQR
(CC60V40) + (Fert. húmico)	1.91	NOPQR
(CC60C40) + (Anáhuac)	1.88	OPQR
(CC60C40) + (Control)	1.86	OPQR
(CC40G40C20) + (Foligén)	1.85	OPQRS
(CC60C40) + (Foligén)	1.80	PQRST
(CC30G30C40) + (Anáhuac)	1.78	PQRST
(CC60V40) + (Foligén)	1.78	PQRST
(CC40G40V20) + (Fert. húmicos)	1.71	QRSTU
(CC40G40V20) + (Foligén)	1.68	RSTU
(CC40G40V20) + (Glen)	1.60	STUV
(CC40G40C20) + (Humigén)	1.58	TUV
(CC40G40C20) + (Control)	1.50	UVW
(CC30G30C40) + (Foligén)	1.48	VWX
(CC50G25C25) + (Control)	1.38	VWX
(CC60V40) + (Anáhuac)	1.25	WXY
(CC60V40) + (Control)	1.23	XY
(CC60C40) + (Fert. húmicos)	1.05	YZ
(CC30G30C40) + (Humigén)	1.03	YZ
(CC40G40V20) + (Fert. húmicos)	1.01	YZ
(CC60V40) + (Humigén)	0.90	Z
(CC30G30C40) + (Fert. húmicos)	0.40	[

CLAVES:

CC = Corteza molida de pino  
 S = Suelo forestal  
 A = Azolve de río  
 V = Vermiculita  
 G = Germinaza  
 C = Carlita  
 T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material

## Apéndice 7. Continuación . . .

Tratamiento (sust + fert)	Valor (biomasa gr)	Agrupación
(CC80C20) + (Fert. sol. doble)	3.83 A	
(CC60G20V20) + (Fert. soluble)	3.70 A	
(T60C40) + (Fert. sol. doble)	3.36 B	
(CC60G20V20) + (Osmocote)	3.18 BC	
(CC80C20) + (Osmocote)	3.13 BCD	
(CC60G20V20) + (Fert. sol. doble)	3.00 CD	
(CC80C20) + (Fert. soluble)	2.88 DE	
(CC60G20V20) + (Glen)	2.71 EF	
(CC60G20V20) + (Humigén)	2.53 FG	
(S50CC25C25) + (Anáhuac)	2.51 FG	
(S50CC25C25) + (Fert. soluble)	2.31 GH	
(CC60G20V20) + (Fert. húmicos)	2.30 GHI	
(CC60G20V20) + (Control)	2.15 HIJ	
(CC80C20) + (Fert. húmicos)	2.10 HIJ	
(CC60G20V20) + (Foligén)	2.08 HIJK	
(CC80C20) + (Glen)	2.05 IJK	
(A25S25G25C25) + (Osmocote)	2.00 JKL	
(T60C40) + (Fert. soluble)	1.90 JKLM	
(A25S25G25C25) + (Fert. soluble)	1.83 KLMN	
(CC80C20) + (Anáhuac)	1.76 LMNO	
(S50CC25C25) + (Glen)	1.68 LMNOP	
(A25S25G25C25) + (Humigén)	1.66 MNOPQ	
(S50CC25C25) + (Fert. húmicos)	1.65 MNOPQ	
(G60C40) + (Fert. soluble)	1.63 NOPQ	
(S50CC25C25) + (Osmocote)	1.56 OPQR	
(S50CC25C25) + (Fert. sol. doble)	1.53 OPQRS	
(S50CC25C25) + (Humigén)	1.50 PQRS	
(A25S25G25C25) + (Fert. húmicos)	1.48 PQRST	
(A25S25G25C25) + (Glen)	1.48 PQRST	
(CC60G20V20) + (Anáhuac)	1.45 PQRST	
(A25S25G25C25) + (Fert. sol. doble)	1.43 PQRST	
(CC80C20) + (Foligén)	1.41 QRSTU	
(CC80C20) + (Humigén)	1.35 RSTUV	
(S50CC25C25) + (Control)	1.31 RSTUVW	
(A25S25G25C25) + (Foligén)	1.30 STUVWX	
(T60C40) + (Glen)	1.30 STUVWX	
(CC80C20) + (Control)	1.23 TUVWXY	
(T60C40) + (Osmocote)	1.23 TUVWXY	
(S50CC25C25) + (Foligén)	1.16 UVWXY	
(T60C40) + (Anáhuac)	1.16 UVWXY	
(T60C40) + (Foligén)	1.11 VWXY	
(A25S25G25C25) + (Anáhuac)	1.08 WXY	
(T60C40) + (Humigén)	1.06 WXY	
(T60C40) + (Control)	1.05 XY	
(G60C40) + (Osmocote)	1.05 XY	
(T60C40) + (Fert. húmicos)	1.05 XY	
(G60C40) + (Fert. sol. doble)	0.98 YZ	
(A25S25G25C25) + (Control)	0.98 YZ	
(G60C40) + (Anáhuac)	0.76 Z	
(G60C40) + (Foligén)	0.71 [	
(G60C40) + (Glen)	0.66 [	
(G60C40) + (Humigén)	0.63 [	
(G60C40) + (Fert. húmicos)	0.56 [	
(G60C40) + (Control)	0.56 [	

**CLAVES:**

CC = Corteza molida de pino  
 S = Suelo forestal  
 A = Azolve de río  
 V = Vermiculita  
 G = Germinaza  
 C = Carbita  
 T = Turba  
 El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material.



## Apéndice 8.

Comparación y agrupación de tratamientos con prueba de diferencia significativa de Tukey, para cociente T/R (54 tratamientos).

Tratamientos (sust + fert)	Valor (cociente t/r)	Agrupación
(S50G25C25) + (Anáhuac)	3.30	A
(CC50V50) + (Foligén)	3.20	AB
(CC50C25V25) + (Anáhuac)	3.13	ABC
(CC50G25V25) + (Fert. húmicos)	3.10	ABC
(S50G25C25) + (Osmocote)	3.06	ABC
(T50V50) + (Osmocote)	3.06	ABC
(CC50G25V25) + (Anáhuac)	3.03	BC
(T50C25V25) + (Anáhuac)	3.00	BCD
(T50V50) + (Foligén)	3.00	BCD
(S50G25C25) + (Fert. sol. doble)	2.93	CDE
(T50V50) + (Fert. sol. doble)	2.76	DEF
(CC50G25V25) + (Osmocote)	2.70	EF
(T50C25V25) + (Fert. soluble)	2.63	F
(CC50G25V25) + (Fert. soluble)	2.60	FG
(CC50G25V25) + (Foligén)	2.53	FGH *
(CC50G25V25) + (Fert. sol. doble)	2.36	GHI *
(CC50V50) + (Fert. sol. doble)	2.36	GHI *
(S50G25C25) + (Fert. soluble)	2.30	HIJ *
(T50V50) + (Anáhuac)	2.30	HIJ *
(T50C25V25) + (Fert. sol. doble)	2.26	IJK *
(CC50G25V25) + (Humigén)	2.23	IJKL *
(T50V50) + (Fert. soluble)	2.20	IJKL *
(S50G25C25) + (Control)	2.13	IJKLM *
(CC50C25V25) + (Fert. soluble)	2.13	IJKLM *
(CC50V50) + (Anáhuac)	2.13	IJKLM *
(T50C25V25) + (Control)	2.13	IJKLM *
(CC50V50) + (Fert. soluble)	2.13	IJKLM *
(CC50C25V25) + (Osmocote)	2.13	IJKLM *
(T50C25V25) + (Humigén)	2.10	JKLMN *
(CC50C25V25) + (Foligén)	2.06	JKLMNO *
(T50C25V25) + (Fert. húmicos)	2.03	KL MNOP *
(CC50C25V25) + (Control)	2.03	KL MNOP *
(CC50V50) + (Osmocote)	2.00	LMNOPQ *
(T50C25V25) + (Osmocote)	2.00	LMNOPQ *
(S50G25C25) + (Fert. húmicos)	2.00	LMNOPQ *
(S50G25C25) + (Humigén)	1.93	MNOPQR
(T50V50) + (Glen)	1.90	MNOPQR
(S50G25C25) + (Glen)	1.86	NOPQRS
(CC50C25V25) + (Fert. sol. doble)	1.83	OPQRS
(T50V50) + (Control)	1.83	OPQRS
(S5'G25C25) + (Foligén)	1.80	PQRS
(T50C25V25) + (Glen)	1.80	PQRS
(T50V50) + (Humigén)	1.80	PQRS
(CC50G25V25) + (Glen)	1.80	PQRS
(CC50C25V25) + (Humigén)	1.76	QRST
(T50C25V25) + (Foligén)	1.76	QRST
(CC50C25V25) + (Fert. húmicos)	1.73	RST
(T50V50) + (Fert. húmicos)	1.73	RST
(CC50V50) + (Fert. húmicos)	1.63	STU
(CC50V50) + (Humigén)	1.53	TUV
(CC50V50) + (Control)	1.46	UV
(CC50C25V25) + (Control)	1.46	UV
(CC50V50) + (Glen)	1.46	UV
(CC50C25V25) + (Glen)	1.33	V

CLAVES:

CC = Corteza molida de pino

S = Suelo forestal

A = Azolve de río

V = Vermiculita

G = Germinaza

C = Carlita

T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material.

## Apéndice 8. Continuación . . .

Tratamiento (sust + fert)	Valor (cociente t/r)	Agrupación
(CC50G25C25) + (Anáhuac)	3.70	A
(CC40G40V20) + (Fert. sol. doble)	3.56	A
(CC40G40V20) + (Fert. soluble)	3.46	AB
(C30G30C40) + (Osmocote)	3.26	BC
(CC30G30C40) + (Anáhuac)	3.06	C
(CC40G40V20) + (Anáhuac)	3.06	C
(CC40G40V20) + (Osmocote)	3.06	C
(CC40G40C20) + (Osmocote)	2.66	D
(CC50G25C25) + (Fert. sol. doble)	2.66	D
(CC30G30C40) + (Humigén)	2.66	D
(CC60V40) + (Osmocote)	2.60	DE
(CC60C40) + (Anáhuac)	2.56	DEF *
(CC60V40) + (Anáhuac)	2.46	DEFG *
(CC40G40C20) + (Fert. soluble)	2.46	DEFG *
(CC50G25C25) + (Foligén)	2.43	DEFGH *
(CC30G30C40) + (Fert. soluble)	2.43	DEFGH *
(CC40G40C20) + (Fert. húmicos)	2.40	EFGHI *
(CC60V40) + (Fert. soluble)	2.36	EFGHIJ *
(CC40G40V20) + (Control)	2.36	EFGHIJ *
(CC50G25C25) + (Glen)	2.33	FGHIJ *
(CC60C40) + (Fert. sol. doble)	2.30	GHIJK *
(CC60V40) + (Fert. sol. doble)	2.30	GHIJK *
(CC40G40V20) + (Humigén)	2.30	GHIJK *
(CC60V40) + (Foligén)	2.26	GHIJKL *
(CC40G40C20) + (Anáhuac)	2.23	GHIJKLM *
(CC30G30C40) + (Glen)	2.23	GHIJKLM *
(CC40G40V20) + (Foligén)	2.23	GHIJKLM *
(CC30G30C40) + (Control)	2.20	HUKLM *
(CC40G40V20) + (Glen)	2.16	IJKLM *
(CC30G30C40) + (Fert. sol. doble)	2.16	IJKLMN *
(CC60V40) + (Fert. húmicos)	2.16	IJKLMN *
(CC30G30C40) + (Fert. húmicos)	2.13	JKLMN *
(CC60C40) + (Osmocote)	2.13	JKLMN *
(CC40G40C20) + (Fert. sol. doble)	2.13	JKLMN *
(CC50G25C25) + (Osmocote)	2.13	JKLMN *
(CC40G40C20) + (Foligén)	2.13	JKLMN *
(CC60V40) + (Glen)	2.06	KLMN *
(CC60C40) + (Fert. húmicos)	2.03	LMNOP *
(CC60V40) + (Humigén)	2.03	LMNOP *
(CC60C40) + (Fert. soluble)	2.00	MNOPQ *
(CC50G25C25) + (Fert. soluble)	2.00	MNOPQ *
(CC40G40C20) + (Glen)	1.99	NOPQR
(CC60V40) + (Control)	1.93	NOPQR
(CC60C40) + (Glen)	1.93	NOPQR
(CC40G40C20) + (Control)	1.86	OPQR
(CC30G30C40) + (Foligén)	1.83	OPQRS
(CC50G25C25) + (Humigén)	1.83	OPQRS
(CC60C40) + (Control)	1.83	OPQRS
(CC50G25C25) + (Control)	1.83	OPQRS
(CC40G40V20) + (Fert. húmicos)	1.80	PQRS
(CC50G25C25) + (Fert. húmicos)	1.76	QRS
(CC40G40C20) + (Humigén)	1.70	RST
(CC60C40) + (Foligén)	1.60	ST
(CC60C40) + (Humigén)	1.50	T

CLAVES:

CC = Corteza molida de pino  
 S = Suelo forestal  
 A = Azolve de río  
 V = Vermiculita  
 G = Germinaza  
 C = Carlita  
 T = Turba

El N° adelante de las letras, es el porcentaje por material.

## Apéndice 8. Continuación . . .

Tratamiento (sust + fert)	Valor (cociente t/r)	Agrupación
(CC60G20V20) + (Osmocote)	4.43	A
(S50CC25C25) + (Fert. sol. doble)	3.80	B
(G60C40) + (Osmocote)	3.46	C
(A25S25G25C25) + (Fert. sol. doble)	3.10	D
(CC80C20) + (Osmocote)	3.03	D
(CC60G20V20) + (Anáhuac)	3.03	D
(CC60G20V20) + (Fert. sol. doble)	3.03	D
(G60C40) + (Fert. húmicos)	2.93	DE
(A25S25G25C25) + (Anáhuac)	2.86	DEF
(S50CC25C25) + (Anáhuac)	2.73	EFG
(T60C40) + (Anáhuac)	2.66	FGH
(T60C40) + (Osmocote)	2.66	FGH
(T60C40) + (Foligén)	2.63	FGHI
(S50CC25C25) + (Fert. húmicos)	2.63	FGHI
(G60C40) + (Anáhuac)	2.63	FGHI
(CC80C20) + (Anáhuac)	2.56	GHIJ *
(T60C40) + (Fert. soluble)	2.56	GHIJ *
(CC60G20V20) + (Fert. soluble)	2.50	GHIJ *
(A25S25G25C25) + (Humigén)	2.46	HIJKL *
(CC80C20) + (Fert. sol. doble)	2.46	HIJKL *
(A25S25G25C25) + (Fert. soluble)	2.43	HIJKLM *
(G60C40) + (Glen)	2.43	HIJKLM *
(T60C40) + (Humigén)	2.40	IJKLM *
(CC60G20V20) + (Foligén)	2.36	JKLMN *
(S50CC25C25) + (Osmocote)	2.36	JKLMN *
(CC60G20V20) + (Fert. húmicos)	2.33	JKLMN *
(G60C40) + (Fert. soluble)	2.33	JKLMN *
(G60C40) + (Foligén)	2.30	KLMNO *
(G60C40) + (Fert. sol. doble)	2.33	LMNOP *
(S50CC25C25) + (Fert. soluble)	2.20	MNOPQ *
(G60C40) + (Control)	2.13	NOPQR *
(CC60G20V20) + (Humigén)	2.13	NOPQR *
(T60C40) + (Fert. sol. doble)	2.13	NOPQR *
(T60C40) + (Fert. húmicos)	2.16	NOPQR *
(A25S25G25C25) + (Fert. húmicos)	2.03	OPQRS *
(S50CC25C25) + (Control)	2.00	PQRST *
(T60C40) + (Glen)	2.00	PQRST *
(CC80C20) + (Glen)	2.00	PQRST *
(A25S25G25C25) + (Foligén)	1.96	QRSTU
(CC80C20) + (Control)	1.96	QRSTU
(T60C40) + (Control)	1.96	QRSTU
(CC80C20) + (Fert. soluble)	1.96	QRSTU
(CC80C20) + (Fert. húmicos)	1.93	RSTU
(A25S25G25C25) + (Osmocote)	1.90	RSTU
(A25S25G25C25) + (Control)	1.86	STUV
(A25S25G25C25) + (Glen)	1.83	STUVW
(S50CC25C25) + (Foligén)	1.80	TUVW
(S50CC25C25) + (Humigén)	1.80	TUVW
(CC60G20V20) + (Glen)	1.73	UVWX
(G60C40) + (Humigén)	1.63	VWX
(S50CC25C25) + (Glen)	1.60	WX
(CC30C20) + (Humigén)	1.53	X
(CC80C20) + (Foligén)	1.53	X
(CC60G20V20) + (Control)	1.50	X

CLAVES :

CC = Corteza molida  
de pino

S = Suelo forestal

A = Azolve de río

V = Vermiculita

G = Germinaza

C = Carlita

T = Turba

El N° adelante de

las letras, es el

porcentaje por material.