

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



COMPARACION DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCION :
A RAIZ DESNUDA, CONO, Y BOLSA PARA *Pinus greggii*
Engelm. Y *Pinus pseudostrobus* Lindl.

TESIS

Presentada como parte de los requisitos para optar al Título de

Ingeniero Forestal

Erendida Rodríguez García

LINARES, N.L., MEXICO

NOVIEMBRE

1993

C. 1

R. 6

. P. 5

S. 3

F. 17

19



1080072701

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**COMPARACION DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCION :
A RAIZ DESNUDA, CONO, Y BOLSA PARA *Pinus greggii*
Engelm. Y *Pinus pseudostrobus* Lindl.**

TESIS

**Presentada como parte de los requisitos para optar al Título de
Ingeniero Forestal**

Erendida Rodríguez García

LINARES, N.L., MEXICO

NOVIEMBRE

1993

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL

" Comparación de tres sistemas de producción a raíz desnuda, cono y bolsa para *Pinus greggii* Engelm y *Pinus pseudostrobus* Lindl. "

T E S I S

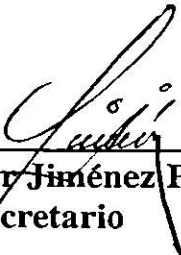
PRESENTADA COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO FORESTAL

Erendida Rodríguez García

COMISION DE TESIS:


Dr. Ricardo López Aguillón
Presidente


Dr. Javier Jiménez Pérez
Secretario


Dr. Jaime Flores Lara
Vocal


Dr. Miguel A. Capo Arteaga
Asesor Externo



T
SD397
.P58
R6

(72701)



DEDICATORIA

A mis padres:

Guadalupe José y María Guadalupe

Por su apoyo, comprensión y cariño a lo largo de mi formación personal y profesional y quienes me han guiado por el sendero del deber y el saber.

A mis hermanos:

Mucio

Angel Mario

Ma. Guadalupe

Miguel Angel

Xochitl

Por todo su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

En primer término deseo expresar mi agradecimiento al Dr. Ricardo López Aguillón asesor principal de este trabajo, por su ayuda y amistad brindada. De igual manera al Dr. Miguel A. Capó Arteaga quien fungió como asesor externo de mi tesis y de quien recibí un fundamental apoyo.

Por la amistad, el apoyo y aportaciones valiosas para el desarrollo del presente trabajo agradezco sinceramente al Dr. Javier Jiménez Pérez y al Dr. Jaime Flores Lara quienes forman parte del Comité de Tesis.

Al Dr. Enrique Jurado Ybarra le agradezco su amistad y la elaboración del resumen en inglés del presente trabajo.

En la sugerencias para la elaboración de las gráficas y la realización del presente trabajo expreso mi reconocimiento al Dr. Pedro A. Domínguez C.

De manera muy especial deseo agradecer la colaboración en los trabajos de campo y laboratorio de las siguientes personas: Dr. Miguel A. Ruiz Martínez, T.L.Q. Ma. del Refugio Bravo, Ing. Joel D. Flores, Mario A. Tamayo, Rosa M. Gutiérrez, Liliana Vogel, Margarita Bravo, T.F. Roque F. Cervantes, Manuel Medrano, Guadalupe Ramírez, Lazaro Ramírez, Oralia Valle y Raúl Carreón.

Al Ing. Oscar Ramírez y a la Sra. Aracely Lumbreras Treviño un reconocimiento especial por su ayuda en la impresión y encuadernación de la Tesis.

A la Ing. Msc. Marisela Pando Moreno y al Biol. Mario A. García Aranda les manifiesto mi amistad y les doy las gracias por su gran apoyo incondicional.

Finalmente quisiera expresar mi agradecimiento a mis amigos y compañeros de generación, al personal Docente y Administrativo de la Facultad por las facilidades otorgadas durante mi carrera y el desarrollo de esta Tesis.

INDICE

	Pags.
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
2. ANTECEDENTES	3

PRIMERA SECCION SISTEMAS DE PRODUCCION A RAIZ DESNUDA Y EN BOLSAS DE POLIETILENO

3.1	Introducción	6
3.2	Materiales y métodos	6
	3.2.1 Ubicación (loc., clima, suelo)	6
	3.2.2 Materiales	10
	3.2.3 Diseño experimental	13
	3.2.4 Mediciones	16
3.3	Resultados	17
	3.3.1 Sistema de producción a raíz desnuda y en bolsa	17
	3.3.2 Sobrevivencia	17
	3.3.3 Altura	18
	3.3.4 Diámetro	19
	3.3.5 Relación sistema radicular parte aérea	20
	3.3.6 Infección ectomicorrízica	22
	3.3.7 Establecimiento de la plantación	23
3.4	Discusión	25
3.5	Conclusiones	29

SEGUNDA SECCION SISTEMAS DE PRODUCCION EN ENVASE TIPO CONO Y EN BOLSAS DE POLIETILENO

4.1	Introducción	30
4.2	Materiales y métodos	30
	4.2.1 Ubicación (loc., clima, suelo)	30
	4.2.2 Materiales	30
	4.2.3 Diseño experimental	33
	4.2.4 Mediciones	37

4.3	Resultados	38
	4.3.1 Sistema de producción en envase tipo cono y en envase tipo bolsa	38
	4.3.2 Sobrevivencia	38
	4.3.3 Altura	40
	4.3.4 Diámetro	46
	4.3.5 Relación sistema radficular parte aérea	48
	4.3.6 Peso unitario y altura	48
	4.3.7 Establecimiento de la plantación	49
4.4	Discusión	51
4.5	Conclusiones	55
5.	CONCLUSIONES GENERALES	56
6.	RESUMEN-SUMMARY	57
7.	BIBLIOGRAFIA	58
8.	APENDICES	61
	Apéndice 1.- Distribución de la plantación	
	Apéndice 2.- Tabla de medias para la altura promedio en los 7 grupos a raíz desnuda	
	Apéndice 3.- Tabla de medias para el diámetro promedio en los 7 grupos a raíz desnuda	
	Apéndice 4.- Tabla de medias para la altura promedio en los 7 grupos en bolsa	
	Apéndice 5.- Tabla de medias para la altura promedio en los 7 grupos en cono	
	Apéndice 6.- Tabla de medias para la altura promedio en G₁ (Turba) en bolsa	
	Apéndice 7.- Tabla de medias para la altura promedio en G₁ (Turba) en cono	
	Apéndice 8.- Tabla de medias para la altura promedio en G₂ (Germinaza) en bolsa	

**Apéndice 9.- Tabla de medias para la altura promedio en G₂
(Germinaza) en cono**

**Apéndice 10.- Tabla de medias para diámetro promedio en los
7 grupos en bolsa**

**Apéndice 11.- Tabla de medias para diámetro promedio en los
7 grupos en cono**

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1 Envase tipo cono de 4 costillas

FIGURA No. 2 Ubicación del área de estudio 7

MAPA 1 Ubicación del vivero y la plantación 8

INDICE DE CUADROS

	Pags.
CUADRO No. 1.- Mezclas de sustratos	14
CUADRO No. 2.- Diseño experimental bloques al azar del sistema de producción a raíz desnuda	15
CUADRO No. 3.- Peso seco (g) del sistema radicular y parte aérea de <i>Pinus greggii</i> y <i>P. pseudostrobus</i> , relación raíz-parte aérea e índice de calidad (IC)	22
CUADRO No. 4.- Porcentaje de infección ectomicorrízica en <i>P. greggii</i> y <i>P. pseudostrobus</i> a raíz desnuda y en envase tipo bolsa	23
CUADRO No. 5.- Establecimiento de la plantación con <i>P. greggii</i> después de 3 meses	23
CUADRO No. 6.- Grupos con sus combinaciones	34
CUADRO No. 7.- Diseño experimental bloques al azar del sistema de producción en cono	35
CUADRO No. 8.- Diseño experimental bloques al azar del sistema de producción en bolsa	36
CUADRO No. 9.- Peso seco (g) del sistema radicular y parte aérea de <i>P. pseudostrobus</i> relación raíz-parte aérea e índice de calidad (IC)	48
CUADRO No. 10.- Peso unitario y altura promedio de los sistemas de producción en envase tipo bolsa y tipo cono	49
CUADRO No. 11.- Establecimiento de la plantación después de 3 meses para <i>P. pseudostrobus</i>	49

1. INTRODUCCION

México tiene una superficie forestal estimada en 143.6 millones de ha., lo que representa el 73.3% de su territorio (CNIF, 1992).

Sin embargo, a pesar de la gran superficie forestal, anualmente se pierden entre 587 mil ha. de área forestal (CNIF, 1992), debido a la sobreexplotación, los incendios y el cambio de uso del suelo.

Hoy en día, han adquirido gran importancia en nuestro país las plantaciones forestales como una opción para reforestar las grandes extensiones de terreno que se han devastado.

En lo que se refiere a la producción de plantas, el sistema de producción más usado en México es el de plantas en envase tipo bolsa, el cual presenta grandes problemas de producción y un alto costo en el transporte debido al volumen y peso del suelo en los envases.

Existen otras alternativas en la producción de plantas como es a raíz desnuda o en contenedores tipo cono, los cuales se han manejado poco en nuestro país debido principalmente a factores climáticos, técnicos y de demanda. Sin embargo, en condiciones favorables es posible establecer un sistema mecanizado de producción, con la ventaja de que se pueden transportar sin necesidad de una maceta, reduciendo el volumen y por lo tanto el costo de transporte.

En México se han realizado pocas investigaciones concernientes a la optimización de producción de plántulas en viveros; la investigación en este ramo es esencial para asegurar la calidad y la cantidad de plantas. Así mismo será de vital importancia establecer programas de mejoramiento genético y sistemas de producción.

En el presente trabajo se investigan los nuevos sistemas de producción con un enfoque hacia la producción en envase tipo cono y a raíz desnuda de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* manejando diferentes tipos de sustratos para fortalecer el medio de crecimiento.

1.1 Objetivos:

Con base en la importancia que han adquirido los diferentes sistemas de producción y su comportamiento en los diferentes sustratos se plantearon los siguientes objetivos:

- Comparar tres sistemas de producción con *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrabus*
- Comparar el comportamiento de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrabus* en diferentes sustratos
- Evaluar el establecimiento de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrabus* en plantaciones según los sistemas de producción utilizados en éste trabajo

2. ANTECEDENTES

Don Miguel A. de Quevedo llamado el "Apostol del Arbol" fue quien inició en México la producción de plantas forestales hacia principios del siglo (Beltran, 1964). Todavía hasta la década de los 50 la producción de plantas se llevaba a cabo en macetas de barro cocido, hasta que apareció en el mercado el polietileno (Pimentel, 1989). Hasta la fecha en la mayoría de los viveros forestales de nuestro país se trabaja con los contenedores tipo bolsa de polietileno color negro. Varios trabajos se han realizado en relación a otros sistemas de producción. Carrillo, S.A. (Comisión Forestal Serie Técnica N° 1 Epoca 3° Michoacán, México) hace referencia a la alta sobrevivencia de las plántulas cultivadas en recipientes, en comparación a la producción de plantas a raíz desnuda, al ser establecidas en plantación. Este autor considera que las plantaciones a raíz desnuda son más recomendables en terrenos profundos, es decir, en lugares donde ha existido una deforestación, siempre y cuando el lapso de tiempo entre la deforestación y la plantación a efectuarse, no sea prolongada.

En un trabajo realizado en el Bosque-Escuela de la Facultad de Ciencias Forestales por Domínguez C.P.A. y DeHoogh R.J. (1986) en el cual hacen mención que el éxito de una plantación depende en gran parte de la calidad de las plántulas utilizadas; los autores emplean índices de calidad en base a las características morfológicas y fisiológicas. Con estos resultados se supone que los individuos con mejor índice tendrán mejores oportunidades de sobrevivir y desarrollarse en la plantación. A su vez concluyen que, con respecto al efecto de la calidad de plantas en la sobrevivencia, no existió correlación alguna entre las variables, esto puede ser determinado por las características del suelo y la sequía.

Mas tarde Pritchett, W.L. (1986) menciona que a partir de la última década se han hecho importantes investigaciones en la producción de plántulas en contenedores en América del Norte. Donde las ventajas relativas de este sistema de mano intensiva sobre la producción de plántulas a raíz desnuda depende en gran medida de la tolerancia de las especies, a las condiciones climáticas, edáficas, así como de los métodos de plantación que se utilizen, por lo que las plántulas cultivadas en recipientes, por lo general tienen tasas de sobrevivencia más altas que las cultivadas a raíz desnuda.

Desde tiempo atrás se ha venido usando los contenedores para la producción de plántulas en Sudáfrica para fines de reforestación. Por ejemplo el estudio realizado por Nelson W.R. (1989) en el cual analizó el papel que juega el podado de raíz en el crecimiento de las plántulas en contenedores, encontrando que en los contenedores superficiales se minimiza el riesgo de deformación de la raíz al ser trasplantadas. Además agrega que la poda de raíz en contenedores debe ser examinada para minimizar las fallas.

En un trabajo realizado en México por Saldivar C.J. y S.C. Ayala (1989) se menciona que el sistema a raíz desnuda es una alternativa viable para ser adaptada de manera seria en las plantaciones forestales; ya que ofrece considerables ventajas técnicas y económicas que lo hacen factible y superior al sistema tradicional en envase reduciendo hasta en un 80% los costos de producción. Los altos costos de producción para este sistema se encuentran principalmente en: sustrato, envase, mano de obra, volúmenes a transportar y el manejo de la planta para su establecimiento.

En un trabajo realizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. por Plasencia E.F.O., (1990) se probaron diferentes tamaños de envases y diferentes sustratos usando diez especies forestales. Los tamaños de los envases utilizados fueron de 11 cc y 46 cc y las relaciones de los sustratos que empleo fueron de 3:1:1 (vermiculita: germinaza: mezcla tradicional del vivero de la UAAAN) y el otro sustrato esta formado por una relación 3:1:1 (mezcla tradicional del vivero de la UAAAN: germinaza: vermiculita). Los mejores resultados se obtuvieron utilizando el envase grande (46 cc) y la relación de 3:1:1 (vermiculita: germinaza: mezcla tradicional) ya que existió mayor sobrevivencia y las plántulas obtuvieron mayor altura.

Landis T.D. et al. (1990), describieron las características y tipos de contenedores para viveros forestales y los resultados determinaron que existe una gran variedad de contenedores eficientes con objetivos bien definidos. Finalmente, agregan que (Landis 1982) la selección del tipo de contenedor depende de costos, objetivos y prácticas culturales del sistema de producción.

Nelson W.R. (1991) trabajó con defectos de raíz en la germinación de plántulas forestales en contenedores producidas por transplante. Además menciona que según

Whitcomb (1987) al usar contenedores superficiales combinado con poda radicular aumentó el número de raíces, obteniendo trasplantes vigorosos. Por último, encontró que usando contenedores superficiales con químicos combinados y poda radicular no se puede garantizar la ausencia de defectos de raíz, requiriendo de un manejo de cuidado fijo durante la germinación con particular atención en las técnicas de trasplante.

Huntt C.D. y R.F. Walker (1991) investigaron el efecto de la fertilización de liberación controlada en el crecimiento y nutrición mineral en contenedores con *Pinus jeffreyi* y *Pinus monophylla*, concluyendo que los contenedores ofrecen un medio potencial para abastecer plantaciones en sitios desérticos. Los resultados de éste estudio indican que la fertilización de liberación controlada como Sierra 17-6-12 facilita la producción de *Pinus jeffreyi* y *Pinus monophylla* en contenedores. La fertilización de liberación controlada es un medio accesible de nutrientes provisionales para plantaciones en contenedores y principalmente útil en pequeños viveros semimecanizados.

López A.R. (1991) menciona que las características más sobresalientes que se deben tomar en cuenta al seleccionar el tipo de contenedor para producir planta de buena calidad son: volumen, altura del recipiente y espaciamiento.

PRIMERA SECCION

3. SISTEMAS DE PRODUCCION A RAIZ DESNUDA Y EN BOLSAS DE POLIETILENO

3.1 Introducción.

El sistema de producción de plantas en bolsas de polietileno es el que se maneja tradicionalmente en México, mientras que la producción a raíz desnuda se ha manejado poco y esto a causa principalmente a factores climáticos, técnicos y de demanda.

Sin embargo, en condiciones ambientales óptimas y de tecnificación un sistema de producción a raíz desnuda podrá ser una magnífica alternativa para los programas de plantaciones forestales.

La producción a raíz desnuda presenta un costo más bajo en comparación con la producción en envase, considerando que los factores que aumentan el costo en envase son: el acarreo de suelo, llenado de envase (bolsa), acomodo o preparación de carga y descarga de la planta, transporte de la planta del vivero al sitio de la plantación y el posterior manejo de la misma al establecerla en el sitio definitivo. Además, es importante señalar que mediante el sistema tradicional se requiere de grandes volúmenes de suelo, lo que provoca disturbios serios en las áreas de extracción.

3.2 Materiales y métodos

3.2.1 Ubicación

Localización:

El presente trabajo se realizó en el Vivero Forestal del Bosque-Escuela de la Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L., el cual se encuentra localizado en el Ejido Santa Rosa situado a 3 Km al SE del Municipio de Iturbide, N.L. y a 40 Km al SO de Linares, N.L. La altitud de 1600 msnm y ubicado en las coordenadas geográficas latitud norte 24°43' y longitud oeste 99°52' (Fig No.1 y Mapa 1).



FIG. No. 1 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



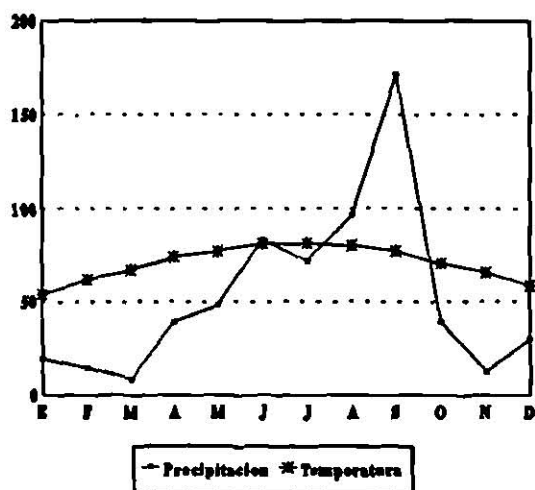
Mapa 1

Clima:

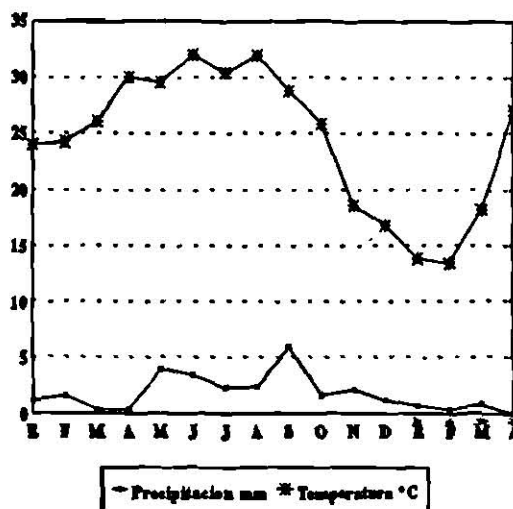
El clima del área de estudio es del tipo BS (semiseco) y kw (semicálido) de acuerdo con la clasificación de Köppen (1931) y a la modificación efectuada por García (1987).

La precipitación media anual en el área es de aproximadamente 600 mm/año, con una precipitación máxima en junio y septiembre, y un período menos lluvioso y cálido, llamado canícula o sequía de medio verano, que se presenta en los meses de julio y agosto.

La temperatura media anual oscila entre los 14 y 18°C. El período más cálido se presenta en los meses de junio y julio con una temperatura mínima de 9°C y una máxima de 35°C. El mes de enero es el más frío con temperaturas medias de 12 a 13°C y mínimas extremas de -10°C ; ocurriendo heladas fuertes, como en diciembre de 1983.



Gráfica No.1 Precipitación y Temperatura promedio de los años 1975-1990 de Sta. Rosa, Irubide, N.L. (CONAGUA).



Gráfica No.2 Precipitación y Temperatura promedio de los años 1991-1993 de Sta. Rosa, Irubide, N.L. (CONAGUA).

Suelo:

Los suelos que se presentan en esta región son someros, dominando los tipos litosol, rendzinas y castañozem. La topografía es muy accidentada, con pendientes generalmente de 30-70%. La geología esta representada principalmente por calizas y lutitas.

3.2.2 Materiales

- **Material Vegetativo:**

Pinus greggii Engelm.

Pinus pseudostrobus Lindl.

- **Instalaciones del Vivero:**

Almácigos

Platabandas

- **Envases:**

Bolsas de polietileno negras de 400 cc

- **Sustratos:**

Turba	T
Vermiculita	V
Perlita	P
Germinaza	G
Arena	A
Suelo de Monte	S
Suelo Normal	SN

- **Otros:**

Recipientes para mezclas

Los sustratos antes mencionados se dividen en dos grupos que son: componentes orgánicos y componentes inorgánicos:

- Componentes orgánicos

Estos componentes tienen la función de retener humedad y aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CIC); generalmente es recomendable un 25 a 50 % en la mezcla. (Creech et al, 1955, citado por López A.R. 1991).

En este grupo encontramos:

i)._ TURBA

Este compuesto orgánico está formado por restos de vegetación acuática, y de pantanos en estado de descomposición parcial. La composición de los diversos tipos de turba varía mucho dependiendo de la vegetación de que se originaron, su estado de descomposición, contenido de materiales y grado de acidez (Hartmann y Kester, 1987).

La Turba utilizada en este trabajo fue: Sphagnum peat que presenta las siguientes características:

grado de descomposición	pH	cap. de absorción (% ash)	contenidos de nut. minerales (%N)	densidad peso seco (Kg/m)
muy bajo	3.0-4.0	1500-3000	1.0-5.0 0.6-1.4	72-112

(Lucas, 1971; citado por López A.R. 1991).

ii).- GERMINAZA

La germinaza es un abono orgánico que se utiliza en la siembra de almácigos, texturizada, enriquecida y libre de patógenos la cual se obtiene de la fibra de coco. Presenta un pH de 5.0 y una capacidad de intercambio catiónico de 1,037.1 meq/kg. La que se utilizó en este trabajo fue la del grado 2 comercial.

iii).- OTROS

En este grupo se puede mencionar la corteza de pino, aserrín, cáscara de arroz y bagazo de caña entre otros.

- Componentes inorgánicos

Los componentes inorgánicos proveen una base químicamente inerte y mejoran la aireación y drenaje reduciendo la retención de humedad, (Creech et al., 1955, citado por López, A.R. 1991).

Aquí podemos encontrar:

i).- VERMICULITA

La vermiculita es un mineral micáceo expandido a temperaturas altas. Químicamente es un silicato hidratado de magnesio-hierro-aluminio. Una vez expandido, la vermiculita es liviana, pesando de 90 a 150 kg/m³, de reacción neutral. Puede absorber grandes cantidades de agua, de 400 a 500 cm³ por dm³. La vermiculita tiene una capacidad relativamente elevada de intercambio catiónico y así puede mantener nutrientes en reserva y después liberarlos. Contiene suficiente magnesio y potasio para provisionar a las plantas (Hartmann y Kester, 1987).

ii).- PERLITA U HORTIPERL

La perlita es un mineral silíceo de color blanco grisáceo, de origen volcánico y se extrae de escurrimientos de lava. El mineral crudo se tritura, criba y se calienta en hornos a 760°C, a cuya temperatura la pequeña cantidad de humedad que existe en las partículas se convierte en vapor, expandiendo las partículas para formar pequeños granos esponjosos que son livianos pesando de 80 a 139 kg/m³. La perlita absorbe de 3 a 4 veces su peso en agua. En esencia es neutra, con un pH de 6.0 a 8.0 pero sin capacidad de amortiguamientos químicos.

A diferencia de la vermiculita; no tiene capacidad de intercambio catiónico y no contiene nutrientes minerales. Es muy útil para aumentar la aireación de las mezclas. En combinación con el musgo turboso, la perlita es un medio muy popular para enraizar estacas. (Hartmann y Kester, 1987).

iii).- ARENA

La arena consiste en pequeños granos de roca, de 0.05 a 2.0 mm/diámetro³, formados como resultado de la intemperización. Su composición mineral depende de aquella de la roca madre. La arena de cuarzo, que está formada por su mayor parte por un complejo de sílice, es la que generalmente se usa para fines de propagación. La arena es el más pesado de los materiales que se utilizan como medio de crecimiento de las raíces, pesando alrededor de 1290 kg/m³. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos. La arena no contiene prácticamente nutrientes minerales ni capacidad de amortiguamiento químico. Se usa principalmente en combinación con materiales orgánicos (Hartmann y Kester, 1987).

3.2.3 Diseño Experimental

Para este estudio se trabajó con *Pinus greggii* Engelm. y *Pinus pseudostrobus* Lindl. Siendo estas dos especies, por su distribución, desarrollo y utilización en esta región para plantaciones forestales.

Las semillas de ambas especies se obtuvieron del Departamento de Silvicultura y Manejo Forestal de la propia Facultad.

En este primer ensayo se comparó la producción en envase tipo "bolsa" con una capacidad en volumen de 400 cc contra la producción "a raíz desnuda", esta última producción consistió en remover la tierra que se encuentra en la platabanda, la cual tiene una dimensión de 1.20 m de ancho por 2 m de largo en la cual se hicieron zanjas de 15 cm de ancho con una profundidad de 20 cm.

Una vez realizadas las zanjas se asignaron los tratamientos al azar en un diseño experimental de bloques. Quedando distribuidas aleatoriamente las dos especies y las mezclas de los sustratos (Cuadro No.1).

CUADRO No.1 Mezcla de sustratos

N°	Mezcla	Relación
I	T + P+ S	(1:1:1)
II	T + V + A	(1:1:1)
III	G + P+ A	(1:1:1)
IV	T + P+ A + S	(1:1:1:1)
V	S	(Testigo)
VI	S N	

Donde: T= Turba G= Germinaza P= Perlita A = Arena
 S= Suelo de Monte SN= Suelo Normal

Se establecieron un total de 6 bloques (sustratos) y en cada bloque se colocaron 40 semillas, 20 semillas para cada especie. (Cuadro No. 2)

Para el sistema de producción en envase tipo bolsa (400 cc) se utilizaron 20 plantas por especie de las que se producen en el vivero con suelo de monte, las cuales tienen la misma fecha de siembra.

La siembra de este ensayo se llevó a cabo el día 17 de Mayo de 1991, posterior a la siembra se les dió un riego diario por la tarde. Después de un mes se procedió a dar un riego con Mancozeb (10gr/5 lt de agua) para prevenir el "Damping-off".

CUADRO No.2 Diseño experimental bloques al azar
sistema de producción a raíz desnuda

	I	II	III	IV	V	VI
1	*	.	*	.	*	.
2	*	.	*	.	*	.
3	*	.	*	.	*	.
4	*	.	*	.	*	.
5	*	.	*	.	*	.
6	*	.	*	.	*	.
7	*	.	*	.	*	.
8	*	.	*	.	*	.
9	*	.	*	.	*	.
10	*	.	*	.	*	.
11	*	.	*	.	*	.
12	*	.	*	.	*	.
13	*	.	*	.	*	.
14	*	.	*	.	*	.
15	*	.	*	.	*	.
16	*	.	*	.	*	.
17	*	.	*	.	*	.
18	*	.	*	.	*	.
19	*	.	*	.	*	.
20	*	.	*	.	*	.
1	.	*	.	*	.	*
2	.	*	.	*	.	*
3	.	*	.	*	.	*
4	.	*	.	*	.	*
5	.	*	.	*	.	*
6	.	*	.	*	.	*
7	.	*	.	*	.	*
8	.	*	.	*	.	*
9	.	*	.	*	.	*
10	.	*	.	*	.	*
11	.	*	.	*	.	*
12	.	*	.	*	.	*
13	.	*	.	*	.	*
14	.	*	.	*	.	*
15	.	*	.	*	.	*
16	.	*	.	*	.	*
17	.	*	.	*	.	*
18	.	*	.	*	.	*
19	.	*	.	*	.	*
20	.	*	.	*	.	*

* *Pinus greggii*

· *Pinus pseudostrobus*

3.2.4 Mediciones

En este ensayo las variables que se evaluarón son: Porcentaje de sobrevivencia, altura, diámetro, desarrollo del sistema radicular e infección micorrízica y establecimiento de la plantación.

La sobrevivencia se determinó en base a la última toma de datos que se realizó un mes antes de que se llevara a cabo la plantación; esta medición consistió en contar los individuos vivos en cada tratamiento y así poder cuantificarlos.

La altura se midió regularmente siendo la última toma de datos antes de la plantación y el diámetro se midió una sola vez antes de la plantación. La medición de la altura se realizó con una regla graduada en cm , midiendose desde la base (a raz del suelo) hasta la ultima acícula. Mientras que en el caso del diámetro se midió con un vernier graduado tomandose el diámetro de la plántula al cuello de la raíz (DCR).

El desarrollo del sistema radicular se determinó en base a la toma de fotografías de la parte radicular de las plántulas que se analizaron para la determinación de biomasa. El análisis de la relación parte aérea y raíz se realizó solamente en 50 individuos de cada uno de los sistemas de producción.

La infección micorrízica se determinó en base a la observación directa de los individuos que se seleccionaron para ser evaluados en la estimación de biomasa, para esto, se asignaron valores del 0 al 100% (López Aguillón, 1985) dandole los siguientes valores:

% de infección	Valor
Nula -----	0
1-25% -----	1
26-50% -----	2
51-75% -----	3
76-100% -----	4

Finalmente, a finales de enero de 1993 la planta con 20 meses de edad fue plantada para comparar su establecimiento en el terreno. El área de plantación esta situada a 200 m del vivero (Mapa 1). Esta plantación solo se llevó a cabo con *P. greggii* quedando las plantas distribuidas en el terreno como se presenta en el apéndice 1.

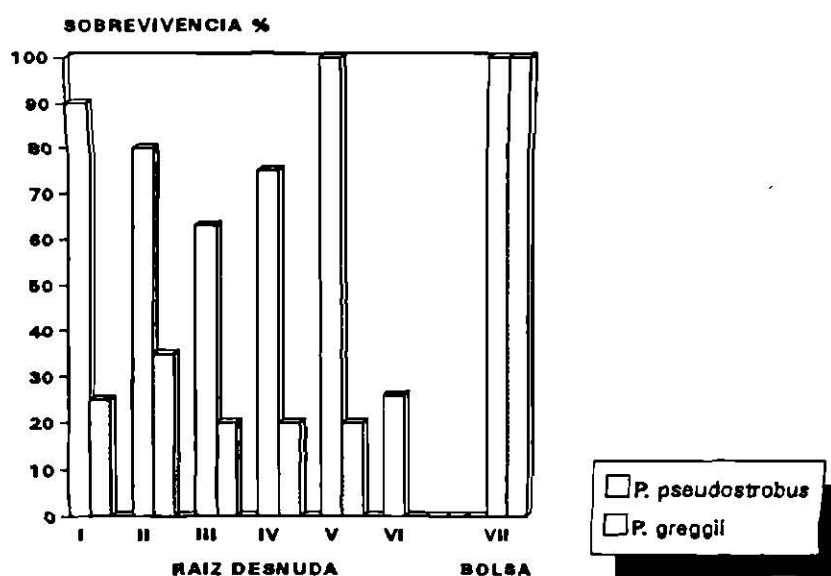
3.3 Resultados

3.3.1 Sistema de producción a raíz desnuda y en bolsa

En diciembre de 1992, se concluyó el estudio en la fase de vivero; es decir 19 meses más tarde con los siguientes resultados:

3.3.2 Supervivencia

La gráfica No. 3 muestra el promedio de supervivencia de estos dos sistemas de producción. Observándose que el sistema en bolsa, tratamiento VII (SN) tanto para la especie de *Pinus pseudostrobus* como para *Pinus greggii* se mantuvo al 100% durante toda la etapa de vivero, en comparación con el sistema a raíz desnuda que alcanzó un 20% de supervivencia para *P. pseudostrobus* mientras que el porcentaje promedio de supervivencia en *P. greggii* fue de un 71.66%.



Gráfica No.3 Supervivencia en el sistema de producción a raíz desnuda para *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus*

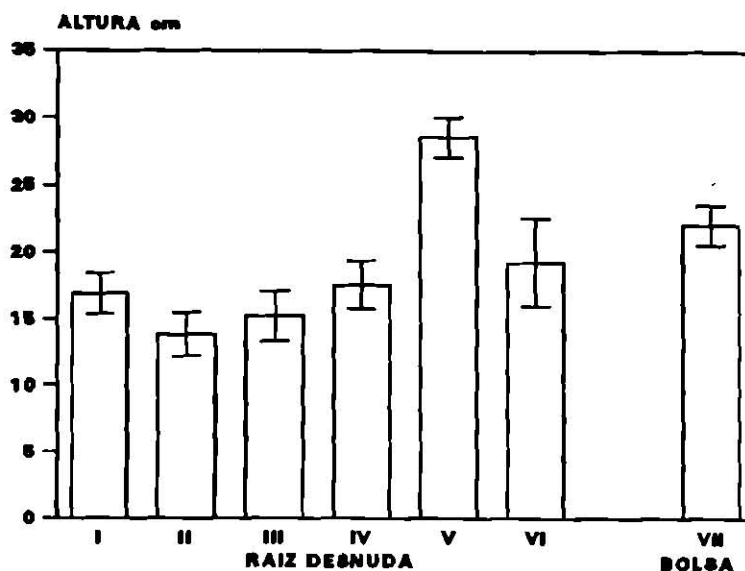
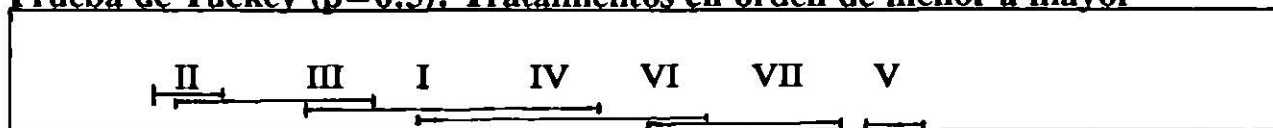
3.3.3 Altura

Se observa una diferencia significativa ($p=0.5$) en altura entre los tratamientos V (S) y VII (S), alcanzando una altura de 28.53 cm y 21.97 cm respectivamente; la única diferencia que presentan estos dos tratamientos, como se puede observar en la gráfica No. 4, es que difieren en el tipo de sistema de producción presentando mayor altura el sistema de producción a raíz desnuda (28.53 cm) que el sistema en envase (21.97 cm). Los demás tratamientos no presentaron diferencia significativa como se observa en la prueba de tuckey ($p=0.5$).

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamientos	2659.35	6	443.22	40.71
Error	1045.13	96	10.88	
Total	3704.48	102		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



Gráfica No. 4 Altura promedio (cm) e intervalos de medias en dos sistemas de producción para *Pinus greggii*

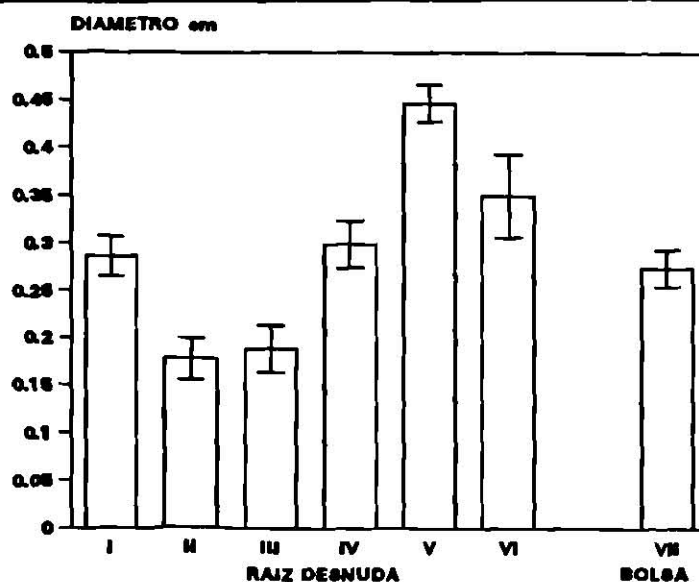
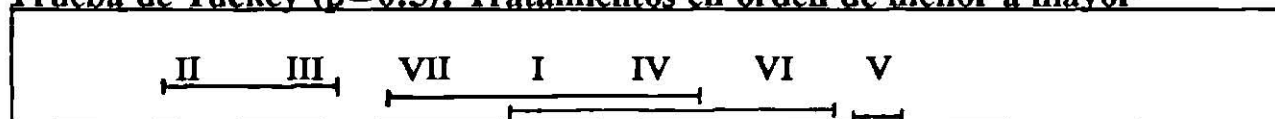
3.3.4 Diámetro

En el análisis de varianza siguiente se observa que existe una diferencia altamente significativa ($p=0.5$) en el diámetro para *Pinus greggii* entre el tratamiento V (S) contra los demás tratamientos. Observándose en la prueba de tuckey que los tratamientos VII, I, IV, VI no presentaron diferencia significativas. Encontrando que el mejor diámetro lo presenta el tratamiento V con un promedio del orden de 0.44 cm , seguido del tratamiento VI con un promedio del orden de 0.34 cm , mientras que el tratamiento II presentó el promedio más bajo del orden de 0.17 cm. Como se observa en la gráfica No. 5, donde se muestra el diámetro promedio e intervalos de medias, se manifiesta muy similar al caso de la altura, con la sola diferencia que el tratamiento VI en el caso del diámetro es superior y ocupa el segundo lugar.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	FC (0.5%)
Tratamientos	0.83	6	0.13	53.76
Error	0.37	96	0.00	
Total	1.21	102		

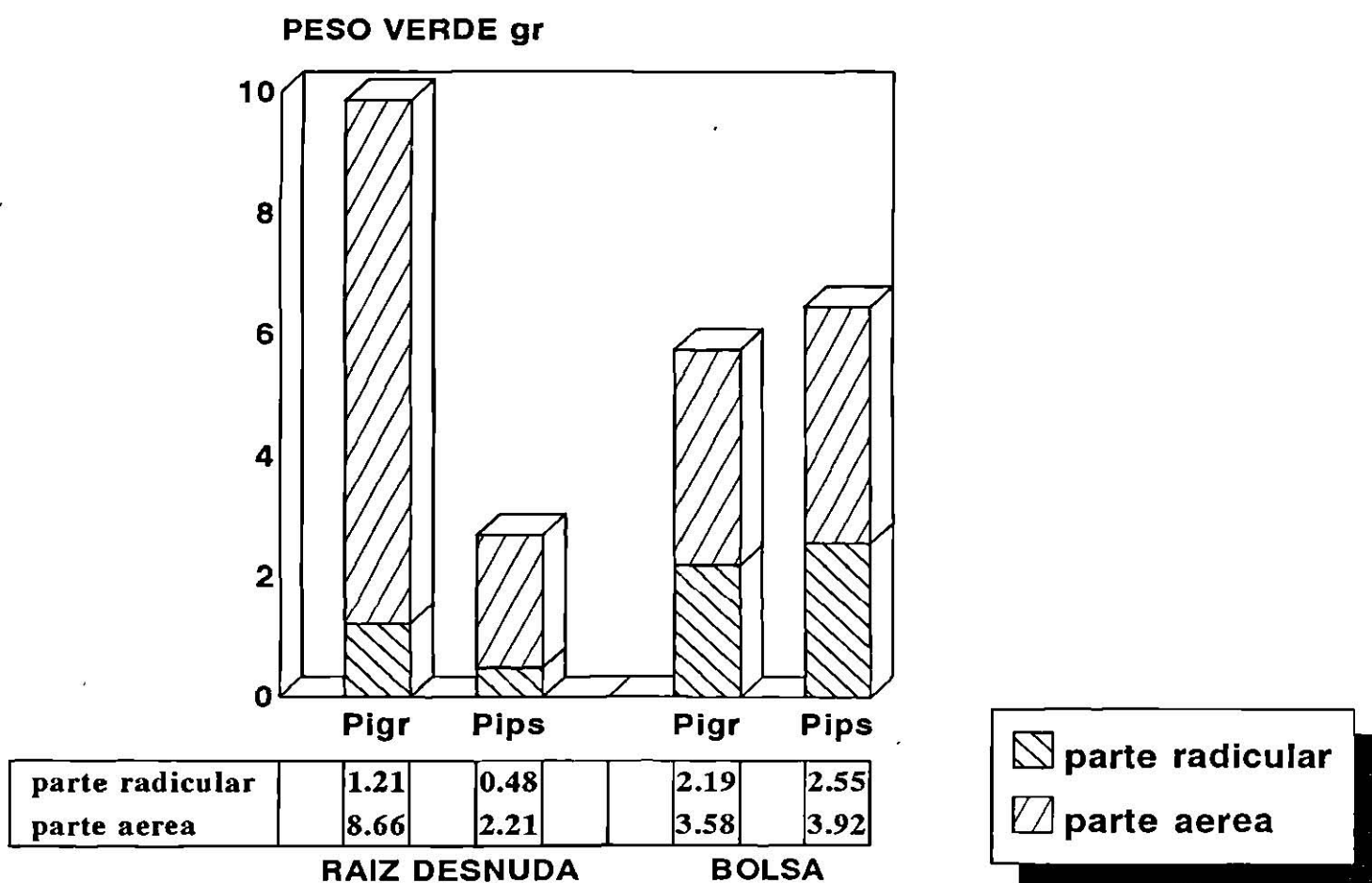
Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



Gráfica No. 5 Diámetro promedio (cm) e intervalos de medias en dos sistemas de producción para *Pinus greggii*

3.3.5 Relación sistema radicular-parte aérea

La gráfica No. 6 muestra la comparación en peso verde (g) entre la parte aérea y raíz (pa:raíz) de la planta, de los tratamientos con suelo de monte (S) tanto a raíz desnuda como en envase tipo bolsa con las dos especies; observándose que en raíz desnuda se encontró mayor producción en la pa de 8.66 g y raíz de 1.20 g encontrando una relación de pa:raíz (1:0.14) para *Pinus greggii*, mientras que en envase tipo bolsa la relación pa:raíz fue más similar de 3.58 g y 2.19 g respectivamente (1:0.6). (Ver Fotos)

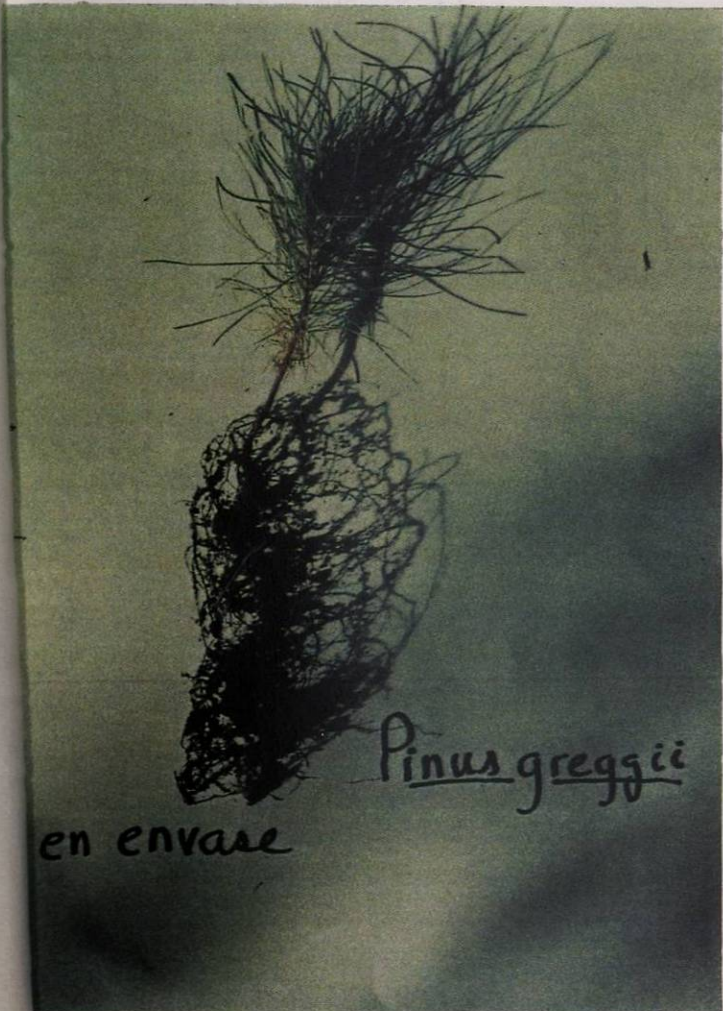


Gráfica No. 6 Producción de peso verde (g) para *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* en dos sistemas de producción.

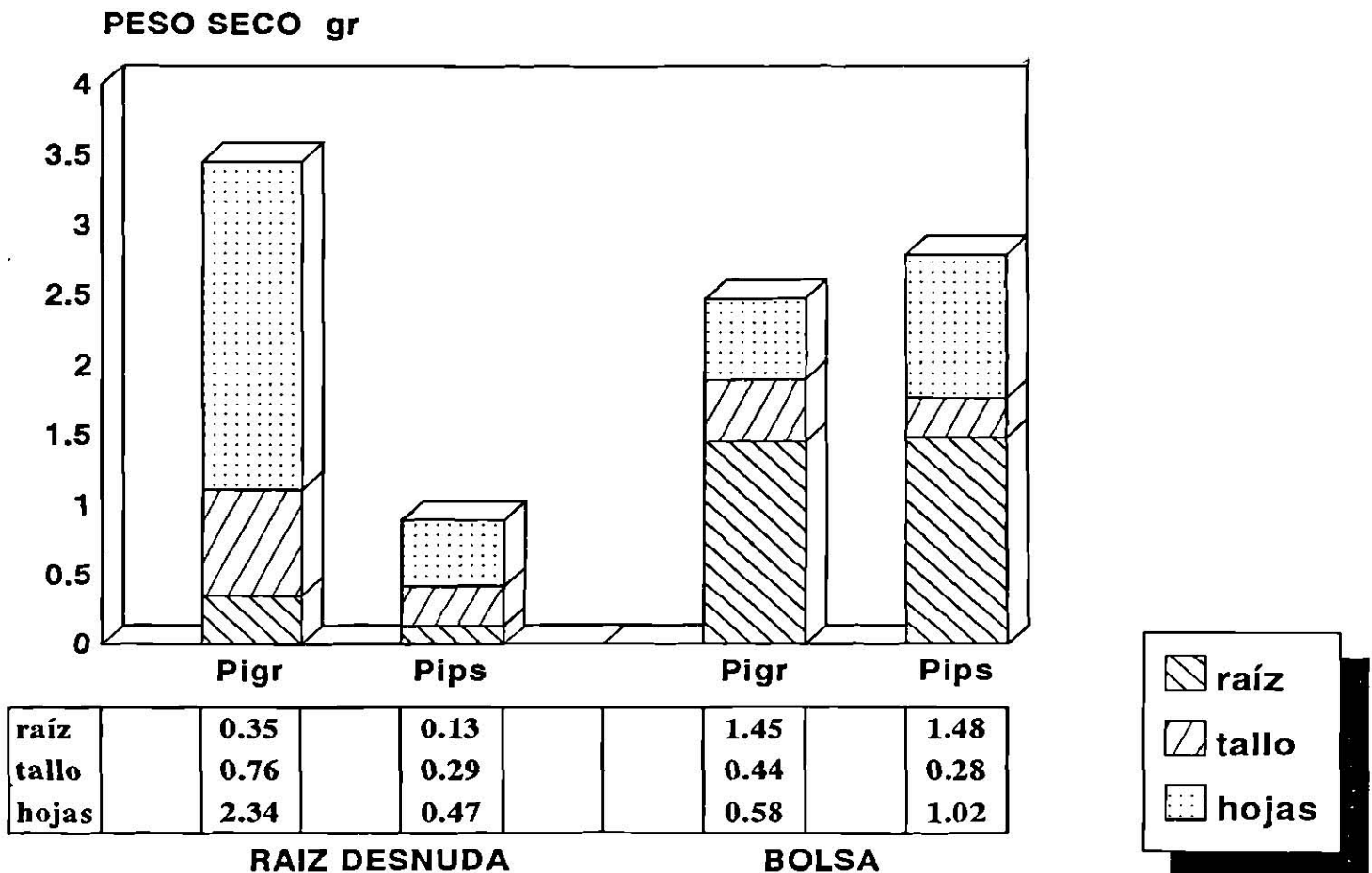
Foto superior.- Vista panorámica en el vivero del sistema de producción a raíz desnuda.

Foto inferior izquierda.- Sistema radicular de *Pinus greggii* en envase.

Foto inferior derecha.- Sistema radicular de *Pinus greggii* a raíz desnuda.



La gráfica No. 7 muestra la comparación de peso seco (g) entre la pa:raíz para ambas especies en los sistemas de producción en envase tipo bolsa y a raíz desnuda; observándose claramente que la relación pa:raíz del sistema de producción en envase es muy semejante para ambas especies, presentando una producción de 1.45 g de raíz y 1.02 g pa (raíz:pa = 1:0.7) para *Pinus greggii* y 1.48 g de raíz, 1.30 g de pa (1:0.8) para *P. pseudostrobus*.



Gráfica No. 7 Producción de peso seco (g) para *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* en dos sistemas de producción

En el cuadro No. 3 se muestra numericamente el peso seco (g) del sistema radicular y parte aérea y donde se observa la relación pa:raíz. Indicando claramente que la relación pa:raíz del sistema de producción en envase (0.7 y 0.8 *P. greggii* y *P. pseudostrobus* respectivamente) es completamente diferente al sistema de producción a raíz desnuda cuyos valores son de 8.7 y 5.8 respectivamente. En relación al índice de calidad (IC) que indica la calidad de la planta, el cual se obtiene mediante la relación altura-diámetro más la relación parte aérea-raíz y la suma de ambos, relacionada con el peso seco total de la planta. Se observa que el sistema de producción en envase obtiene los dos mayores valores con 0.28 y 0.36 en *P. greggii* y *P. pseudostrobus* respectivamente, mientras que el valor más bajo correspondió al *P. pseudostrobus* a raíz desnuda con 0.07.

CUADRO No. 3 Peso seco (g) del sistema radicular y parte aérea de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus*, relación raíz-parte aérea e índice de calidad (IC)

Tratamiento	Peso Seco			Relación	IC
	Sist. radicular	Parte aerea	Total		
<i>Pinus greggii</i>					
Envase	1.45	1.02	2.47	0.7	0.2839
Raíz desnuda	0.35	3.10	3.45	8.7	0.2280
<i>Pinus pseudostrobus</i>					
Envase	1.48	1.30	2.78	0.8	0.3577
Raíz desnuda	0.13	0.76	0.89	5.8	0.0782

3.3.6 Infección ectomicorrízica

En el cuadro No. 4 se muestra el porcentaje de infección ectomicorrízica en *P. greggii* y *P. pseudostrobus* a raíz desnuda y en envase tipo bolsa; observándose que en todos los tratamientos con *P. pseudostrobus* se presentó infección, salvo el tratamiento G+P+A, mientras que con *P. greggii* solamente se presentó infección en los tratamientos donde el suelo de monte (S) está presente, tanto a raíz desnuda como en envase.

CUADRO No. 4 Porcentaje de infección ectomicorrízica en *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* a raíz desnuda y envase tipo bolsa

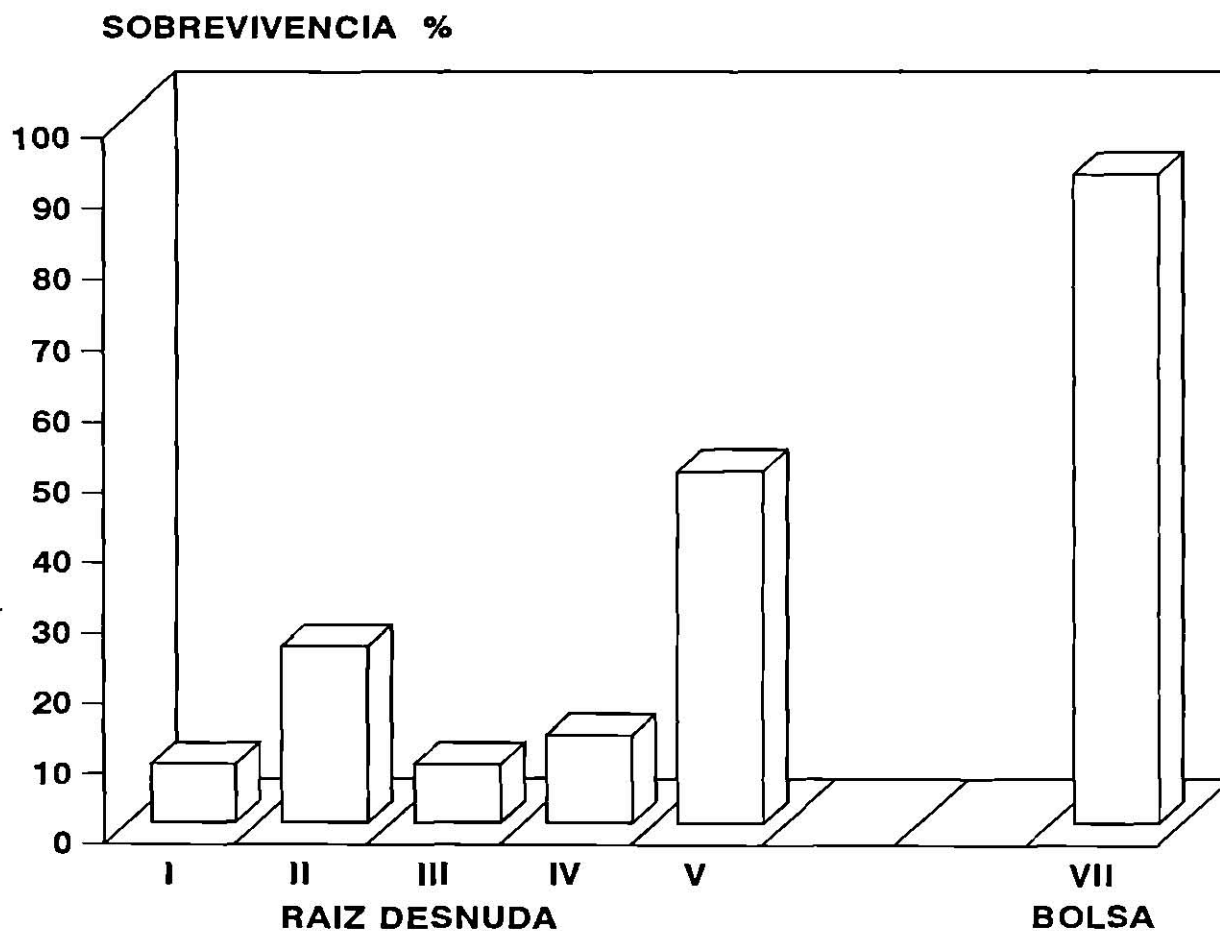
Tratamiento	% de infección	
	<i>Pinus greggii</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Raíz desnuda		
T+P+S	0%	25%
T+V+A	0%	25%
G+P+A	0%	0%
T+P+A+S	0%	25%
S	25%	25%
SN	0%	25%
Envase		
S	50%	50%

3.3.7 Establecimiento de la plantación

El cuadro No. 5 muestra el establecimiento de la plantación de *Pinus greggii* después de 3 meses, observándose que en el tratamiento suelo de monte (S) en envase se presentó una sobrevivencia de 91.7%, mientras que en ese mismo tratamiento pero a raíz desnuda fue de un 50.0% (gráfica No. 8).

CUADRO No. 5 Establecimiento de la plantación con *Pinus greggii* después de 3 meses

Tratamiento	Sobrevivencia(%)
A raíz desnuda	
T+P+S	8.33
T+V+A	25.00
G+P+A	8.33
T+P+A+S	12.49
S	50.00
SN	0.00
En envase	
S	91.66



Gráfica No. 8 Establecimiento de *Pinus greggii* después de 3 meses de plantación

3.4 Discusión

Después de 19 meses se concluyó el estudio en la fase de vivero, es decir las últimas mediciones se tomaron en diciembre de 1992. Los resultados que se refieren a la sobrevivencia en el sistema de producción a raíz desnuda, se presentan altamente significativos a nivel de especie, es decir la sobrevivencia de *Pinus greggii* (71.7%) fue 51.7% superior que la de *Pinus pseudostrobus* (20.00%). Sin duda, esta diferencia se debe principalmente a la calidad de la semilla y no a factores del sistema de producción, lo cual queda demostrado en el sistema de producción en bolsa donde se utilizó otro tipo de semillas y el porcentaje de sobrevivencia en las dos especies fue similar. En la gráfica No. 3 se aprecia que en todas las mezclas preparadas (Tratamientos I,II,III y IV) la sobrevivencia fue menor que en el tratamiento de suelo de monte (Tratamiento V).

Los parámetros más sencillos para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la planta son altura y diámetro, que no reflejan ampliamente una calidad de planta, lo cual se discutirá más adelante. En lo que se refiere a la altura en el caso del *P. greggii* en la gráfica No. 4 se constata que en los primeros 4 tratamientos (I-IV) donde se utilizaron diferentes componentes orgánicos y no orgánicos como sustrato se presentaron los menores incrementos, mientras que en los tratamientos V y VII donde el suelo de monte (S) es común denominador se presentaron los mayores incrementos, siendo superior el tratamiento V con una altura promedio de 28.53 cm. Lo más importante de esta gráfica es que los tratamientos V y VII difieren solamente del sistema de producción, presentando mayor altura el sistema de producción a raíz desnuda (28.53 cm) contra el sistema en envase (21.97 cm).

En lo que se refiere a diámetro, que según varios autores (Wilhelm, 1983) representa la robustez de la planta y en consecuencia su posibilidad de establecimiento en el terreno, los resultados se manifiestan muy similares como en el caso de la altura, con la sola diferencia que el tratamiento VI tiene mejor desempeño global (gráfica No. 5).

Ambos parámetros altura y diámetro pudieran utilizarse para determinar un índice volumétrico (IV) que está dado por D^2H , la cual integra los valores de robustez (D) y crecimiento (H), sin embargo los valores que se obtuvieron de este índice casi siempre son difíciles de manejar estadísticamente ya

que la variación muchas veces es mayor que la media, por lo tanto no se determinó el índice volumétrico (IV).

Solamente en los tratamientos con suelo de monte (S) tanto a raíz desnuda como en envase para las dos especies, se realizaron comparaciones entre el sistema radicular y la parte aérea en la planta. Los resultados de esta comparación en peso verde se ilustran en la gráfica No. 6, mientras que en peso seco aparecen en la gráfica No. 7. De esta última gráfica se elaboró el cuadro No.3 que permite relacionar numericamente la relación pa:raíz. Este cuadro indica claramente que la relación pa:raíz del sistema de producción en envase (0.7 y 0.8 *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* respectivamente) es completamente diferente al sistema de producción a raíz desnuda cuyos valores son de 8.7 y 5.8 respectivamente (diferencia altamente significativa $p=0.5$). Lo anterior muestra que mediante la producción en envase se obtienen individuos con una buena relación pa:raíz, mientras que a raíz desnuda la proporción del sistema radicular es muy reducida. Lackey and Alm (1982) con *Pinus resinosa* en diferentes sustratos reportan relaciones de pa:raíz que van de 3.51 a 5.39 por lo que estos valores se observan altos, sobre todo en *P. greggii* (8.7). Los valores obtenidos en el sistema de producción en envase (0.7 y 0.8) parecen indicar una calidad de planta excelente, sin embargo se debe considerar que tal vez la calidad de raíces sea más importante que la cantidad de las mismas, ya que grandes cantidades de raíces malformadas, produciendo las famosas "masas de raíces" en los envases aseguran ciertamente el establecimiento de las plantas en el terreno. Posteriormente el crecimiento en los primeros años es casi nulo, mientras que raíces sin malformación aseguran crecimiento desde los primeros años.

Dickson et al. (1960) sugieren manejar un índice de calidad (IC) donde un mayor valor obtenido indica una mejor calidad de planta. (apartado 3.2.2). En este IC entran en juego la relación altura-diámetro más la relación pa:raíz y la suma de ambos, relacionada con el peso seco total de la planta. En el cuadro No. 3 se muestra el IC donde se constata que el sistema de producción en envase obtiene los mayores valores (0.28 y 0.36 en *P. greggii* y *P. pseudostrobus* respectivamente), mientras que el valor más bajo correspondió a *P. pseudostrobus* a raíz desnuda (0.07). Existe entonces una diferencia significativa ($p=0.5$) entre los dos sistemas de producción en lo que se refiere a IC. El efecto de la especie en el sistema de

producción en envase no se manifiesta, mientras que a raíz desnuda si existe una diferencia entre *P. greggii* y *P. pseudostrobis* ($p=0.5$).

En cuanto a la presencia de la infección micorrízica todos los tratamientos con *P. pseudostrobis* presentaron infección, salvo el tratamiento G+P+A, mientras que con *P. greggii* solamente se presentó infección en los tratamientos donde el suelo de monte (S) constituye el 100%, tanto a raíz desnuda como en envase. Esto hace suponer que los hongos simbióticos de *P. pseudostrobis* que se encuentran en el bosque rodeando el vivero, se establecieron más fácilmente en el vivero, mientras que en las plántulas de *P. greggii*, especie exótica en la región, la infección solamente alcanzó a establecerse en dos tratamientos donde S se encuentra al 100%. Para ambas especies en los dos sistemas de producción con S el porcentaje de infección ectomicorrízica fue similar.

Finalmente en el cuadro No. 5 se muestran los resultados de establecimiento de la plantación en porcentaje de *P. greggii* después de 3 meses de su establecimiento. Debe mencionarse que la plantación se llevó a cabo en enero de 1993 y que de diciembre de 1992 a mayo de 1993 las precipitaciones en la región fueron muy bajas (gráfica No. 2), además las temperaturas que se presentaron en el invierno 92-93 (gráfica No. 2) hace suponer que fue un invierno suave, comparado con otros años.

El establecimiento de las plantas producidas a raíz desnuda fue muy baja siendo el tratamiento S el más alto con un 50% de sobrevivencia, mientras que en SN fue de 0%. Las plantas que fueron producidas en envase presentan una sobrevivencia elevada del orden de 91.7%. Si se compara el porcentaje de infección ectomicorrízica con en establecimiento de la plantación con *P. greggii*, se puede destacar el efecto de la infección micorrízica en el establecimiento de la plantula en el terreno, es decir los dos tratamientos que presentaron infección con *P. greggii* (25% y 50%) manifestaron una mayor sobrevivencia 50% y 91.7% respectivamente, lo cual indica que la presencia del simbiote es fundamental para el establecimiento de la planta.

Lo anterior indica que el sistema de producción tradicional en envase con un índice de calidad (IC) del orden de 0.28 tiene un excelente establecimiento en el terreno (91.7%), seguramente debido a que el sistema radicular no es perturbado al

momento de la plantación y a que presenta 50% de infección ectomicorrízica, mientras que a raíz desnuda con un IC del orden de 0.23 menor que en el caso anterior lo cual indica menor calidad de planta y con un menor porcentaje de infección ectomicorrízica (25%) la sobrevivencia fue del orden de 50%, probablemente debido a que con este sistema de producción el sistema radicular de la planta es manipulado hasta obtener plantas con un sistema radicular desnudo sin suelo, lo cual ocasiona serios daños si la planta no está en letargo fisiológico. En invernadero el letargo se puede inducir manejando adecuadamente condiciones de temperatura, luz, humedad, fertilizantes, etc., pero principalmente temperatura, mientras que en un vivero con producción de planta a raíz desnuda al aire libre el letargo se puede dar por las condiciones ambientales en este caso dadas por las temperaturas y precipitaciones. Como se indica anteriormente (gráfica No. 2) el invierno 92-93 fue suave lo que hace suponer que las plantas no entran en un verdadero estado fisiológico de letargo, que permitiera manipular las plantas sin ocasionar disturbios fisiológicos. Además también se indica (gráfica No. 2) que durante los primeros meses del año las precipitaciones fueron escasas lo cual dificultó todavía más el establecimiento de las plantulas. Curiosamente el invierno anterior (91-92) con el famoso fenómeno "El niño" si se presentaron precipitaciones en el invierno, prácticamente entre los meses de diciembre a mayo (gráfica No. 2). A lo anterior hace referencia Ladrach (1992) quien indica que si no hay una estación fría latente, la plantación tiene que hacerse durante el comienzo de la estación de lluvias. Nuestros resultados y la referencia anterior pudieron dar como conclusión que el sistema de producción a raíz desnuda en la región, representa un sistema de producción poco viable y de muchos riesgos, comparado a los sistemas de producción en envase.

3.5 Conclusiones

El sistema de producción a raíz desnuda en nuestra región con *Pinus pseudostrabus* y *Pinus greggii* representa un sistema de producción poco viable y de muchos riesgos, por lo tanto no es una buena alternativa de producción de plantas, debido principalmente a los problemas de establecimiento en la plantación. En efecto este sistema tiene sus limitantes que son:

- alta relación sistema radicular-parte aérea
- irregularidad y pobres precipitaciones en invierno
- inviernos muy irregulares
- período largo de producción
- reducción de inóculo micorrízico

En el primer caso la relación del sistema radicular-parte aérea de éste sistema de producción es muy alto lo que dificulta el establecimiento de la planta en el terreno. Por otro lado, las bajas precipitaciones que se presentan en el invierno dificultan aún más el establecimiento. Los inviernos irregulares, sobre todo los inviernos suaves o cálidos afectan frecuentemente el manejo de la planta ya que al no presentarse bajas temperaturas la planta no entra en letargo fisiológico, lo cual daña seriamente la planta al momento de extraerla del vivero a plena raíz desnuda. El tiempo de producción de este sistema se puede considerar largo ya que se inicia la producción en marzo-abril y la planta estará lista hasta diciembre del próximo año, es decir 20-22 meses, lo cual comparado a un sistema de producción moderno es mucho tiempo para esas 2 especies.

Finalmente mediante este sistema de producción se elimina el inóculo de hongos ectomicorrízicos que son fundamentales para el establecimiento de la plantación.

El sistema de producción tradicional en envase con una relación muy estrecha entre pa:raíz, sin maltratar su sistema radicular al momento de la plantación y con su suelo que lo acompaña desde el vivero con porcentajes elevados de infección ectomicorrízica, dan buenos resultados, aún con inviernos muy críticos en cuanto a precipitaciones. Lo anterior indica que los sistemas de producción en el noreste de México deberán ser en envase para asegurar el éxito de la plantación. La continuación del estudio se enfocó hacia la comparación de dos tipos de envases con diferentes sustratos para optimizar la producción del género *Pinus* en nuestra región.

SEGUNDA SECCION

4. SISTEMA DE PRODUCCION EN ENVASE TIPO CONO Y EN BOLSAS DE POLIETILENO

4.1 Introducción

Uno de los inconvenientes de la producción de plantas en bolsa de polietileno es el alto costo de transporte de la plántula del vivero a la plantación, debido principalmente al volumen y peso del suelo de los envases. Una alternativa para reducir los costos y mejorar la producción es la utilización de contenedores más pequeños que reduzcan el volumen y la utilización de sustratos más ligeros, diferentes al suelo que disminuyan considerablemente el peso de la plántula.

Por tal motivo en el presente estudio se compara el sistema tradicional de bolsa de polietileno contra el envase tipo cono. Además para cada uno de los dos envases se experimentan diferentes mezclas de sustratos.

Es por esto que hay necesidad de experimentar, para definir cual es el mejor sustrato y tamaño de envase a fin de lograr el óptimo desarrollo de la especie de interés, además de considerar el factor económico y así realizar la producción masiva de plántulas de la mejor calidad, al más bajo costo.

4.2 Material y métodos

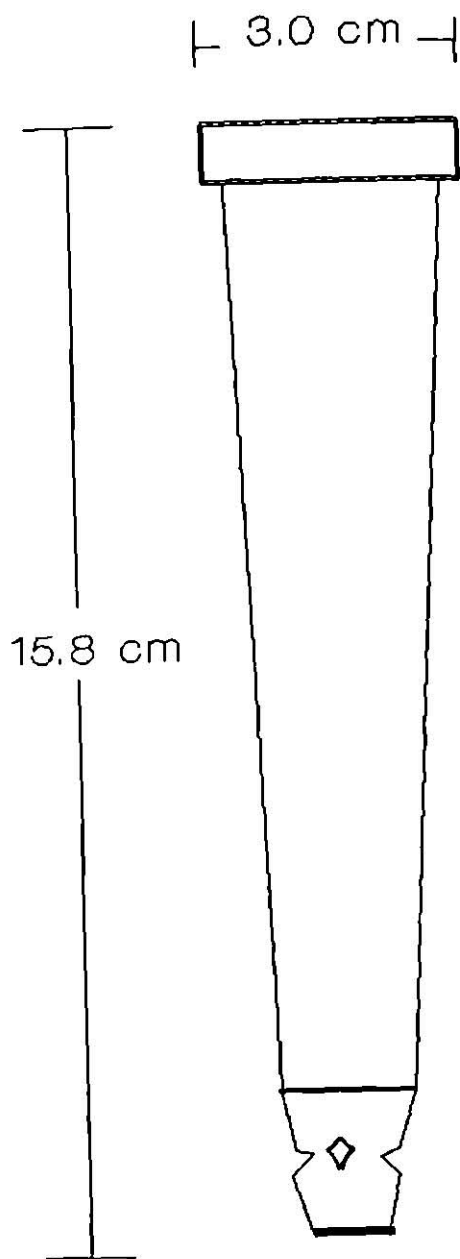
4.2.1 Ubicación

La ubicación se describe ampliamente en el apartado 3.2.1).

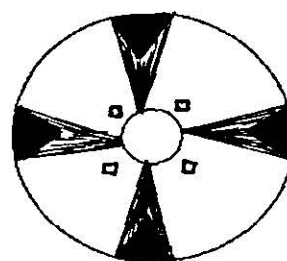
4.2.2 Materiales

- Material Vegetativo:

Pinus pseudostrobus Lindl.



Corte transversal del envase.



↓
costillas

Vol. = 50 cc

Fig. No. 2 Envase tipo cono con 4 costillas.

- **Instalaciones del Vivero:**

Almácigos
Platabandas
Parrillas

- **Envases:**

Bolsas de polietileno (400 cc)
Conos con 4 costillas (50 cc, Fig. No.2)

- **Sustratos:**

Turba
Vermiculita
Perlita
Germinaza
Fisions Sunshine
Aserrín tratado
Corteza de pino triturado
Cono de pino triturado
Suelo normal

- **Otros:**

Mineral concentrado "Verdor"
Recipiente para mezclas

Los sustratos que están en listados en material se clasifican en dos grupos:

- **Componentes orgánicos**

La mayoría de los sustratos que se encuentran en este grupo se mencionan en el apartado 3.2.2).

En este grupo también encontramos a:

i) RESIDUOS DE ASERRIO (ASERRIN Y CORTEZA).

La corteza desmenuzada, el aserrín y virutas de madera de palo rojo, *Cupressus*, *Abies*, *Pinus* o diversas especies de madera dura pueden usarse como componentes en las mezclas de cultivos y propagación, sirviendo en gran parte, igual que el musgo turboso. La tasa de descomposición varía con la clase de madera; además de una cantidad adicional de nitrógeno. Debido a su costo relativamente bajo, su peso liviano y disponibilidad, son ampliamente utilizados en recipientes. Se necesita formar con ellos una composta de 8 a 10 semanas antes de usarlos, ya que contienen fenoles, resinas, terpenos y taninos que son sustancias tóxicas para las plántulas (Hartmann y Kester, 1987).

Los productos derivados de la madera que dan mejor resultado son aquellos que han sido descompuestos, ya que los materiales frescos tienen alta equivalencia de elementos y sustancias tóxicas para las plántulas (Tinus y McDonald, 1979).

Las ventajas de los derivados de la madera en mezclas para recipientes incluyen el peso ligero y facilidad en el manejo cuando han sido molidos. Un intercambio catiónico moderado y cantidades pequeñas pero importantes de todos los elementos mayores y menores. Cuando el costo no es un factor limitante, la turba sphagnum debería tener preferencia debido a su mayor intercambio catiónico, mejor equilibrio carbon/nitrógeno y menos problemas con organismos perjudiciales y sustancias tóxicas (Venator y Liegel, 1985). De este componente se utilizaron:

- Aserrín de mezquite (*Prosopis laevigata*) semi compostado
- Corteza triturada de *Pinus pseudostrobus*
- Cono triturado de *Pinus pseudostrobus*

En el caso del aserrín de mezquite fue colectado en un aserradero y según el personal del aserradero ese material data de 5 años su coloración era café-negruzca. En el caso de la corteza fue colectada de un aserradero donde se trabaja con *Pinus pseudostrobus*, mientras que los conos utilizados son material de desecho del programa de colecta de semillas de la Facultad. Estos dos últimos, corteza y cono, se trituraron hasta obtener partículas pequeñas.

- Componente inorgánico

Los componentes inorgánicos se describen detalladamente en el apartado 3.2.2).

4.2.3 Diseño experimental

En este segundo ensayo se comparó el sistema de producción en envase tipo "bolsa" de una capacidad de 400 cc contra el sistema de producción en envase tipo "cono" de una capacidad de 50 cc, teniendo una relación de cono bolsa 1:8 respectivamente; estos últimos envases se colocan en una parrilla que mide 60 cm de largo, 38 cm de ancho y 15 cm de altura y en cada parrilla se pueden colocar 240 envases (12x20).

Los diferentes componentes orgánicos se separaron en 5 grupos:

G ₁ = Turba
G ₂ = Germinaza
G ₃ = Aserrín
G ₄ = Corteza
G ₅ = Cono

Dentro de cada grupo se realizaron 4 tipos de mezclas con componentes inorgánicos de la siguiente manera:

T + P (1:1)
T + P (2:1)
T + V (1:1)
T + V (2:1)

La T indica el grupo G₁=turba, mientras que P indica perlita y V es igual a vermiculita, entre parentesis (1:1) se indica la relación de la mezcla y así respectivamente se hicieron las combinaciones con los 5 grupos de componentes orgánicos.

Dos testigos fueron utilizados; S suelo de monte y FS fison sunshine, este último, producto comercial norteamericano preparado especialmente para la propagación de plantas.

Por lo tanto 5 grupos, cada uno con 4 combinaciones, da un total de 20 tratamientos más 2 testigos (cuadro No. 6).

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar.

El sistema de producción en "cono" quedó constituido por 22 tratamientos en 6 bloques y 5 individuos por bloque (cuadro No. 7).

Mientras que el sistema de producción en "bolsa" quedó constituido por 21 tratamientos en 6 bloques y 5 individuos por bloque (cuadro No. 8).

La siembra de éste segundo ensayo se llevo a cabo el día 27 de marzo de 1992, posterior a la siembra se le aplico un riego diario por la tarde. Después de un mes se procedió a dar un riego con Mancozeb (10 gr/lts. de agua) para prevenir el Damping-off.

CUADRO No. 6 Los grupos con sus combinaciones

G ₁	I	T + P (1:1)	XIII	C + P (1:1)
	I	T + P (2:1)	G ₄ XIV	C + P (2:1)
	III	T + V (1:1)	XV	C + V (1:1)
	IV	T + V (2:1)	XVI	C + V (2:1)
G ₂	V	G + P (1:1)	XVII	c + P (1:1)
	VI	G + P (2:1)	G ₅ XVIII	c + P (2:1)
	VII	G + V (1:1)	XIX	c + V (1:1)
	VIII	G + V (2:1)	XX	c + V (2:1)
G ₃	IX	A + P (1:1)	G ₆ XXI	FS
	X	A + P (2:1)	G ₇ XXII	S
	XI	A + V (1:1)		
	XII	A + V (2:1)		

Donde: T = Turba C = Corteza de pino triturado G = Germinaza c = Cono de pino triturado V = Vermiculita FS = Fisons Sunshine P = Perlita S = Suelo de monte A = Aserrín.

CUADRO No. 7 Diseño experimental bloques al azar sistema de producción en "cono"

***** ***** ***** I ***** V ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** II ***** VI ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** III ***** VI ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** IV ***** VIII ***** *****	***** ***** ***** ***** *****

***** ***** ***** XVII ***** XXI ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** XVIII ***** XXII ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** XIX ***** *****	
***** ***** ***** XX ***** *****	

* *Pinus pseudostrabus*

***** ***** ***** IX ***** XIII ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** X ***** XIV ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** XI ***** XV ***** *****	***** ***** ***** ***** *****
***** ***** ***** XII ***** XVI ***** *****	***** ***** ***** ***** *****

CUADRO No. 8 Diseño experimental bloques al azar
sistema de producción "bolsa"

I	***** *****
II	***** *****
V	***** *****
IX	***** *****
X	***** *****
XIII	***** *****
XIV	***** *****
VI	***** *****
XVII	***** *****
XVIII	***** *****
III	***** *****
IV	***** *****
VII	***** *****
VIII	***** *****
XI	***** *****
XII	***** *****
XV	***** *****
XVI	***** *****
FS	***** *****
	*****XIX**
SM	***** *****

* *Pinus pseudostrobus*

4.2.4 Mediciones

En este ensayo las variables a medir fueron: sobrevivencia, altura, diámetro, relación parte aérea-sistema radicular, índice de calidad, peso unitario y establecimiento de la plantación.

La sobrevivencia se determinó en base a la última toma de datos que se realizó un mes antes de que se llevara a cabo la plantación; esta medición consistió en contar los individuos vivos en cada tratamiento y así poder cuantificarlos en una gráfica.

La altura de las plántulas se midió regularmente siendo la última toma de datos antes de la plantación y el diámetro solo se midió una sola vez, antes de realizar la plantación. La medición de la altura se realizó con una regla graduada en cm, desde la base (a raz del suelo) hasta la última acícula. Mientras que en el caso del diámetro se midió con un vernier graduado, tomándose el diámetro de la plántula al cuello de la raíz (DCR).

La relación parte aérea-sistema radicular así como el índice de calidad (IC) y el peso del sustrato fue estimado en base a 50 individuos de los dos sistemas (bolsa, cono) que fueron evaluados para determinar la biomasa y realizar los cálculos necesarios.

Finalmente, a finales de enero de 1993 los individuos con 10 meses de edad fueron plantados para estimar su establecimiento en el terreno. Después de 3 meses de ser plantados se evaluó la sobrevivencia de los arbolitos. Esta plantación se realizo 200 mts del vivero (Mapa 1).

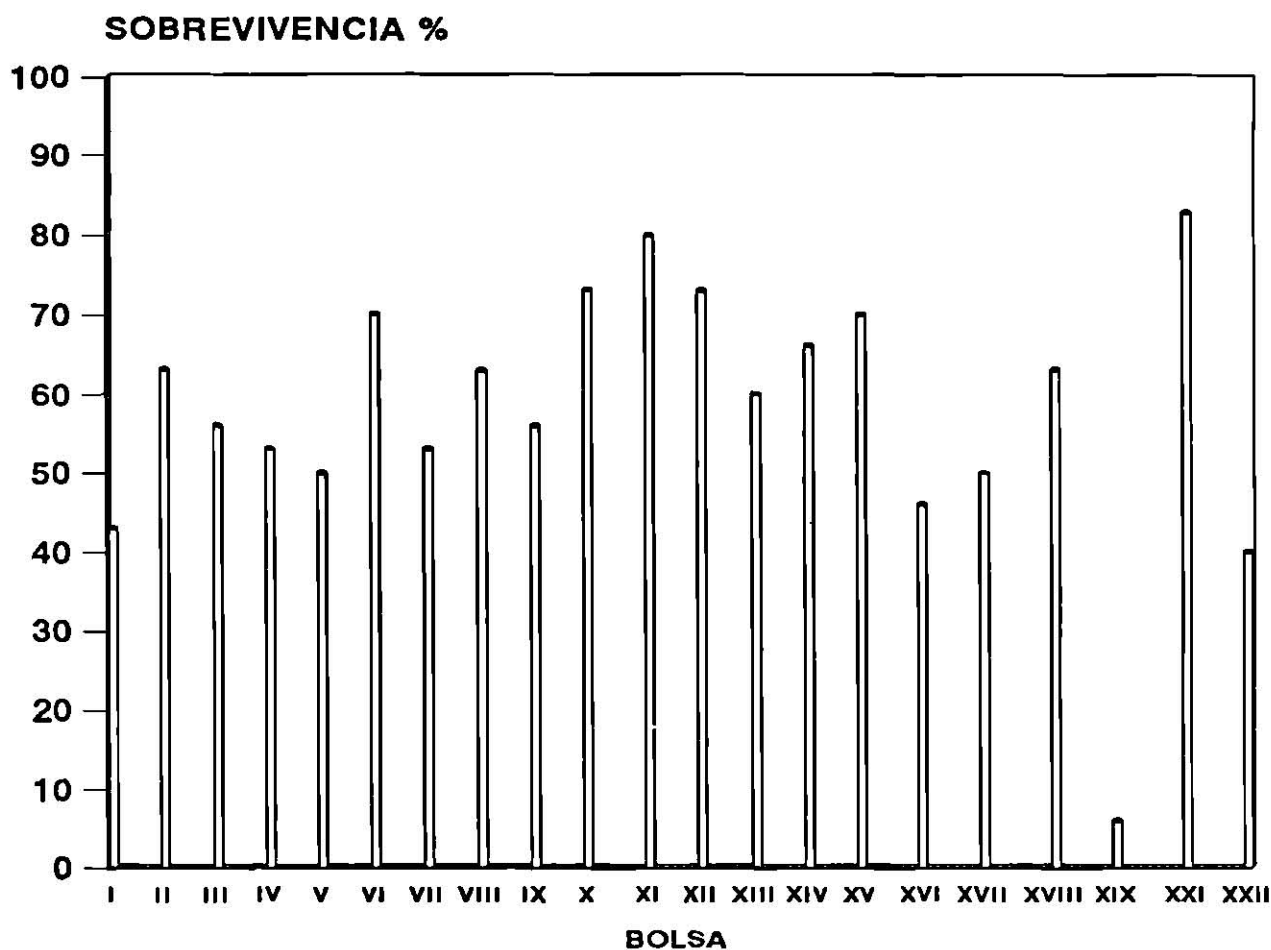
4.3 Resultados

4.3.1 Sistema de producción en envase tipo cono y tipo bolsa

En diciembre de 1992, se concluyó el estudio en la fase de vivero; es decir 9 meses más tarde con los siguientes resultados:

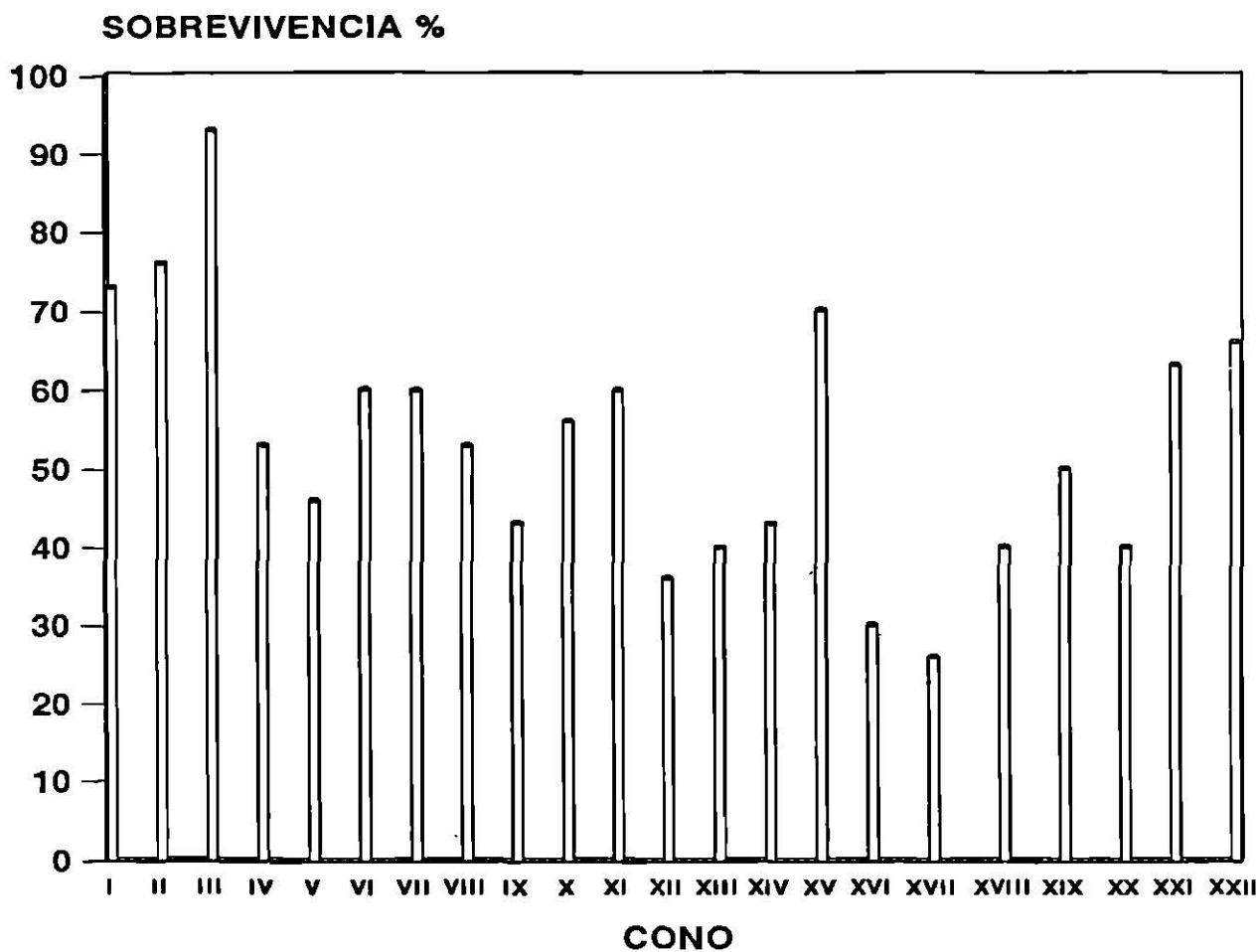
4.3.2 Sobrevivencia

La gráfica No. 9 muestra el promedio de sobrevivencia del sistema de producción en bolsa para *Pinus pseudostrobus*. Observándose que el tratamiento XXI (FS) mantuvo una sobrevivencia del orden de 83%, seguido del tratamiento XI (A+V 1:1) que mantuvo una sobrevivencia de 80%.



Gráfica No. 9 Sobrevivencia del sistema de producción en envase tipo bolsa para *Pinus pseudostrobus*

La gráfica No. 10 muestra el promedio de sobrevivencia del sistema de producción en cono para *P. pseudostrobus*, encontrando que el tratamiento III (T+V 1:1) alcanzó una sobrevivencia del 93%, mientras que el tratamiento XXI (FS) y XXII (S) obtuvieron una sobrevivencia del orden de 63% y 66% respectivamente.



Gráfica No. 10 Sobrevivencia del sistema de producción en envase tipo cono para *Pinus pseudostrobus*

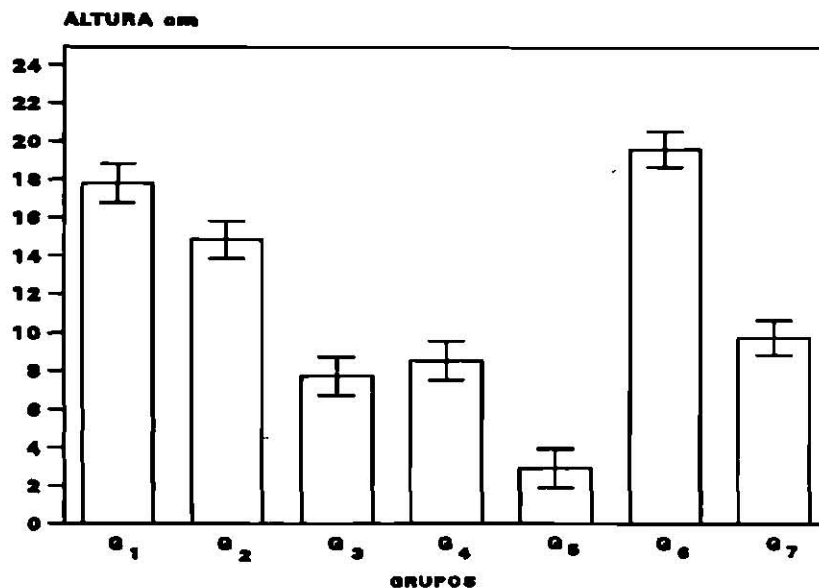
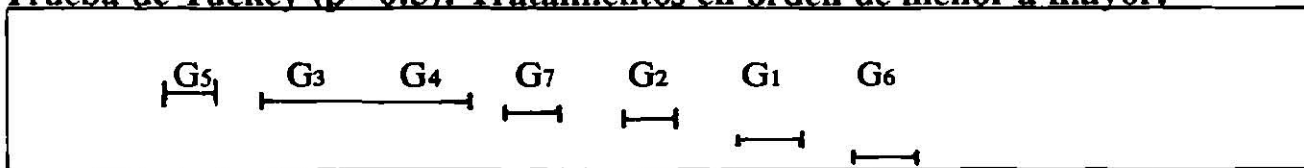
4.3.3 Altura

En el análisis de varianza siguiente se observa que existe una diferencia significativa ($p=0.5$) en altura en los 7 grupos estudiados para *Pinus pseudostrobus* en el sistema de producción en bolsa. Se observa en la gráfica No. 11 que el grupo G₆ (FS) con un promedio en altura de 19.60 cm fue el mejor, seguido del G₁ (turba) con un promedio en altura de 17.83 cm. El G₅ (cono) presentó el promedio más bajo del orden de 2.94 cm.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) F _c
Tratamiento	2785.44	6	464.24	75.48
Error	510.47	83	6.15	
Total	3295.92	89		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor:



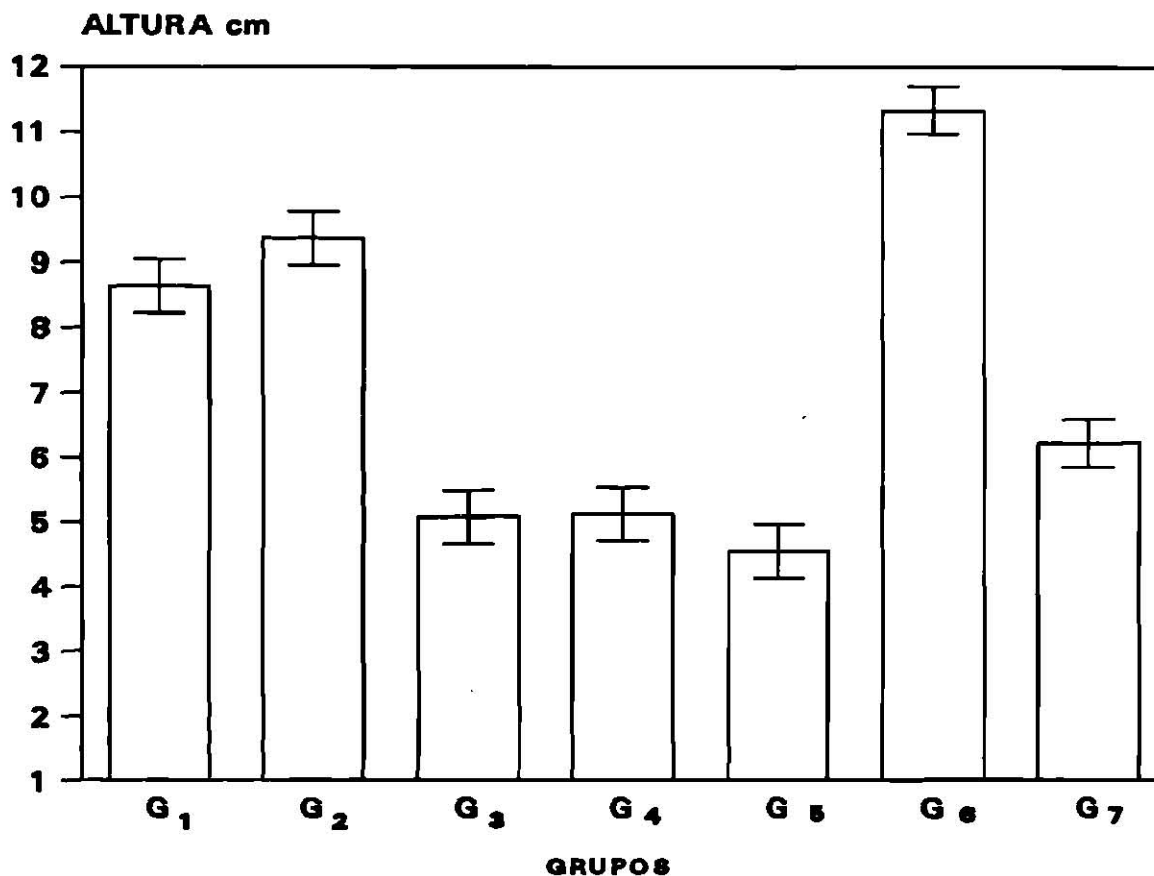
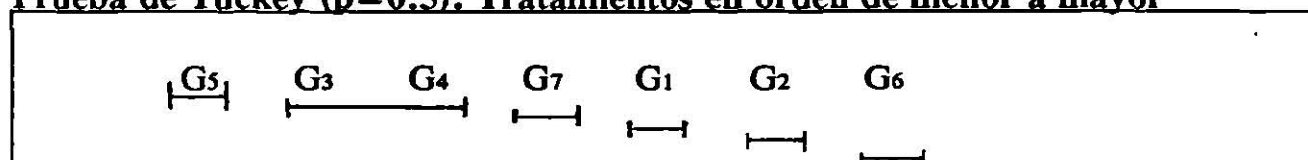
Gráfica No. 11 Altura promedio (cm) e intervalos de medias en el sistema de producción en envase tipo bolsa para *Pinus pseudostrobus*

En el análisis de varianza siguiente se puede observar que existe una diferencia significativa ($p=0.5$) en altura en los 7 grupos estudiados para *P. pseudostrobus* en el sistema de producción en cono. Observándose en la gráfica No. 12 el G₆ (FS) alcanzando el mejor promedio en altura del orden de 11.3 cm, seguido del G₂ (germinaza) con un promedio en altura de 9.37 cm.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	543.33	6	90.55	87.99
Error	85.41	83	1.02	
Total	628.74	89		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



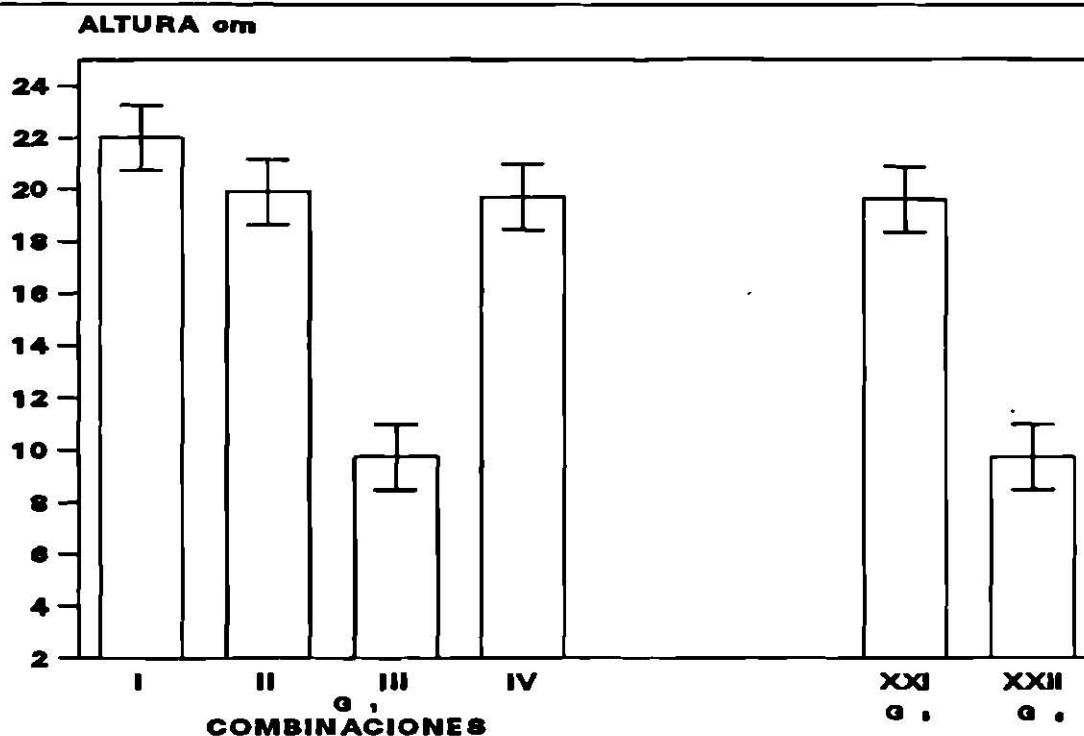
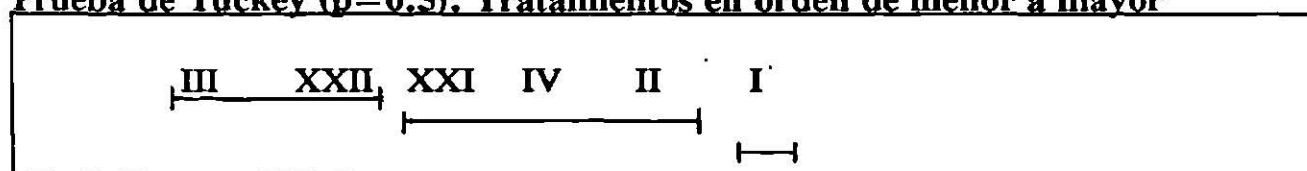
Gráfica No. 12 Altura promedio (cm) e intervalos de medias en el sistema de producción en envase tipo cono para *Pinus pseudostrobus*

En cuanto a altura, se observa diferencias significativas ($p=0.5$) en el G₁ (turba) estudiado para *P. pseudostrobis* en el sistema de producción en bolsa, ya que el tratamiento I es diferente a los demás tratamientos como se aprecia claramente en la prueba de tuckey. En la gráfica No. 13 muestra el tratamiento I (T+P 1:1) que alcanzó la mejor altura del orden de 22 cm, seguido de el tratamiento II (T+P 2:1) presentando una altura del orden de 19.9 cm, mientras que el FS (XXI) alcanzó una altura promedio de 19.60 cm y el S (XXII) presentó la altura más baja, junto con el tratamiento III (T+V 1:1) del orden de 9.73 cm.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	458.31	5	91.66	54.5
Error	24.17	12	2.01	
Total	482.49	17		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



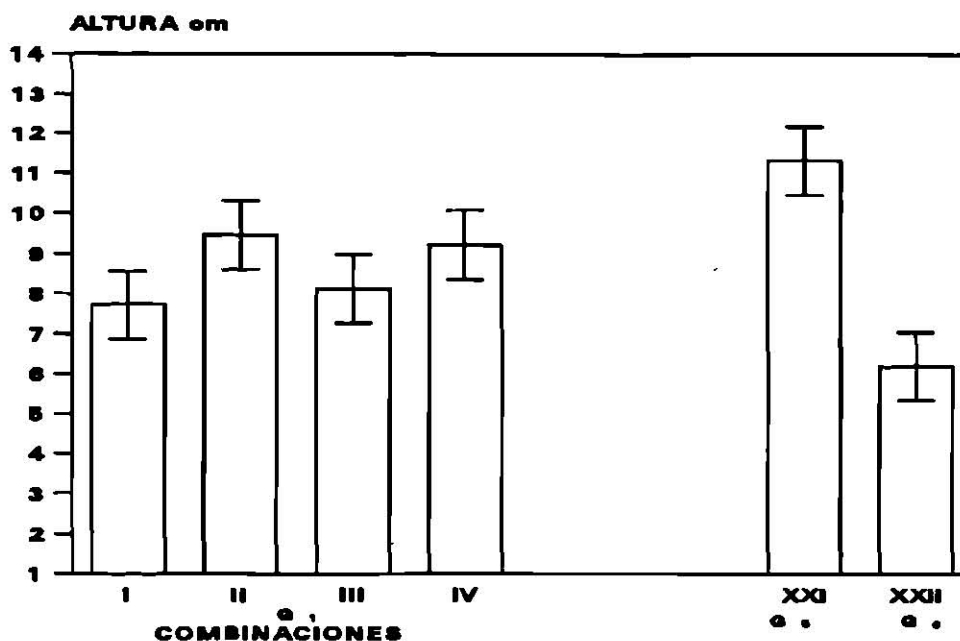
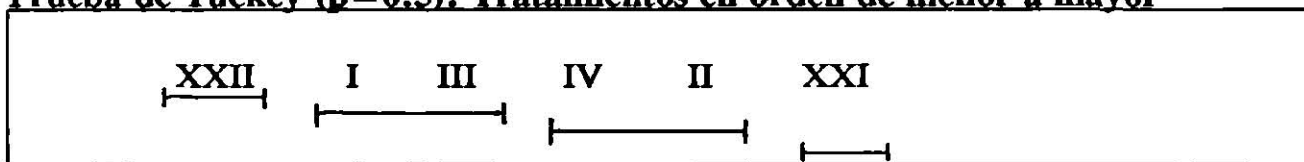
Gráfica No. 13 Altura promedio del sistema de producción en envase tipo bolsa de las 4 combinaciones de turba comparados a los dos testigos (XXI y XXII)

Se observa claramente que en cuanto a altura existe una diferencia significativa ($p=0.5$) en el G_1 (turba) estudiado para *P. pseudostrobis* en el sistema de producción en cono, ya que el tratamiento XXI (FS) es diferente a los demás tratamientos y los tratamientos de G_1 son diferentes al testigo XXII (S), como se aprecia en la prueba de tuckey. Observandose en la gráfica No. 14 que el FS (XXI) presentó la mejor altura del orden de 11.00 cm, seguido de la combinación II (T+P 2:1) presentando una altura del orden de 9.46 cm, mientras que el S (XXII) presentó la altura más baja del orden de 6.20 cm.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	45.93	5	9.18	9.95
Error	11.07	12	0.92	
Total	57.00	17		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



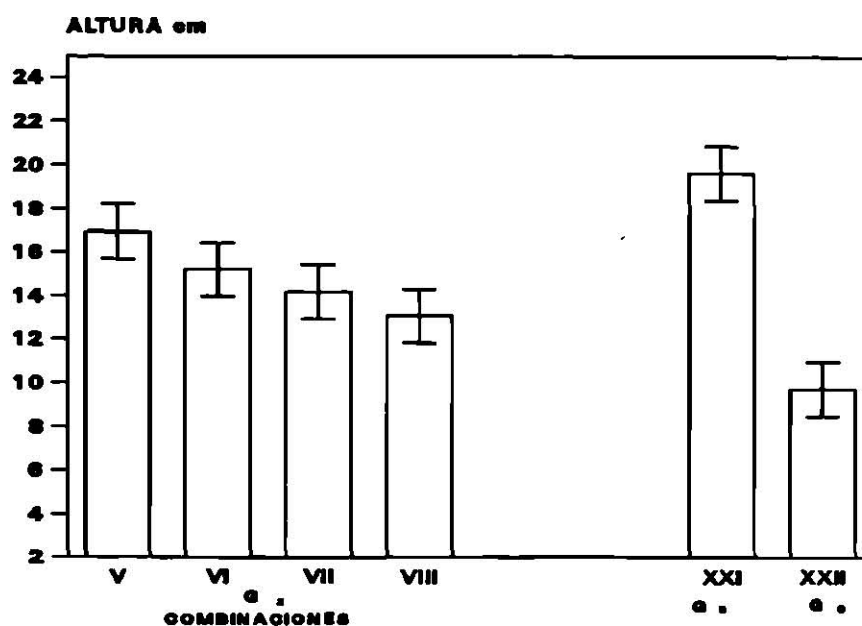
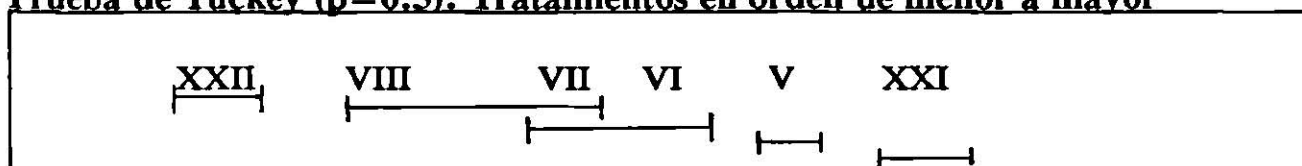
Gráfica No. 14 Altura promedio del sistema de producción en envase tipo cono de las 4 combinaciones de turba comparadas a los dos testigos (XXI y XXII)

En la prueba de tuckey se observa que existe una diferencia significativa ($p=0.5$) en altura en el G₂ (Germinaza) estudiado para *P. pseudostrobis* en el sistema de producción en bolsa en comparación a los G₅ y G₆, los tratamientos VIII, VII y VI son iguales pero diferentes al testigo XXII (S) y a los tratamientos V y XXI (FS). Observándose claramente en la gráfica No. 15 que el FS (XXI) presentó la mayor altura del orden de 19.60 cm, seguido de el tratamiento V (G+P 1:1) que alcanzó una altura de 16.96 cm; mientras que S (XXII) alcanzó una altura de 9.73 cm la cual fue la más baja.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	170.91	5	34.18	17.34
Error	23.64	12	1.97	
Total	194.55	17		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



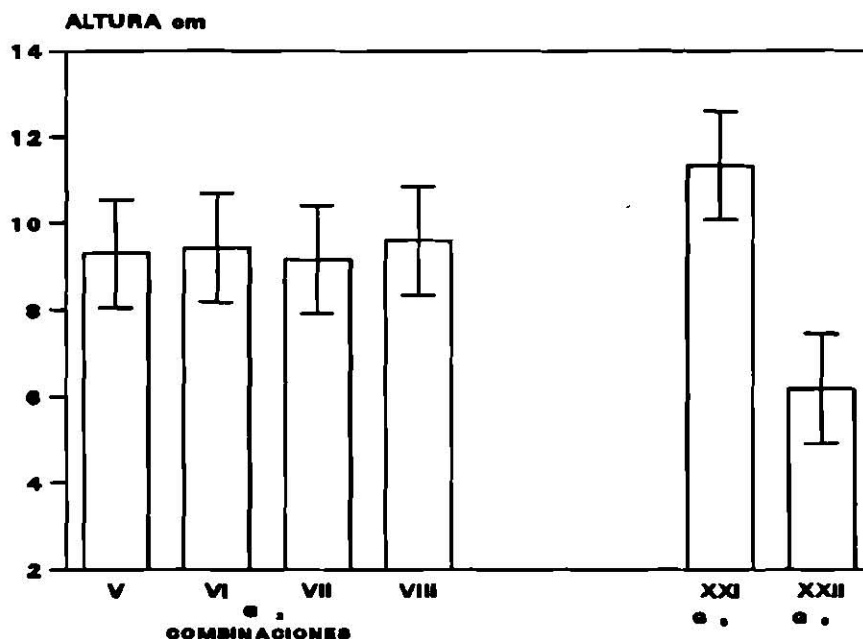
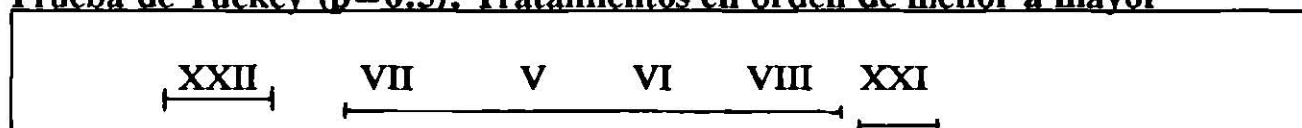
Gráfica No. 15 Altura promedio del sistema de producción en envas tipo bolsa de la 4 combinaciones de germinaza comparados a los dos testigos (XXI y XXII)

En la prueba de tuckey se aprecia que no hubo diferencia significativa ($p=0.5$) entre los tratamientos V, VI, VII y VIII del G₂ (germinaza) en altura para *P. pseudostrobis* en el sistema de producción en cono. Observandose que el testigo XXI (FS) presenta una diferencia significativa ($p=0.5$) con respecto a los demás tratamientos y los tratamientos de G₂ presentan una diferencia altamente significativa son relación al testigo suelo de monte (XXII). En la gráfica No. 16 se aprecia claramente que el FS (XXI) alcanzó la mejor altura promedio del orden de 11.33 cm, mientras que el S (XXII) presentó la altura más baja del orden de 6.20 cm. Se encontró que las tratamientos V,VI,VII y VIII presentaron una altura muy similar del orden de 9.30 cm, 9.43 cm, 9.16 cm y 9.60 cm respectivamente.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	41.31	5	8.26	4.18
Error	23.72	12	1.97	
Total	65.03	17		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



Gráfica No. 16 Altura promedio del sistema de producción en envase tipo cono de los 4 combinaciones de germinaza comparados a los dos testigos (XXI y XXII)

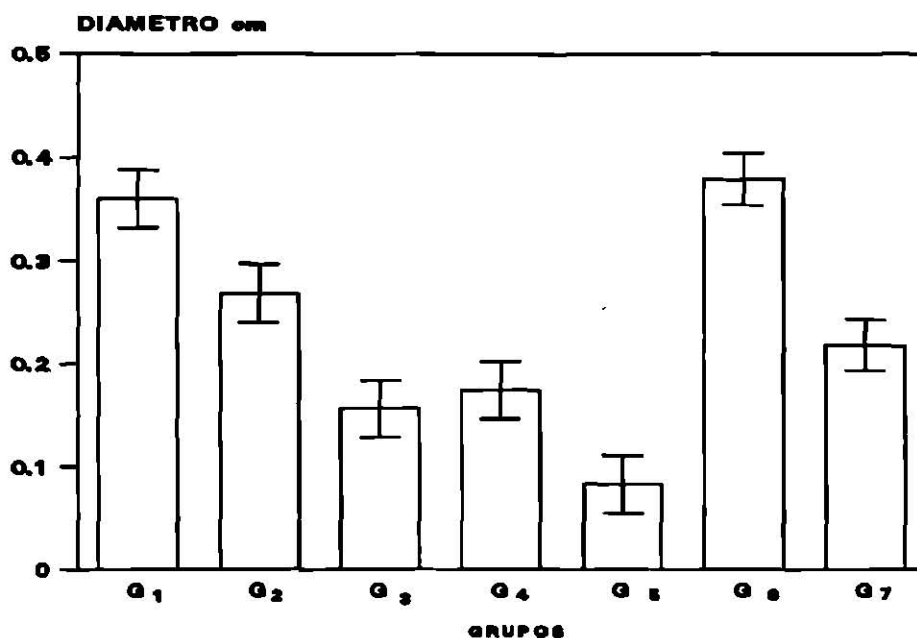
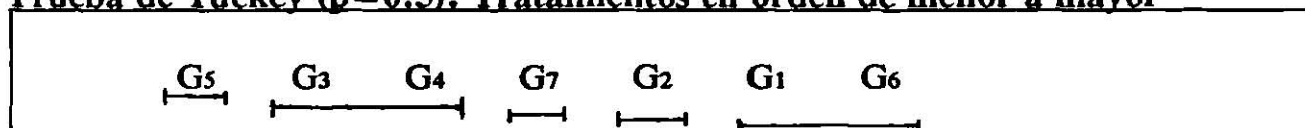
4.3.4 Diámetro

En el análisis de varianza siguiente se observa que existe una diferencia altamente significativa ($p=0.5$) en el diámetro en los 7 grupos estudiados para *Pinus pseudostrobus* en sistema de producción en bolsa, encontrando que los mejores diámetros se presentaron en los G₆ (FS) y G₁ (turba) que fueron del orden de 0.3795 cm y 0.3598 cm respectivamente (gráfica No. 17).

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) F _c
Tratamiento	0.9169	6	0.1528	31.72
Error	0.3998	83	0.0048	
Total	1.3167	89		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



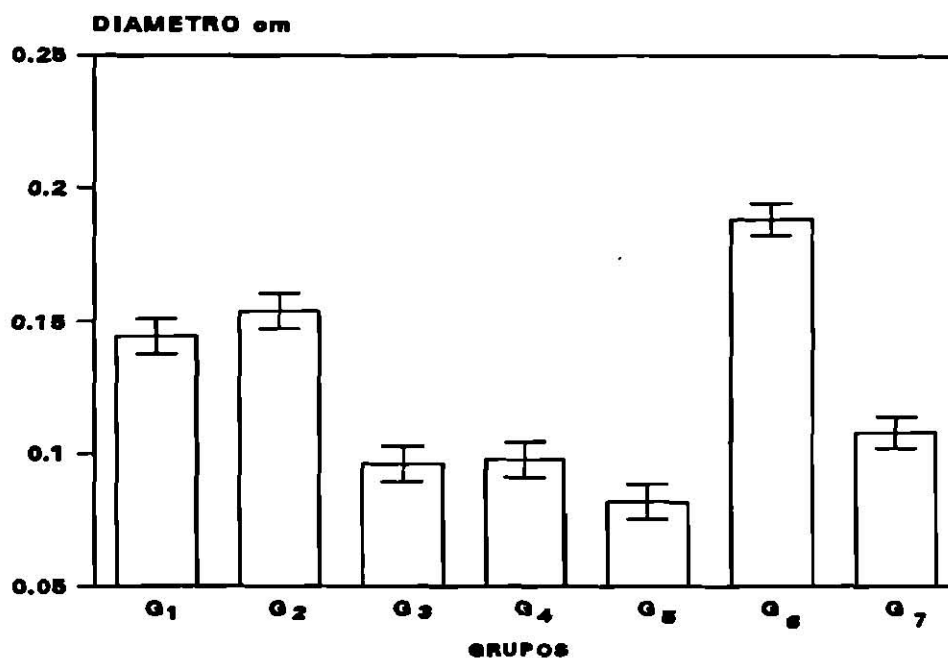
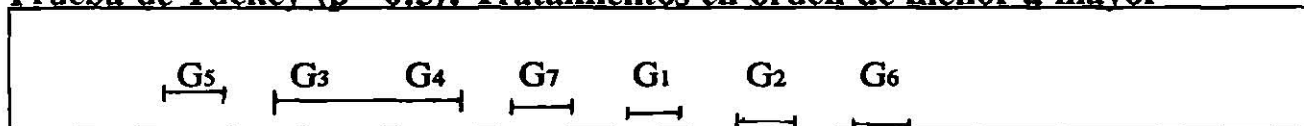
Gráfica No. 17 Diámetro promedio en el sistema de producción en envase tipo bolsa para *Pinus pseudostrobus*

En el siguiente análisis de varianza se observa que existe una diferencia significativa ($p=0.5$) en diámetro en los 7 grupos estudiados para *P. pseudostrobus* en el sistema de producción en cono. Observándose en la gráfica No. 18 que el G6 (FS) presentó el mejor diámetro del orden de 0.1883 cm, seguido del G2 (germinaza) con un diámetro promedio de 0.1539 cm. Mientras que los G3 (aserrín) y G4 (corteza) presentaron un diámetro similar del orden de 0.0962 cm y 0.0977 cm respectivamente.

Análisis de Varianza

FV	SC	g.l.	CM	(0.5%) Fc
Tratamiento	0.1201	6	0.0200	73.77
Error	0.0225	83	0.0002	
Total	0.1426	89		

Prueba de Tuckey ($p=0.5$). Tratamientos en orden de menor a mayor



Gráfica No. 18 Diámetro promedio para el sistema de producción en envase tipo cono para *Pinus pseudostrobus*

4.3.5 Relación parte aérea-sistema radicular

El cuadro No. 9 muestra numericamente el peso seco (g) de la relación parte aérea:raíz donde puede observarse la relación pa:raíz, indicando claramente que la relación pa:raíz del sistema de producción en bolsa (1.66) es diferente al sistema de producción en cono (1.03), al igual que el IC, que se presenta de la misma forma que la relación pa:raíz.

CUADRO No. 9 Peso seco (g) del sistema radicular y parte aérea de *Pinus pseudostrobus*, relación raíz-parte aérea e índice de calidad (IC).

Tratamiento	P e s o s e c o			Relación	IC
	Sistema radicular	Parte aérea	Total		
<i>Pinus pseudostrobus</i>					
Bolsa	0.250	0.415	0.665	1.66	0.1023
Cono	0.191	0.198	0.389	1.03	0.0551

4.3.6 Peso unitario y altura promedio

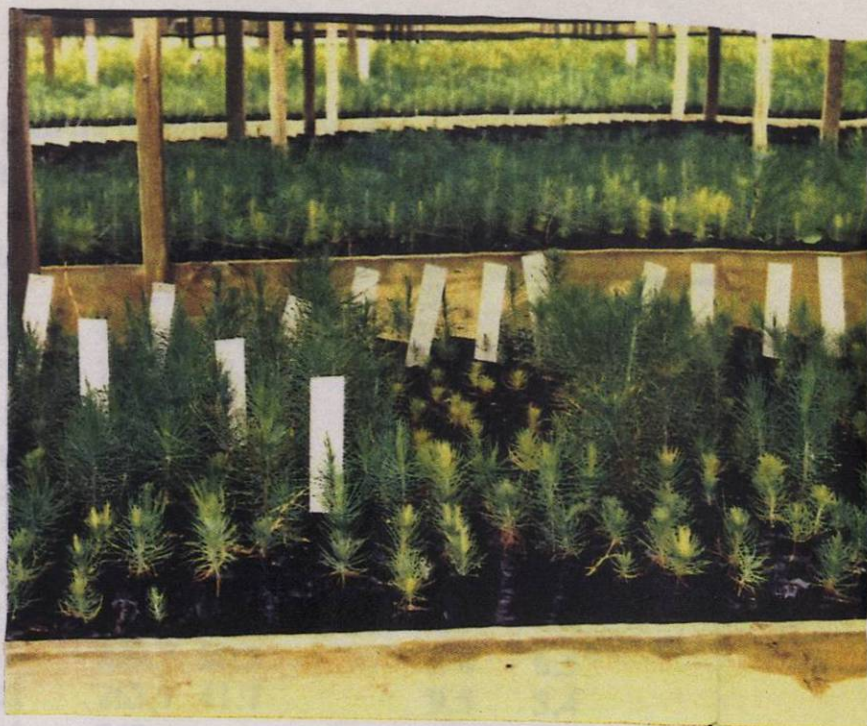
En el cuadro siguiente se observa que de los 22 tratamientos, el tratamiento VI (G+P 2:1) es el mas liviano con 92.0 g en bolsa mientras que el testigo S presenta 440.2 g. Además de presentar una altura mayor de 22.3 cm en comparacion con el testigo (S) que presento una altura de 9.4 cm. De los 5 grupos de componentes orgánicos la germinaza se presentó como la más ligera, seguida de la turba. En ambos grupos se puede observar claramente que en sus combinaciones con perlita y vermiculita, la perlita es más liviana que la vermiculita y con mayor altura. (Ver Fotos)

Foto superior izquierda.- Vista del sistema de producción en envase tipo cono.

Foto superior derecha.- Vista panorámica del sistema de producción en envase.

Foto inferior izquierda.- *Pinus pseudostrabus* en el tratamiento de Germinaza (G H M-2) comparado al Testigo, en el sistema de producción en envase tipo cono y sus respectivos pesos (g).

Foto inferior derecha.- *Pinus pseudostrabus* en el tratamiento de Germinaza (G H M-2) comparado al Testigo en el sistema de producción en envase tipo bolsa y sus respectivos pesos (g).

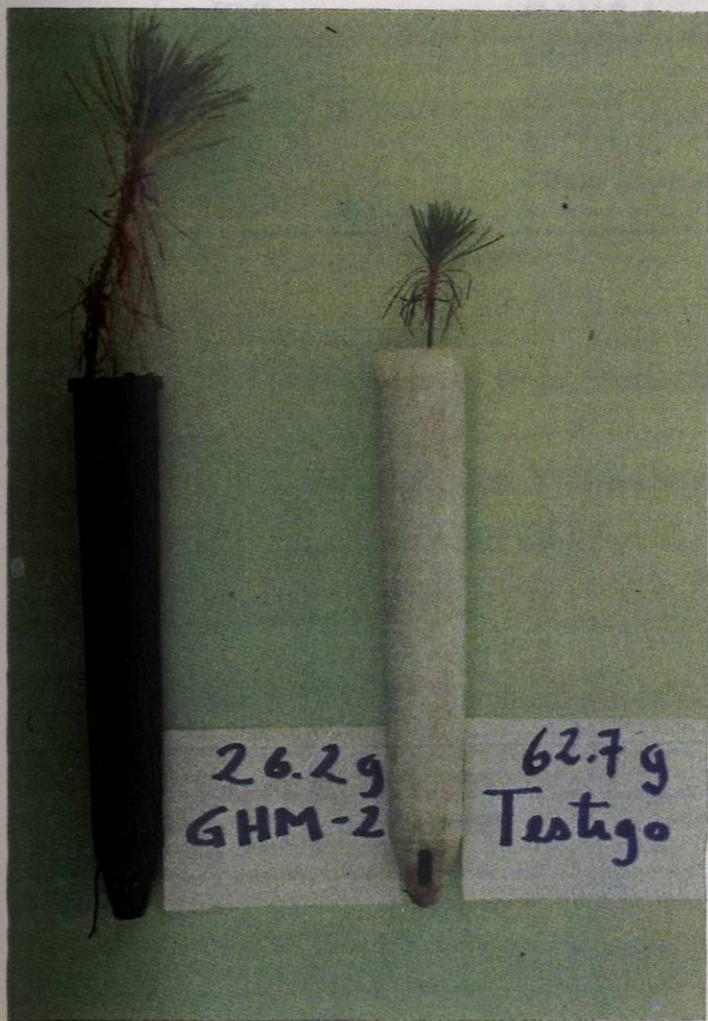


XII
XIII
XIV
XV

C+P 21
C+P 61
C+P 21
C+V 11

245.4
215.4
264.5
292.6 35.7

6.0
11.5
6.1
10.7 5.2



26.2g
GHM-2

62.7g
Testigo



Testigo
454.7g

GHM-2
920g

Pinus pseudostrobus

CUADRO No. 10 Peso unitario y altura promedio de los sistemas de producción en envase tipo bolsa y tipo cono

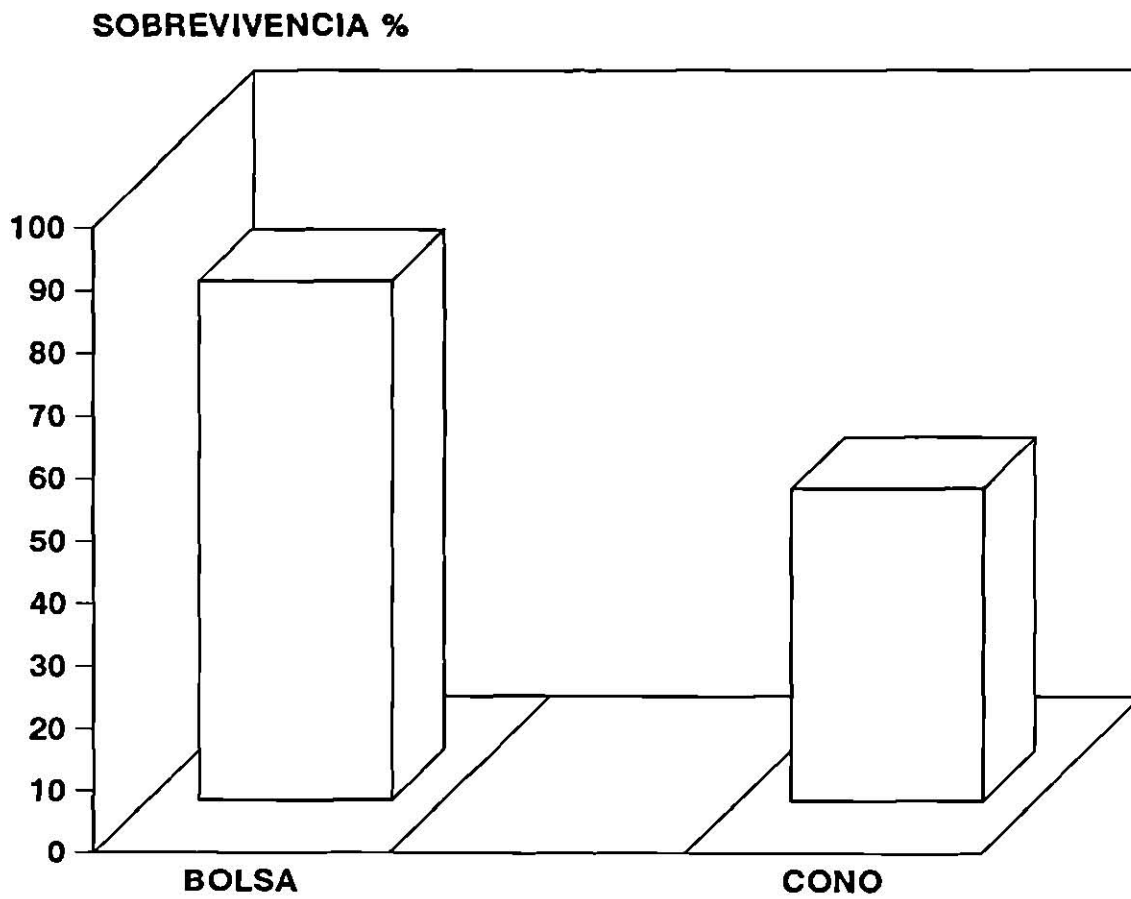
Tratamiento	Sustrato	P e s o (g)		A l t u r a (cm)	
		Bolsa	Cono	Bolsa	Cono
I	T+P 1:1	110.7	30.1	19.5	8.6
II	T+P 2:1	125.1	24.9	21.3	11.4
III	T+V 1:1	251.2	37.1	13.0	10.0
IV	T+V 2:1	221.9	38.0	15.9	9.8
V	G+P 1:1	94.4	-----	18.4	-----
VI	G+P 2:1	92.0	26.2	22.3	10.4
VII	G+V 1:1	242.4	43.8	16.1	12.7
VIII	G+V 2:1	151.0	32.6	15.0	9.3
IX	A+P 1:1	171.8	-----	10.0	-----
X	A+P 2:1	239.7	30.3	4.8	6.5
XI	A+V 1:1	263.7	41.7	9.5	5.4
XII	A+V 2:1	249.4	-----	6.0	-----
XIII	C+P 1:1	215.4	-----	11.5	-----
XIV	C+P 2:1	264.5	-----	6.1	-----
XV	C+V 1:1	282.6	35.1	10.7	5.2
XVI	C+V 2:1	259.8	-----	10.3	-----
XVII	c+P 1:1	197.8	-----	5.7	-----
XVIII	c+P 2:1	212.7	-----	5.0	-----
XIX	c+V 1:1	-----	39.3	-----	4.9
S	Suelo Monte	440.9	62.7	9.4	5.3
FS	F. Sunshine	-----	28.11	-----	12.8

4.3.7 Establecimiento de la Plantación

El cuadro No. 11 muestra la sobrevivencia de la plantación después de 3 meses; encontrando que en bolsa se establecieron mejor que en cono, alcanzando una sobrevivencia del orden de 83% y 50% respectivamente.

CUADRO No. 11 Establecimiento de la Plantación después de 3 meses para *Pinus pseudostrobus*

Tratamiento	Sobrevivencia (%)
Bolsa	83%
Cono	50%



Gráfica No. 19 Establecimiento después de 3 meses de Plantación.

4.4 Discusión

En lo que se refiere a sobrevivencia en términos generales fue mayor en el sistema de producción en envase tipo bolsa con un promedio de 55.3% contra 53.5% en cono. Los grupos que se muestran interesante son el G₁ (turba) y G₃ (aserrín), es decir en el caso de la turba en bolsa con sus 4 combinaciones, la sobrevivencia fue menor que las 4 combinaciones de turba en cono. Probablemente, ésto se deba a que el contenedor bolsa con un volumen mayor (400 cc) que el contenedor cono (50 cc) retenga mayor humedad y por lo tanto las pérdidas de plantas probablemente por Damping-off en los primeros meses sean mayores. Por el contrario en el caso del aserrín la sobrevivencia fue mayor en el contenedor bolsa que en el contenedor cono.

Después de 9 meses la altura se analizó separadamente para bolsa y cono. Primeramente en la gráfica No. 11 y No. 12 se observa que existe diferencia entre los dos sistemas de producción, es decir, en contenedor bolsa la altura es siempre mayor que el contenedor cono, salvo en el G₅ donde la altura promedio es similar. Esto se puede explicar por el hecho que se comento anteriormente donde se indicó que el contenedor bolsa retiene mayor humedad que el contenedor cono.

En efecto, los sistemas modernos de producción de plantas forestales en contenedores manejan contenedores de dimensiones pequeñas con sustratos preparados pero en condiciones de invernadero o de tunel de propagación y con sistemas óptimos de riego. Combinando toda esta serie de factores, la producción de plantas queda asegurada, mientras que en el caso con contenedores pequeños (cono) con sustratos preparados en un vivero tradicional, es decir al aire libre y sin un sistema óptimo de riego, la producción presenta serias dificultades. Por el contrario contenedores de talla mediana (bolsa) con sustratos preparados en solo 9 meses dieron resultados excelentes. Todo lo anterior indica que las inovaciones de los sistemas modernos de producción de plantas deberán ser introducidas cuidadosamente a nuestros sistemas tradicionales de producción requiriendo tecnificar los sistemas.

En la gráfica No. 13 y No. 14 se analiza por grupos, donde se observa claramente el efecto positivo sobre la altura en los dos primeros grupos, es decir, la turba y la germinaza comparado al tratamiento XXII que corresponde al testigo

suelo de monte. Indudablemente que el tratamiento XXI que corresponde al testigo FS (fison sunshine) siempre se manifiesta como más efectivo sobre el crecimiento de la planta dado que es un producto comercial especial para propagación de plantas, enriquecido con nutrientes, pero la desventaja es su alto costo, ya que actualmente en negocios especializados en la Unión Americana el precio es de USA \$18.47/4 pies³+ impuestos de venta y de importación, lo cual representa una inversión muy alta.

En efecto los grupos de turba y germinaza se manifestaron más eficaces, mientras que los grupos de aserrín, corteza y cono triturado manifestaron un efecto depresivo en los dos sistemas de producción en relación al verdadero testigo.

Dentro del mismo contexto de la altura conviene discutir el sistema de producción con bolsa, ya que en solo 9 meses se produjeron plantas de tamaño ideal para plantaciones (15-20 cm) en los grupos de turba y germinaza. Es decir que mientras que con el sistema de bolsa con suelo normal (sistema tradicional) en 9 meses la altura promedio fue de 9 cm, con el mismo envase y con las mismas condiciones, pero con un sustrato diferente (turba) la altura promedio fue de 19.6 cm, lo que equivale al doble de altura. Pero quizás lo más importante sea que una planta con 18-20 cm de altura esta en tamaño ideal para su establecimiento en la plantación, mientras que la planta de 9 cm deberá permanecer en el vivero otro período más de crecimiento hasta alcanzar la altura deseada, aumentando en 8-9 meses el ciclo de producción para hacer un total de 16-17 meses.

El diámetro también se analizó separadamente para bolsa y cono. En las gráficas No. 17 y No. 18 se puede observar que la tendencia es exactamente igual que en el caso de la altura. Es decir, en bolsa el diámetro siempre fue superior que en contenedor cono, que los dos primeros grupos (turba y germinaza) mostraron los mayores efectos sobre la planta, que el testigo FS fue superior a todos los grupos y que los grupos aserrín, corteza y cono fueron inferiores al verdadero testigo, siendo más depresivo el grupo del cono triturado.

Lo anterior indica que cuando se conjuntan mayor altura y diámetro sobre un tratamiento, queda de manifiesto el efecto de dicho tratamiento sobre la planta. Como se menciona en la primera parte (apartado 3.4) ambos parámetros pudieran ser utilizados para calcular un índice volumetrico (IV). Sin embargo, se

prefirió evaluar algunas plantas para estimar su índice de calidad (IC) el cual se discutirá más adelante.

Dado que los grupos turba y germinaza se manifestaron como los mejores y que el sistema en bolsa fue también mejor que en cono se discutirán solamente estos dos grupos separadamente con sus 4 combinaciones respectivamente. Primeramente, en el caso de la turba en la gráfica No. 13 se observa las 4 combinaciones comparadas a los dos testigos (XXI y XXII). De esta gráfica se desprende que el tratamiento III (T+V 2:1) no tuvo un efecto positivo sobre la altura de la planta, es decir, fue similar al testigo (tratamiento XXII), mientras que las otras 3 combinaciones si se manifestaron eficaz e inclusive superiores al testigo FS. El tratamiento I (T+P 1:1) fue significativamente ($p=0.5$) superior al testigo FS con una altura promedio de 22 cm. En el caso de la germinaza (gráfica No. 15) el testigo FS (XXI) presentó la mayor altura del orden de 19.6 cm, seguido por el tratamiento G+P(1:1) que presentó una altura del orden de 16.9 cm, en todo caso, las 4 combinaciones de germinaza fueron significativamente diferentes ($p=0.5$) al testigo (S) que alcanzó una altura de 9.73 cm.

En lo que se refiere a la relación sistema radicular-parte aérea, se puede destacar que la relación del cono (1.03) es mayor que la relación de la bolsa (1.66), esto no necesariamente indica que el sistema de envase cono produzca mejores plantas, ya que al calcular el índice de calidad (IC) que aparece en el mismo cuadro el sistema de producción en bolsa obtiene un índice mayor con un valor de 0.10 mientras que el cono solo alcanza un valor de 0.05.

El peso unitario por tratamiento aparece en el cuadro No. 10. En términos generales es claro que el peso de la bolsa sea mayor que el peso del cono ya que el volumen es mayor en la bolsa. De los 5 grupos de componentes orgánicos la germinaza se presentó como la más ligera, seguida de la turba. En ambos grupos se puede observar claramente que en sus combinaciones con perlita y vermiculita, la perlita es más liviana que la vermiculita, quedando de manifiesto cuando la relación sobrepasa de 1:1 a 2:1 el peso disminuye para ambos casos turba y germinaza.

De los 22 tratamientos, el VI (G+P 2:1) es el más liviano con 92.02 g en bolsa mientras que el testigo S presenta 440.92 g. En el mismo cuadro se presenta la altura de los individuos para determinar el peso e IC. De estos valores se puede destacar que los dos grupos turba y germinaza en sus combinaciones con perlita se manifestaron como más ligeras y con mayor altura.

Todo lo anterior nos indica que el sistema de producción en bolsa con un sustrato a base de turba+perlita o de germinaza+perlita en nuestros viveros tradicionales no solo producen individuos para plantación en 9 meses, sino que reducen enormemente el peso de la unidad hasta en 4 veces menos en comparación al suelo de monte.

Después de 3 meses de establecida la plantación (cuadro No. 11) los resultados indican una mayor sobrevivencia para los individuos en bolsa (83%), mientras que los individuos de cono presentaron una sobrevivencia de 50%. La mejor calidad de planta, el tamaño ideal de la planta y un mayor volumen de sustrato que acompaña la planta a la plantación del sistema de contenedor bolsa dan como resultado una mayor sobrevivencia.

4.5 Conclusiones

El sistema de producción en envase tipo cono de 50 cc con sustratos especiales, en los viveros tradicionales no es recomendable, debido principalmente al volumen tan pequeño del contenedor, que se traduce a menos almacenaje de humedad, probablemente conos de un volumen mayor de 100 cc o 150 cc puedan dar mejores resultados.

El sistema de producción en envase tipo bolsa de 400 cc con sustratos a base de turba + perlita (1:1) y de germinaza + perlita (1:1) se recomiendan ampliamente para su utilización en los viveros tradicionales cielo abierto. En efecto este sistema de producción con las combinaciones de sustratos antes señalados en solo 9 meses producen plantas de aproximadamente 20 cm de altura, es decir, si se inicia el ciclo de producción en febrero, ya para septiembre del mismo año se tiene la planta disponible para la plantación, con una buena calidad de planta que asegurará su establecimiento en el terreno y un buen desarrollo. Otra de las grandes ventajas de este sistema de producción es que con estas combinaciones de sustratos se reduce el peso hasta en 4 veces que cuando se utiliza el suelo de monte. Lo anterior es de vital importancia en las actividades de la plantación ya que el transporte de planta siempre ha representado un problema de altos costos y de tiempo, con éste sistema se podrá optimizar el transporte reduciéndose los costos.

Finalmente cuando se utilizan combinaciones de sustratos como turba + perlita y germinaza + perlita no se ocasionan disturbios ecológicos ya que no se utiliza el suelo de monte, que tradicionalmente se colecta en los alrededores del vivero ocasionando serios disturbios. Para tener una idea de la gran cantidad de suelo que se maneja y del grado de deterioro, basta decir que para una planta se necesita 400 cc de suelo, para 1000 plantas 400 L, para 100 000 40 m³ y para 1 millón 400 m³ de suelo.

Los costos del sustrato turba + perlita por planta asciende a N\$0.10 debido principalmente a que la turba (sphagnum peat) es un producto de importación; mientras que los costos del sustrato germinaza + perlita son de N\$0.06. La orientación del presente estudio se orientará hacia el manejo intensivo de este sustrato con sus implicaciones económicas.

5. CONCLUSIONES GENERALES

El sistema de producción a raíz desnuda en nuestra región con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus greggii* representa un sistema de producción poco viable y de mucho riesgos, por lo tanto no es una buena alternativa de producción de plantas, debido principalmente a los problemas de establecimiento en la plantación. En efecto este sistema tiene sus limitantes que son:

- alta relación sistema radicular-parte aérea
- irregularidad y pobres precipitaciones en invierno
- inviernos muy irregulares
- período largo de producción
- reducción de inoculo micorrízico

Lo anterior indica que los sistemas de producción en el noreste de México deberán ser en envase para asegurar el éxito de la plantación.

El sistema de producción en envase tipo cono de 50 cc con sustratos especiales, en los viveros tradicionales no es recomendable, debido principalmente al volumen tan pequeño del contenedor, que se traduce a menos almacenaje de humedad.

El sistema de producción en envase tipo bolsa de 400 cc con sustratos a base de turba + perlita (1:1) y de germinaza + perlita (1:1) se recomienda ampliamente para su utilización en los viveros tradicionales de cielo abierto, por lo siguiente:

- reduce el ciclo de producción a solo 9 meses
- disminuye hasta 4 veces el peso del contenedor
- aumenta el índice de calidad (IC) de la planta
- evita ocasionar disturbios ecológicos
- costos bastante accesibles

6. RESUMEN - SUMMARY

En este estudio se evaluarón métodos de producción alternativas de plántulas para *Pinus greggii* y *P. pseudostrobus* en el vivero de esta Facultad en Iturbide, N.L. México, de mayo de 1991 a enero de 1993. Los métodos probados fueron: raíz desnuda y contenedores tipo cono. El método tradicional de producción en bolsa, también se utilizó con fines comparativos.

Los resultados mostraron que el sistema tradicional (producción en bolsa) es un método adecuado para la producción de plántulas, mientras que los métodos de raíz desnuda y contenedores tipo cono no resultaron ser eficientes para la propagación de las dos especies de pino estudiadas.

Las composiciones de suelo recomendadas para el método tradicional de bolsa son: turba y perlita (1:1), y germinaza y perlita (1:1). Usando estas combinaciones de suelo se reduce el peso del suelo hasta cuatro veces comparado con el peso del suelo normal, lo que resulta en una reducción en el costo de transporte.

In this study an evaluation of alternative seedling production for *Pinus greggii* (Engelm.) and *P. pseudostrobus* (Lindl.) was conducted at the nursery of this Faculty at Iturbide, N.L. Mexico, from May 1991 to January 1993. The methods tested were bare root and cone type containers. A traditional production in bags method, was also used for comparative purposes.

Results showed that the traditional (production in bag) system is an adequate method for seedling production, whereas the bare root and cone type container methods did not prove to be efficient ways of propagating the two pine species studied here.

The recommended soil compositions for the traditional bag method are: sphagnum peat and hortiperl (1:1), and germinaza and hortiperl (1:1). Using these soil combinations, reduces soil weight by up to four times compared to normal soil, which in turn results on a reduction on transportation costs.

7. BIBLIOGRAFIA

- Beltran, E.** 1964. La Batalla Forestal; lo hecho; lo no hecho; lo por hacer. Ed. CULTURA T.G., S.A., México, D.F. 187 pp.
- Boyer, W.D.** 1989. Response of Planted Longleaf Pine Bare-Root and Container Stock to Site Preparation and Release: Fifth-year results. In: Proceedings of Fifth Biennial Southern Silvicultural Research Conference; Gen. Tech. Rep. 50-74. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service Southern Forest Experiment Station. 165-168.
- Cardaña, R.J.B.** 1985. Palabras de Inaguración. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. SARH, Publicación Especial No.48, México, D.F. 984p.
- Carrillo, S.A.** Plantacion a Raíz Desnuda de: *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* MTZ y *Pinus moctezumae* LAMB. Investigación Forestal Serie Técnica, Epoca 3ª N°1, Michoacán, México. 42p.
- Comision Nacional del Agua.** Datos de Precipitacion y Temperatura de 1975 a 1993 de la Estacion Santa Rosa, Iturbide, N.L.
- Camara Nacional de la Industria Forestal,** Memoria Económica 1989-1990, México, D.F., 1992
- Dickson, A. ; A.L. Leaf; and J.F. Hosner.** 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stockin nurseries. For. Chron. 36(1):10-13.
- Domínguez, C.P.A. y De Hoogh J.R.** 1986. Evaluación Preliminar de Tres Especies de Pinos Mediterraneos para Trabajos de Reforestación en el Estado de Nuevo León. Seminario F.C.F., U.A.N.L., Linares, N.L. 64p.
- Hartmann, H.T y Kester D.E.** 1989. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas -CECSA, 3a. Ed. , México. 760p.

- Huntt, C.D. and Walker R.F.** 1991. Growth and Mineral Nutrition of Containerized Jeffrey Pine and Singleleaf Pinyon as Affected by Controlled-Release Fertilization *Tree Planters' Notes* 42(1) 27-33.
- Ladrach, E. W.** 1992. Técnicas para el Establecimiento de Plantaciones Forestales en la América Tropical. *Tree Planters' Notes* 43(4):133-141.
- Lakey, M. and Alm A.** 1982. Evaluation of growing media for culturing containerized red pine and white spruce. *Tree Planters' Notes* 33(1):3-7.
- Landis, T.D. ; Tinus, R.W. ; McDonald, S.E. ; Barnett, J.P.** 1990. Containers and Growing Media, Vol.2, *The Container Tree Nursery Manual*. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 88p.
- López, A.R.** 1991. Producción de Plantas. Memoria del Curso de Actualización en Silvicultura. F.C.F., U.A.N.L., Linares, N.L. 34-45 pp.
- López, A.R.** 1985. Les Complexes Mycorhiziens: Interacción entre Champignons et Effet sur la Croissance de la Plante. These, Université de Nancy I, Nancy. France.
- Nelson, W.R.** 1989. A Review of the Role of Root Pruning for Containerised Forest Seedlings. *South African Forestry Journal* 151:90-92.
- Nelson, W.R.** 1991. Containerised Forest Seedling Root Defects Induced by Transporting or Transplanting. *Suid-Afrikaanse Bosbou tydskrif* 156:47-49.
- Patiño, V.F., Vela, G.L.** 1980. Criterios para el Establecimiento de Plantaciones Forestales por Area Ecológica. *Plantaciones Forestales. Segunda Reunión Nal. Memoria. Publicación Especial No. 33 INIF-SFF-SARH, México.* 101-144 pp.
- Pimentel, B.L.** 1989. Efecto de la Poda de Raíz al Momento de la Plantación. *Congreso Forestal Mexicano. Toluca, México.* 733-736 pp.

- Plasencia, E.F.O.** 1990. Comportamiento Inicial de Diez Especies Forestales en Diferentes Envases y Sustratos. Tesis Profesional. UAAAN, Division de Agronomia. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 100p.
- Pritchett, W.L.** 1986. Suelos Forestales Propiedades, Conservación y Mejoramiento. LIMUSA, Primera Edicion 634p.
- Saldívar, C.J.D. y Ayala S.J.C.** 1989. Raíz Desnuda, una Alternativa para la Producción de Planta Forestal en México. Memoria Congreso Forestal Mexicano. Tomo II. Tema V Ecología, Protección y Fomento. 755-764 pp.
- SPP,** 1979. Carta Topográfica Iturbide (614C67) Escala 1:50000.
- Tinus, R.W and McDonald, S.E.** 1979. How to Grow Tree Seedlings in Containers in Greenhouses. Gen. Tech. Rep. RM-60 Ft. Collins, CO:USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.
- Venator, Ch.R. y Liegel, L.H.** 1985. Manual de Viveros Mecanizados para Plantas a Raíz Desnuda y Sistema Semimecanizado con Recipientes de Volúmenes Menores a 130 CC. M.A.G., P.N.F. y A.D.I. Quito, Ecuador. 152p.
- Wilhelm, M.E.** 1983. Mycorrhization du Chêne et du Hêtre; Maitrise en pépinière sur tourbe et évolution après plantation. Mémoire du 3e année ENITEF, CNRF, Nancy, Francia. 82 pp.

8. APENDICES

APENDICE 2 Tabla de medias al 95 % LDS de la altura promedio en los 7 grupos en el sistema de producción a raíz desnuda.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	18	16.94	0.75	0.77	15.85	18.03
II	16	13.82	0.73	0.82	12.66	14.98
III	12	15.18	0.99	0.95	13.84	16.52
IV	13	17.50	0.92	0.91	16.22	18.79
V	20	28.53	0.83	0.73	24.49	29.56
VI	4	19.17	1.45	1.64	16.85	21.49
VII	20	21.97	0.69	0.73	20.93	23.00
Total	90	19.63	0.32	0.32	19.18	20.09

APENDICE 3 Tabla de medias al 95 % LDS de el diámetro promedio en los 7 grupos en el sistema de producción a raíz desnuda.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	18	0.28	0.01	0.01	0.26	0.30
II	16	0.17	0.01	0.01	0.15	0.19
III	12	0.18	0.01	0.01	0.16	0.21
IV	13	0.29	0.01	0.01	0.27	0.32
V	20	0.44	0.01	0.01	0.42	0.46
VI	4	0.34	0.01	0.03	0.30	0.39
VII	20	0.27	0.01	0.01	0.25	0.29
Total	103	0.29	0.00	0.00	0.28	0.29

APENDICE 4 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en los 7 grupos en el sistema de producción en bolsa.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	12	17.83	1.48	0.71	16.82	18.84
II	12	14.85	0.57	0.71	13.84	15.85
III	12	7.76	0.55	0.71	6.75	8.77
IV	12	8.59	0.49	0.71	7.58	9.59
V	12	2.94	0.76	0.71	1.93	3.94
VI	15	19.60	0.23	0.64	18.69	20.50
VII	15	9.73	0.24	0.64	8.83	10.63
Total	90	11.82	0.26	0.26	11.45	12.18

APENDICE 5 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en los 7 grupos en el sistema de producción en cono.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	12	8.64	0.34	0.29	8.22	9.05
II	12	9.37	0.41	0.29	8.96	9.78
III	12	5.07	0.18	0.29	4.66	5.48
IV	12	5.11	0.27	0.29	4.70	5.52
V	12	4.54	0.43	0.29	4.12	4.95
VI	15	11.33	0.16	0.26	10.96	11.70
VII	15	6.20	0.08	0.26	5.83	6.56
Total	90	7.28	0.10	0.10	7.13	7.43

APENDICE 6 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en el G1 (Turba) en el sistema de producción en bolsa.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	3	22.00	1.23	0.81	20.73	23.26
II	3	19.90	1.06	0.81	18.63	21.16
III	3	9.73	0.73	0.81	8.47	10.99
IV	3	19.70	0.10	0.81	18.43	20.96
V	3	19.60	0.62	0.81	18.33	20.86
VI	3	9.73	0.64	0.81	8.47	10.99
Total	18	16.77	0.33	0.33	16.26	17.29

APENDICE 7 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en el G1 (Turba) en el sistema de producción en cono.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	3	7.73	0.34	0.55	6.87	8.58
II	3	9.46	0.61	0.55	8.61	10.32
III	3	8.13	0.55	0.55	7.27	8.98
IV	3	9.23	0.88	0.55	8.37	10.08
V	3	11.33	0.44	0.55	10.47	12.18
VI	3	6.20	0.23	0.55	5.34	7.05
Total	18	8.68	0.22	0.22	8.33	9.03

APENDICE 8 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en el G₂ (Germinaza) en el sistema de producción en bolsa.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	3	16.96	0.56	0.81	15.71	18.21
II	3	15.20	0.94	0.81	13.95	16.44
III	3	14.16	0.61	0.81	12.91	15.41
IV	3	13.06	1.24	0.81	11.81	14.31
V	3	19.60	0.62	0.81	18.35	20.84
VI	3	9.73	0.64	0.81	8.48	10.98
Total	18	14.78	0.33	0.33	14.27	15.29

APENDICE 9 Tabla de medias al 95% LDS para la altura promedio en el G₂ (Germinaza) en el sistema de producción en cono.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	3	9.30	0.20	0.81	8.04	10.55
II	3	9.43	1.24	0.81	8.12	10.68
III	3	9.16	0.69	0.81	7.91	10.41
IV	3	9.60	1.27	0.81	8.34	10.85
V	3	11.33	0.44	0.81	10.08	12.58
VI	3	6.20	0.23	0.81	4.94	7.45
Total	18	9.17	0.33	0.33	8.66	9.68

APENDICE 10 Tabla de medias al 95% LDS para el diámetro promedio en los 7 grupos en el sistema de producción en bolsa.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	12	0.35	0.03	0.02	0.33	0.38
II	12	0.26	0.01	0.02	0.24	0.29
III	12	0.15	0.00	0.02	0.12	0.18
IV	12	0.17	0.01	0.02	0.14	0.20
V	12	0.08	0.02	0.02	0.05	0.11
VI	15	0.37	0.01	0.01	0.35	0.40
VII	15	0.21	0.01	0.01	0.19	0.24
Total	90	0.23	0.00	0.00	0.22	0.24

APENDICE 11 Tabla de Medias al 95% LDS para el diámetro promedio en los 7 grupos en el sistema de producción en cono.

Tratamientos	N	Promedio	Error Standar	Error Standar	Intervalos de Medias	
I	12	0.14	0.00	0.00	0.13	0.15
II	12	0.15	0.00	0.00	0.14	0.16
III	12	0.09	0.00	0.00	0.08	0.10
IV	12	0.09	0.00	0.00	0.09	0.10
V	12	0.08	0.00	0.00	0.07	0.08
VI	15	0.18	0.00	0.00	0.18	0.19
VII	15	0.10	0.00	0.00	0.10	0.11
Total	90	0.12	0.00	0.00	0.12	0.12

