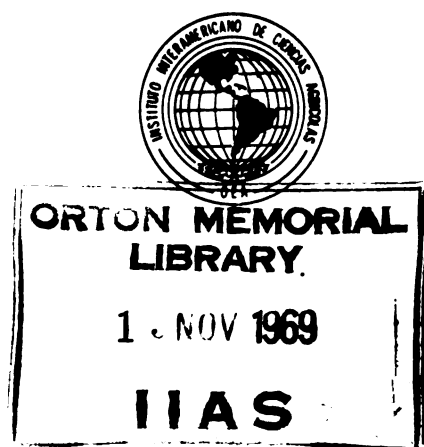


ENSAYO COMPARATIVO DE CUATRO TIPOS DE RECIPIENTES
PARA PRODUCCIÓN DE PLANTAS FORESTALES

Tesis de Grado de Magister Scientiae

Arturo Ponce Salazar



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ciencias Forestales
Turrialba, Costa Rica
Setiembre, 1969

ENSAYO COMPARATIVO DE CUATRO TIPOS DE RECIPIENTES PARA PRODUCCION
DE PLANTAS FORESTALES

Tesis


Sometida al Consejo de Estudios Graduados como requisito parcial
para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.


APROBADA:




Pieter Grijpma, Ir. Consejero



H.J. Tillmanns, Dr. forest. Comité



Gilberto Páez, Ph.D. Comité



Fausto Maldonado, Ing. Agr. Comité

Septiembre, 1969

A la memoria de mi padre

A mi madre

A mis hermanos

A Yolanda

A mis hijos

AGRADECIMIENTOS

El autor deja constancia de sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

A los señores profesores Pieter Grijpma, Ir., Consejero Principal, H.J. Tillmanns, Dr. For., Gilberto Páez, Ph.D. y Fausto Maldonado, Ing. Agr., miembros del Comité Consejero, por su constante asesoramiento y orientación en el desarrollo de este trabajo.

A los señores Ramón Clopés B. y Fabián Jarrín V., Director y Co-Director, respectivamente, del Proyecto 253 del Fondo Especial de Naciones Unidas; igualmente, al Director del Servicio Forestal del Ecuador, Ing. Pablo Rosero G.

A la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

A sus profesores, compañeros de estudios, personal auxiliar y a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de la presente tesis.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Quito, en Diciembre de 1930. Realizó sus estudios universitarios en la Universidad Central del Ecuador, graduándose de Ingeniero Agrónomo en 1959.

A partir de ese año prestó sus servicios en el Ministerio de Agricultura, ingresando al Servicio Forestal del Ecuador en 1965.

En la actualidad trabaja con el Proyecto 253 del Fondo Especial de Naciones Unidas, en calidad de Director del Centro de Capacitación Forestal de Conocoto, Ecuador.

En Septiembre de 1967 ingresó a la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, como estudiante del Departamento de Ciencias Forestales. Finalizó sus estudios de post-grado en Septiembre de 1969.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1 El Problema	1
1.2 Objetivos	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Necesidad de utilizar recipientes o macetas para el repique de plantas forestales	3
2.2 Diferentes tipos de recipientes utilizados para el repique de plantas forestales	6
2.3 Algunas características encontradas en plantas criadas en recipientes	10
2.4 Costo de la producción de plantas en recipientes.	13
2.5 Resultados de algunos ensayos realizados sobre utilización de recipientes en la producción de plantas forestales	16
2.6 Resumen	26
3. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Fase de vivero	29
3.1.1 Localización	29
3.1.2 Especies utilizadas	29
3.1.3 Tratamientos	30
3.1.4 Diseño experimental y análisis estadístico	32
3.1.5 Informaciones obtenidas	34
3.2 Fase de campo	35
3.2.1 Localización	35
3.2.2 Tratamientos	36
3.2.3 Diseño experimental y análisis estadístico	36
3.2.4 Información obtenida	37
3.3 Costos	37
3.3.1 En el vivero	40
3.3.2 En el campo	41

	<u>Página</u>
4. RESULTADOS	43
4.1 En el vivero	43
4.1.1 Efecto de los tratamientos en la mortalidad de <u>Cupressus lusitanica</u> y <u>Anthocephalus cadamba</u> , después del repique	43
4.1.2 Respuesta en altura a los tratamientos	45
4.1.3 Efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo	51
4.1.4 Respuesta a los tratamientos medida en peso seco de las partes aérea y radical de las plantas	52
4.2 En el campo	57
4.2.1 Efecto de los tratamientos en la mortalidad del <u>Cupressus lusitanica</u> y <u>Anthocephalus cadamba</u> , después del trasplante	57
4.2.2 Respuesta a los tratamientos, medida como crecimiento en altura	57
4.2.3 Efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo	62
4.3 Costos	65
4.3.1 En el vivero	69
4.3.2 En el campo	69
4.3.3 Costos totales	69
5. DISCUSION	72
5.1 En el vivero	72
5.2 En el campo	75
5.3 Costos	78
6. CONCLUSIONES	80
7. RESUMEN	82
8. SUMMARY	85
9. LITERATURA CITADA	87
APENDICE	91

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Porcentaje de mortalidad en <u>Cupressus lusitanica</u> y <u>Anthocephalus cadamba</u> , tres semanas después del repique	43
2	Análisis del efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de las dos especies	44
3	Alturas promedias alcanzadas por las dos especies durante la fase de vivero, en los cuatro tipos de recipientes	46
4	Análisis de variancia de los efectos de tratamiento, expresados en alturas medias de <u>Cupressus lusitanica</u> y <u>Anthocephalus cadamba</u> , en la fase de vivero	47
5	Diámetros promedios alcanzados por las dos especies al término de la etapa de vivero	51
6	Análisis de variancia de los resultados obtenidos en la medición de diámetros, en la fase de vivero.	52
7	Pesos secos promedios de la parte aérea de las plantas, al término de la etapa de vivero	55
8	Análisis de variancia de los pesos secos promedios de la parte aérea de las plantas	55
9	Pesos secos promedios de las raíces, al finalizar la fase de vivero	56
10	Análisis de variancia de los promedios de pesos secos de las raíces	56
11	Promedios de altura y diámetro presentados por el <u>Cupressus lusitanica</u> , en las mediciones realizadas cada dos semanas en la fase de campo	58
12	Promedios de altura y diámetro presentados por el <u>Anthocephalus cadamba</u> , en las mediciones realizadas cada dos semanas en la fase de campo	59
13	Análisis funcional de la variancia de los efectos de tratamientos sobre la altura y el diámetro en <u>Cupressus lusitanica</u> , durante la fase de campo....	60

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
14	Análisis funcional de la variancia de los efectos de tratamientos sobre la altura y el diámetro en <u>Anthocephalus cadamba</u> , durante la fase de campo ...	61
15	Valores unitarios obtenidos en el análisis de costos para la utilización de los cuatro tipos de recipientes, expresados en Colones Costarricenses.....	70
16	Tiempos empleados por dos obreros en la ejecución de las diferentes etapas de plantación de las especies bajo tratamientos en estudio	71

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Raíces de <u>Eucalyptus robusta</u> , que tuvieron un ex- cesivo tiempo de permanencia en bolsas plásticas..	12
2	Material de ensayo y adecuación en el vivero	31
3	Distribución de tratamientos en el vivero, según diseño irrestrictamente al azar con 4 repeticiones	33
4	Distribución de tratamientos en el campo para <u>Cu- pressus lusitanica</u>	38
5	Distribución de tratamientos en el campo, para <u>An- thocephalus cadamba</u>	39
6	Crecimiento en altura de las dos especies, durante la fase de vivero	48
7	Alturas promedias alcanzadas por plantas de las dos especies, en la fase de vivero	49
8	Alturas promedias alcanzadas por las dos especies, bajo cuatro tratamientos, en las mediciones reali- zadas cada tres semanas en la fase de vivero	50
9	Desarrollo del sistema radical en los recipientes	54
10	Crecimiento en altura de las dos especies (bajo fertilización), durante las 10 semanas siguientes al trasplante	63
11	Alturas promedias alcanzadas por las dos especies, bajo 4 tratamientos en estudio, en las mediciones realizadas cada dos semanas, en la fase de campo..	64
12	Crecimiento en diámetro observado en las dos espe- cies (bajo fertilización), durante las 10 semanas siguientes al trasplante	66
13	Diámetros promedios alcanzados por las dos especies, bajo tratamientos en estudio, en las mediciones rea- lizadas cada 2 semanas, en la fase de campo.....	67
14	Ejemplares de <u>Cupressus lusitanica</u> y <u>Anthocephalus cadamba</u> (bajo fertilización), 10 semanas después del trasplante	68

1. INTRODUCCION

Los trabajos de reforestación que se realizan actualmente en el mundo, exigen el empleo de diversos métodos y técnicas para llevar a cabo, con éxito, la replantación en zonas que presentan las más diversas condiciones climáticas, geológicas y topográficas.

Preferente atención se ha dado a la producción de plantas que puedan ser utilizadas en condiciones naturales adversas. Con este objeto, los viveros forestales, desde hace algún tiempo, realizan el repique de las plantas provenientes del semillero, en recipientes o macetas de diversos materiales.

Mediante el repique de las plántulas en recipientes, al momento de realizarse el trasplante, el cepellón o pan de tierra formado en el envase, conserva la humedad durante el transporte y durante algún tiempo después de la plantación, protegiendo las raíces y asegurando una mayor supervivencia y desarrollo inicial de las plantas en el terreno definitivo (11). En regiones donde la vegetación espontánea es exuberante, como en los trópicos, este rápido crecimiento inicial permite a las plantas vencer, desde temprana edad, la competencia de las malezas, disminuyendo el costo de las limpiezas.

1.1 El problema

La producción eficiente de plantas en el vivero supone que la supervivencia y el crecimiento inicial en el campo también son eficientes, como consecuencia de este tipo de plantas producidas. Por este motivo, es imprescindible comparar, no solamente los métodos de producción en el vivero, sino también la reacción de las plantas en el

campo, es decir su supervivencia y crecimiento inicial después del trasplante, tratando de determinar la influencia del recipiente sobre el desarrollo de la planta en el campo. Además, el aspecto relativo a costos tiene gran importancia y merece ser analizado.

La producción de plantas en macetas requiere de una inversión inicial elevada, siendo también altos los costos de plantación del material obtenido. Por tanto, es necesario buscar, entre los tipos de recipientes más utilizados, aquel que presente condiciones económicas ventajosas y que permita rebajar el costo total de las futuras plantaciones.

1.2 Objetivos

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- a) Comparar la ventaja relativa entre cuatro tipos de recipientes para el repique de plantas forestales;
- b) Determinar la persistencia del efecto de los mismos, una vez establecidas las plantas en el campo;
- c) Establecer el costo de las diferentes operaciones de vivero y campo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Necesidad de utilizar recipientes o macetas para el repique de plantas forestales

El repique de arbolitos en recipientes ha adquirido un gran incremento, y en la actualidad se realizan experimentos en varios países, no sólo en los trópicos sino también en aquellos con clima templado, como Finlandia, Francia, España y Checoslovaquia. Estos experimentos se realizan por las siguientes razones: 1) para incrementar la producción; 2) acortar el período de regeneración; 3) obtener mejor supervivencia de las plántulas y 4) prolongar el período de plantaciones (3). Las plantas crecidas en recipientes son de gran uso en la reforestación bajo ambientes extremos y "particularmente cuando es necesario introducir algo de suelo con las plantas".

En las zonas áridas y semiáridas, se deben vencer grandes dificultades para trasplantar, con éxito, plantas forestales a raíz desnuda desde el vivero al campo (23), debido a que la tierra adherida a las raíces se seca durante el transporte y en la plantación. Esto se resuelve utilizando plantas con pan de tierra, que conserva la humedad durante el transporte, en la plantación y después de ésta, dando conveniente protección a las raíces. Por estas razones, en regiones secas, las plantas trasplantadas con pan de tierra dan, generalmente, porcentajes de supervivencia más altos y presentan más rápido crecimiento inicial, que las plantadas a raíz desnuda (11).

Champion y Brasnett (5) manifiestan que "las especies con raíces extendidas, como son la mayoría de las especies en condiciones de plantación desfavorables, necesitan ser plantadas con cepellón; para la obtención de este material se necesita criar las plantas en envases especiales, los cuales pueden ser separados antes de la plantación o pueden dejarse con la planta en el terreno".

Según Parry (30), en estaciones o regiones extremadamente secas, el método más seguro para plantaciones forestales es criar cada planta en su propio recipiente, de modo que se pueda plantar luego, sin la menor alteración de las raíces.

En los Estados Unidos (38), se utilizan plantas con pan de tierra en casos especiales, como son:

- a) En lugares desfavorables, donde el sistema a raíz desnuda es seguro que fracase;
- b) Cuando se requiere rapidez en el crecimiento, sin importar mayormente el costo;
- c) Cuando la plantación o replantación se efectúa fuera de estación; y
- d) Con algunas plantas delicadas, como los eucaliptos.

Parra (29) indica que en el Sureste de España, debido a las condiciones climáticas y geológicas de la región (escasez de lluvias, presencia de heladas y suelos riscosos), no se podría realizar plantaciones a raíz desnuda, sino en un corto período del año, no mayor de veinte días; utilizando bolsas plásticas en plantaciones realizadadas durante cuatro años, se llegó a la conclusión de que es posible

conseguir repoblaciones sin pérdidas, siempre en base a una conveniente preparación del terreno.

En Surinam (39), donde la vegetación espontánea constituye una gran dificultad para las especies heliofitas como el Pinus caribaea, se obtuvieron buenos resultados en plantaciones de esta especie utilizando envases individuales, con lo cual se consiguió vencer, en mejor forma, la competencia de la vegetación espontánea.

Delvaux (7) observó la supervivencia y el crecimiento en altura en una plantación de Pseudotsuga menziesii, realizada en la región de Alta Ardena, Bélgica, con plantas a raíz desnuda y con plantas repicadas en envases de turba comprimida, de 10 cm. de diámetro. La supervivencia de estas últimas fue significativamente superior; igualmente, se obtuvieron mayores incrementos de altura en las plantas con recipientes, en el primer año posterior a la plantación, incrementos que, inclusive, llegaron a ser varias veces superiores a los presentados por las otras plantas.

El mismo autor (6) describe experiencias realizadas con Pseudotsuga taxifolia, utilizando tres métodos de plantación: dos de ellos a raíz desnuda y el tercero mediante el uso de "peat-pots" (recipientes de turba comprimida). La supervivencia obtenida fue de $80,83 \pm 14,86\%$ y de $43,25 \pm 28,15\%$ para las plantas a raíz desnuda, mientras que con los peat-pots se consiguió una supervivencia de $98,5 \pm 2,27\%$. Respecto al incremento de altura, durante el primer año, se obtuvieron variaciones de 0,96 a 7,71 cm y de 2,02 a 7,34 cm, en los métodos de plantación a raíz desnuda; con los peat-pots se consiguió un

incremento de 10,81 a 20,38 cm. Según el autor, "la superioridad de mostrada por las plantas en potes es atribuída a que se evita el marchitamiento posterior a la plantación, debido a una posible acción benéfica de la turba".

En Checoslovaquia (3), actualmente, se ha generalizado el uso de plantas en recipientes, con lo cual se ha conseguido disminuir el período de permanencia en el vivero. Además, ha sido posible realizar una conveniente reforestación de zonas erosionadas, extremadamente secas y estériles.

Laitenen (17) indica que, debido a la necesidad de obtener rodales de más alta calidad, en Finlandia se está substituyendo la siembra directa de pinos, por plantaciones de ejemplares criados en almácigos de turba molida y repicados una semana antes del trasplante definitivo, a peat-pots donde multiplican sus raíces. Con este procedimiento, se logran ejemplares listos para la plantación, en un período de tiempo no mayor a un año, mientras que con los métodos corrientes las plantas deben permanecer en el vivero, aproximadamente dos años.

2.2 Diferentes tipos de recipientes utilizados para el repique de plantas forestales

La necesidad de realizar repoblaciones forestales en zonas de condiciones climáticas adversas, ha obligado a que el sistema de plantación con pan de tierra sea utilizado en muchos países, con el consiguiente uso de numerosos tipos de envases para la producción

de plantas.

Según Goor (11), en la India se repican las plantas en bloques de tierra fabricados con una mezcla de limo, arena y estiércol de vaca, en partes iguales; se utilizan también macetas de barro cocido, sin fondo.

Singhal (37), indica que en la India se utilizan recipientes de hojas (llamados donas) de varias especies, especialmente Bassia latifolia y Butea frondosa, para el repique de teca. Cada "dona" tiene 5 pulgadas de diámetro y 7 de profundidad, con el fondo perforado. El material se trasplanta con los recipientes.

En Africa Oriental, Cuba y México se usa cañas de bambú de 5 cm de diámetro, cortadas en secciones de 45 cm; para su uso se dividen longitudinalmente en dos mitades (9, 23).

Lizardo (20), señala que en las Filipinas, para plantaciones en zonas secas y pedregosas, se realiza el repique de plántulas en recipientes de diversos tipos; se usa especialmente la caña "bojo" y el bambú, cortados en trozos de 6 a 8 pulgadas, sin fondo.

En el Congo y Kenia se plantan eucaliptos y otras exóticas en cestillas de hojas, especialmente de banano (23, 30).

En el Brasil y algunos otros países de América Latina (16, 23) se utiliza un tiesto o maceta hexagonal de barro crudo, llamado "terrón paulista", que se lo fabrica con una mezcla de tierra, materias celulósicas, arcilla, humus y arena, como relleno.

Las macetas de barro cocido han dado muy buenos resultados para criar plantitas con cepellón, aunque su fragilidad y alto costo se traduce en una elevada amortización (11, 21); su forma cónica facilita la extracción de la planta con cepellón.

Se usan también macetas de cemento (11, 23), mucho más fuertes y duraderas que las de barro, siempre que se las fabrique con las proporciones justas de arena y cemento; su costo inicial es menor que el de las macetas de barro, ya que no necesitan cocimiento y a la larga pueden resultar, incluso, más baratas que los recipientes fabricados con material de deshecho. Su desventaja radica en el peso excesivo.

En los países productores de madera y donde hay fábricas, es común el empleo de recipientes de madera o de sus residuos, como viruta o residuos de contrachapados (11). En Australia se emplean tubos fabricados con chapas de madera de Pinus radiata; el arbolito se planta conjuntamente con el tubo, el cual se pudre aproximadamente seis meses después.

En los últimos años se ha manifestado gran interés por la utilización de recipientes de cartón y papel, empleándose más el papel alquitranado. Su preferencia se basa en la facilidad de manejo y resistencia a la humedad (9, 21).

También se ha difundido mucho el empleo de recipientes metálicos, improvisados con latas de conservas, lubricantes, etc. (21). Además, se fabrican recipientes metálicos especiales, sin fondo, que

pueden ser de hojalata o hierro galvanizado y de formas cilíndricas o cuadráticas (37).

Onofrí (27) manifiesta que en los trabajos de reforestación del litoral del río Paraná, se han utilizado latas de conservas para el repique de plantas. La plantación se realiza con el tarro, al cual se lo hace un orificio lateral a 2 cm del fondo; según el autor "seis meses después, el tarro es reventado por el crecimiento del tronco, favorecido por la oxidación natural". Añade que "los ensayos realizados han demostrado sus ventajas prácticas y económicas, por lo cual han desalojado a todos los demás sistemas".

Gran desarrollo ha adquirido la utilización de bolsas plásticas, pues ofrecen varias ventajas: a) se pueden fabricar del tamaño y formas apropiados para las diferentes especies arbóreas; b) generalmente tienen bajo costo; y c) presentan buena facilidad de manejo en el vivero (9, 11).

Kolar (15), indica que las bolsas plásticas de diferentes tamaños han tenido gran incremento en el uso para plantaciones. Señala que son fáciles de manejar y de bajo costo; dice además "que parece tienen favorable efecto en el desarrollo de las raíces" y que en zonas secas conservan la humedad en mayor proporción que otros recipientes.

En Checoslovaquia (3), "los mejores resultados se han obtenido con peat-pots y bolsas plásticas, pero también han sido usados, con buenos resultados, recipientes de papel y bolas de suelo".

2.3 Algunas características encontradas en plantas criadas en recipientes

En ciertos casos, algunas especies como Acacia, Eucalyptus y Casuarina, han reaccionado negativamente a la crianza en recipientes de hierro galvanizado, habiéndose observado un amarillamiento del follaje, achaparramiento y, en ocasiones, la muerte de la planta. Las raíces crecieron normalmente hasta que tocaron las paredes del recipiente, en este momento, las plantas comenzaron a marchitarse progresivamente, y ciertas observaciones parecían indicar que un riego excesivo agravaba la situación. En cambio, se han obtenido resultados satisfactorios con "hojalata de estaño herrumbrosa o en tubos de acero sin barnizar" (11). En Turrialba, en el vivero forestal del IICA, se han realizado repiques de las especies nombradas en recipientes sin fondo de hierro galvanizado, cubiertos con pintura negra anticorrosiva, sin haberse presentado ningún efecto negativo como el mencionado.

Cuando las plantas se crían en macetas u otros envases, las raíces generalmente se apelotonan por el espacio limitado; se ha observado que arbolitos procedentes de macetas "se caían muy fácilmente, por los motivos indicados" (9). Sin embargo, este efecto perjudicial, probablemente pueda ser controlado, en parte, evitando que las plantas permanezcan envasadas un período excesivo de tiempo, en el cual se produce ese apelotonamiento.

Lo anterior es confirmado por Barret y Garbosky (1), quienes manifiestan que las plantas que han crecido demasiado tiempo en macetas

presentan un enrulamiento de la raíz, que trae como consecuencia la deformación de este órgano, ocasionando una disminución del crecimiento. Agrega que estas raíces difícilmente recuperan su crecimiento normal, transformándose en un "muñón con débiles raíces secundarias, o en grupo de raíces retorcidas o estranguladas."

Según Goor (11), las raíces de las plantas criadas en macetas de barro cocido tienden a formar un nudo en espiral, al no poder penetrar por el fondo del recipiente.

Mangieri (21) señala que el uso de macetas individuales para el repique de plántulas forestales, ofrece el inconveniente de que las plantas obtenidas poseen un sistema radicular deficiente, por cuanto la raíz más valiosa es la que sufre cortes en las labores de vivero; añade que "esta alteración se traduce en la posterior pérdida de ejemplares, que puede llegar hasta un 20 ó 30%".

En ensayos realizados en España (18), mediante siembras de semillas de eucaliptos en bolsas plásticas, se observó que la raíz principal se desarrolló buscando una salida y dando numerosas vueltas o enroscándose en el interior de la bolsa, habiendo formado con las raíces secundarias una masa consistente o apelonamiento; en otros casos, rompió las paredes del recipiente, desarrollándose hacia el exterior.

Según Nagarathnam (26), los recipientes plásticos para repique de plantas no permiten la circulación del aire, impidiendo el normal desarrollo de la raíz. Indica que ésto puede ser remediado hacien-



Fig.1 Raíces de Eucalyptus robusta, que permanecieron un excesivo tiempo en bolsas plásticas. Se pueden apreciar claras de formaciones o enroscamientos

do algunas perforaciones en las paredes del envase.

Parker (28) indica que la causa principal para el marchitamiento del brote terminal observado en plantaciones de Eucalyptus deglupta en Nigeria, es el deficiente sistema radical de las plantas. Esta deficiencia se debe a que las plantas son repicadas en potes de bambú, realizándose el trasplante juntos con el envase; el reducido sistema radical que se obtiene no alcanza a proveer a la planta del agua y nutrimentos necesarios.

Grijpma (12) señala que este marchitamiento también se ha presentado en la misma especie en Turrialba, lo que posiblemente se deba al uso de bolsas plásticas, que en ocasiones causan deformaciones del sistema radical. Añade que, utilizando recipientes de hierro galvanizado sin fondo, sobre marcos elevados, no se presentó la marchitez en el campo, ya que este tipo de envases, aunque impide el desarrollo de la raíz pivotante principal, estimula el crecimiento de las raíces superficiales.

Karschon (14), trabajando con Eucalyptus robusta repicado en varios tipos de recipientes, encontró que las plantas criadas en potes de papel alquitranado "tuvieron pobre calidad, posiblemente porque el alquitrán impide el desarrollo radicular".

2.4 Costo de la producción de plantas en recipientes

El costo de los recipientes influye mucho sobre el de las plantas producidas en el vivero, y según Kolar (15) puede significar el

40 - 50% del costo total de las plantas. Por este motivo, es conveniente que el valor del envase sea lo más bajo posible, especialmente si va a ser utilizado una sola vez. En aquellos que pueden ser empleados algunas veces, debe considerarse factores tales como amortización y durabilidad. A pesar de que este método de plantación es relativamente caro, a la larga resulta más económico que aquel a raíz desnuda, debido al mayor porcentaje de supervivencia que reduce costos de reposiciones y al crecimiento rápido y uniforme que se consigue, con lo cual se disminuyen las operaciones de limpieza de la plantación.

Parry (30) considera que los métodos de plantación en recipientes son caros, no sólo por el costo de los envases, sino también de todas las demás operaciones, tales como: llenado de recipientes, riego, escardas y sobre todo transporte; pero está de acuerdo en que "pese a ello, en las zonas secas, el método es inestimable".

Nagarathnam (26) manifiesta que una película especial de material plástico, llamada "alkathene", ha tomado gran incremento en la India, para la fabricación de recipientes para plantas forestales. Indica que su uso resulta aproximadamente 63% más barato que el de recipientes de bambú y 47% menor que el de macetas de barro.

Elorza (8), al hablar de plantaciones de eucaliptos realizadas en Galicia, España, dice: "la plantación en macetas apenas tiene fallas, pero el precio de la plantación resulta cinco veces superior al de raíz desnuda". Y añade que "si el repoblador tiene plantas a raíz desnuda que no sufran apenas en el arranque, transporte y puesta en el hoyo, por economía, puede preferir esta planta a la de maceta, so-

bre todo si las fallas que se obtengan en la plantación puedan reponerse con plantas de la misma procedencia".

Rogers (36), refiriéndose al cultivo de pino de Paraná, recomienda el empleo de macetas cilíndricas de hierro galvanizado, con fondo, y señala que "el costo inicial puede ser elevado, pero tiene una duración de al menos doce años".

Mathur y Jain (22), en un ensayo realizado en Jaipur, India, con híbridos de Eucalyptus criados en bolsas de polietileno, tubos de barro y en camas del vivero (para los tres casos se experimentó con siembra directa y trasplante), obtuvieron que el menor costo correspondía a las plantas criadas en bolsas de polietileno.

Rodríguez (35), realizó en Venezuela un estudio sobre el costo de la utilización de cuatro tipos de recipientes para repique de plantas forestales, con los siguientes resultados: las cajas de madera (para 25 plantas en grupo) tuvieron el costo más bajo, a continuación estuvieron los vasos de pulpa, potes de metal (deshechos de lubricantes) y por último las bolsas plásticas. Según el autor, en viveros urbanos, donde resulta fácil obtenerlos, los envases de lubricantes reúnen igualdad de conveniencia técnica y económica frente a las bolsas plásticas, siempre que los salarios que se paguen a los encargados de recolectar los recipientes en estaciones de servicio automotriz, no sean superiores a Bs. 25 (\$ 5,58 *) por día.

* Según tipo de cambio a Enero 1, 1969.

2.5 Resultados de algunos ensayos realizados sobre la utilización de recipientes en la producción de plantas forestales

Raets (33), trabajó con tres especies: Pinus radiata, Prunus sphaerocarpa y Solanum sp. (tuno blanco), repicados en los siguientes tipos de recipientes:

- a. Latas de aceite de 11 cm de alto y 10 de diámetro;
- b. Envases de cartón parafinado (cajas de leche de sección cuadrada, de 8 cm de lado por 18 de profundidad); y
- c. Bolsas plásticas de 12 cm de alto y 10 cm de diámetro.

Se observó el comportamiento de las plantas en el vivero y en la plantación. En el vivero se determinó la supervivencia después del repique y el desarrollo en altura, para lo cual se realizaron mediciones mensuales. Luego del análisis estadístico, según el valor "t" de Student, se obtuvieron los siguientes resultados:

- a. Para los pinos: diferencias altamente significativas entre los tres tratamientos, siendo superiores los potes de cartón, luego las bolsas plásticas y por último las latas;
- b. para los prunus: ninguna diferencia válida entre los tres métodos;
- c. para los tunos: desarrollo significativamente mayor en los potes de cartón; ninguna diferencia significativa entre bolsas y latas.

En la plantación se utilizó solo P. radiata, con espaciamento de 1,5 por 1 m; el material en latas se sacó de los envases antes de

ser plantado. Las plantas en bolsas plásticas tuvieron tres variaciones: a) con bolsa entera; b) cortes longitudinales en las bolsas y c) sin recipiente. La distribución del material en la parcela se hizo al azar. Se efectuaron mediciones de altura, aproximadamente cada dos meses, durante un año. El mayor desarrollo se obtuvo en los arbolitos plantados en potes de cartón; luego se encuentran los plantados con bolsas plásticas y muy inferior fue el desarrollo de las plantas procedentes de latas. No se encontraron diferencias válidas entre las variaciones a que se sometieron las bolsas plásticas.

Lamprecht y Bernale (19), estudiaron el comportamiento de plantas de Eucalyptus botryoides, E. citriodora y E. maideni, repicados en:

- a. Envases de lubricantes (diámetro 10 cm y altura 14 cm);
- b. envases de cartón parafinado (recipientes de leche de sección cuadrática de 7 por 8 cm), con las siguientes variaciones; b) sin perforaciones; b₁) con perforaciones en el fondo y b₂) con perforaciones también en los costados del recipiente;
- c. Un grupo de plantas de E. citriodora se trasplantó directamente del almácigo al "banca" del vivero.

Las observaciones realizadas en el vivero y en el campo se refirieron a mortalidad y crecimiento en altura. Los resultados fueron sometidos a prueba de χ^2 (ji-cuadrado) para el caso de mortalidad, y a "variación simple" y prueba de "t", para el crecimiento en altura. Las observaciones en el vivero se hicieron sobre 20 plantas para cada

tratamiento y especie, con excepción del tratamiento b_2 que contó con 100 plantas por especie. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Con respecto a la mortalidad, se aprecia solamente gran inferioridad del tratamiento b en las tres especies; no existen diferencias significativas entre los demás tratamientos, en ninguna especie. En relación a la altura, el mayor desarrollo se obtiene en el tratamiento c. Entre los demás tratamientos sólo se obtienen diferencias válidas en el E. maideni, que presentó mayor desarrollo en los envases de hojalata y en el E. citriodora, cuyo desarrollo fue mayor con el tratamiento b_2 .

Para la plantación se utilizaron solamente plantas provenientes de los tratamientos a, b_1 , y c. En los tres primeros meses, se obtuvieron los siguientes resultados: las pérdidas de E. citriodora en el tratamiento c, fueron significativamente superiores a las presentadas por los tratamientos a y b_1 , entre los cuales no hubieron diferencias. Con respecto a la altura, no existen diferencias estadísticas entre los tres tratamientos, para las especies E. botryoides y E. citriodora. En el caso del E. maideni, la altura alcanzada en el tratamiento a es significativamente superior a la de b_1 , diferencia que ya existía al momento del trasplante.

Mathur y Jain (22) realizaron un experimento en Jaipur, India, con híbridos de Eucalyptus, bajo los siguientes tratamientos:

- a. plantas criadas en tubos de barro por siembra directa;
- b. plantas criadas en tubos de barro, por trasplante;

- c. plantas criadas en bolsas plásticas, por siembra directa;
- d. plantas criadas en bolsas plásticas, por trasplante;
- e. plantas criadas en camas de vivero, por siembra directa; y
- f. plantas criadas en camas de vivero, por trasplante.

Las observaciones finales se hicieron seis meses más tarde de haberse realizado el repique, anotándose las siguientes alturas promedio para cada tratamiento:

a: 120 cm;	b: 110 cm;	c: 180 cm;
d: 120 cm;	e: 80 cm;	f: 60 cm.

Una de las conclusiones obtenidas se refiere a las exigencias de agua, que fueron para las plantas criadas en bolsas plásticas y tubos de barro, aproximadamente la mitad de las correspondientes a las plantas criadas en el bancal.

El análisis de costo, realizado simultáneamente, dio una amplia ventaja a las plantas criadas en bolsas de polietileno, resultando las de mayor costo aquellas trasplantadas del semillero a las camas del vivero. Esto último se explica por la mayor frecuencia de labores culturales que necesitaron estas plantas (deshierbes y remoción del suelo), así como por su mayor exigencia de riegos. Lógicamente, esto depende de los precios locales.

Los mismos investigadores realizaron otro ensayo para ver el comportamiento de las plantas en el campo, con los siguientes tratamientos:

- a. Plantas producidas en semillero y trasplantadas con pan de

tierra;

- b. plantas criadas en bolsas de polietileno; y
- c. plantas criadas en tubos de barro.

La plantación fue hecha en una parcela de 1.092 metros cuadrados, a distancias de 8 x 8 pulgadas, en bloques randomizados con 7 repeticiones y un total de 63 plantas por tratamiento. La edad de las plantas fue de 10 meses y las observaciones de supervivencia y al tura se realizaron 8 meses después del trasplante, con los siguientes resultados:

La mayor supervivencia presentaron las plantas provenientes de bolsas de polietileno (96%), luego las criadas en tubos de barro (88%) y por último, las plantas con pan de tierra (87%). Los mayores incrementos de altura correspondieron a las plantas criadas en tubos de barro y a las trasplantadas con pan de tierra, en ambos casos 26 cm, mientras que las plantas criadas en bolsas de polietileno tuvieron un incremento de 22 cm.

Giordano (10) hizo un estudio comparativo del grado de supervivencia, desarrollo longitudinal y peso promedio de las partes aéreas y radicales, en plantas de Pinus halepensis, P. radiata y cuatro especies de Eucalyptus, repicadas en bolsas de polietileno y en macetas de fibra prensada de la marca "Fertil". Las observaciones realizadas seis meses después del repique, determinaron un mayor tamaño para las plantas de bolsas plásticas, aunque en los envases Fertil el desarrollo fue más proporcionado y con raíces de mejor calidad, en lo que respecta a la apariencia y volumen de la "cabellera radicular", lo

que según el autor quizás se deba a la mayor permeabilidad de sus paredes.

Piccioni (31) describe la supervivencia y desarrollo de plantas de Eucalyptus rostrata obtenidas en:

- a. Macetas de barro ordinarias (para flores) y
- b. recipientes hechos de "fitocella" (material plástico).

La sobrevivencia después del trasplante fue de 86,67% para las plantas procedentes de macetas de barro y de 94,17% para las procedentes de recipientes plásticos. El desarrollo, tres meses después del trasplante, fue el siguiente: para el tratamiento a) altura media 38,64 cm, diámetro a la altura del cuello 4 mm y peso de las raíces 2,44 g. Para el tratamiento b) altura media, 66,06 cm; diámetro del cuello 7 mm y peso de las raíces 3,7 g.

Heth (13) se refiere a resultados obtenidos sobre peso seco de las partes aéreas y raíces de plantas de Eucalyptus rostrata y E. gomphcephala, crecidas en varios tipos de recipientes. Los mejores resultados fueron obtenidos en macetas de barro, aunque también dieron buenos resultados los recipientes de cemento-asbesto, turba (peat - pots) y bolsas plásticas. Indica que "es de gran importancia la profundidad del recipiente, así como el volumen de tierra que contiene", así se observó que el crecimiento en pots de goma fue deficiente, posiblemente "porque ellos contenían muy poca tierra". En tubos plásticos de 30 cm de profundidad y 7 cm de diámetro se obtuvo un crecimiento reducido, pero sus plantas presentaron fuertes raíces perforadoras.

Morón y González Pino (25) investigaron la sobrevivencia y desarrollo en el vivero de plantas de Pinus radiata y Eucalyptus tereti - cornis, repicadas en los siguientes tipos de recipientes:

- a. Macetas de barro cocido de forma tronco-cónica, de 10 cm de diámetro en la boca y 346 cc de capacidad;
- b. macetas de barro crudo, con 10 cm de diámetro, 10 cm de altura y 700 cc de capacidad;
- c. Macetas de barro crudo, "terrón paulista", prisma hexagonal de 11 cm de altura, 3,5 cm de lado y 3 cm de apotema; capacidad 313,5 cc;
- d. Envases de polietileno, cilindros de 6 cm de diámetro y 21,5 cm de altura, con 608 cc de capacidad; y
- e. Recipientes cilíndricos de papel asfáltico de 5 cm de diámetro y 24 cm de altura, con 471 cc de capacidad.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas al azar con cuatro repeticiones. El análisis estadístico se aplicó al crecimiento en altura. Además, se hicieron observaciones sobre desarrollo radicular, estado vegetativo general y facilidades de manipuleo.

En el ensayo con pinos, cuyas observaciones se hicieron 10 meses después del repique, se determinaron los siguientes resultados: porcentaje total de fallas durante la cría:

- | | | |
|---------|---------|---------|
| a. 18%; | b. 39%; | c. 62%; |
| d. 17%; | e. 28% | |

Promedios de alturas, provenientes de 80 muestras, tomadas al

azar de cada tratamiento:

a: 10,06 cm b: 16,10 cm c: 15,12 cm
d: 18,61 cm e: 16,06 cm

La prueba de Duncan (con 95% de probabilidades) indica que: el tratamiento a, fue significativamente inferior a todos los demás, mientras d, fue significativamente superior. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos b, c y e.

Para el ensayo con eucaliptos, las observaciones se realizaron siete meses después del repique, con los siguientes resultados:

Tratamiento	Procentaje de fallas	Promedios de alturas de 30 mediciones por tratamiento
a	22,7	19,06 cm
b	66,7	22,29 "
c	73,0	26,26 "
d	22,6	26,16 "
e	32,5	23,38 "

Mediante la prueba de Duncan se determinó que: c, es significativamente superior a los tratamientos a y b; los tratamientos c, d y e, no difieren en forma significativa. El tratamiento d, es significativamente superior a los tratamientos a y b; e, es significativamente superior al tratamiento a. Los tratamientos b y e no difieren en forma significativa, igual cosa sucede entre los tratamientos a y b.

Como conclusiones se indica que "el tratamiento d (envases de polietileno) destaca notoriamente en el conjunto de conceptos analizados: desarrollo aéreo, desarrollo y sistema radicular, porcentaje de

marras, capacidad de retención de la humedad, menor cantidad de malezas, mayor capacidad por metro cuadrado de oancha, facilidad y comodidad de manipuleo". Por el contrario, el tratamiento a (maceta de barro cocido), presenta una serie de deficiencias y según el autor "debe ser descartado para la cría de forestales en envases".

Con el material obtenido en el ensayo anterior, Morón (24) realizó un experimento para estudiar la posible relación entre los diferentes tipos de recipientes utilizados, y el éxito de la plantación en sus primeros años. Trabajó, por consiguiente, con plantas de Pinus radiata y Eucalyptus tereticornis criadas en las siguientes clases de envases (cuyas características fueron indicadas en la cita anterior):

- a. Macetas de barro cocido;
- b. macetas de barro crudo;
- c. macetas de barro crudo "terrón paulista";
- d. envases de polietileno; y
- e. envases de cartón asfáltico.

Sólo para el tratamiento a, se separó el recipiente antes de la plantación. Para cada especie se utilizó un diseño de "bloques al azar, con 4 replicaciones"; cada parcela estuvo constituida por 49 plantas de 1 año de edad. El análisis estadístico se aplicó a las observaciones de altura, realizadas dos años después de la plantación, obteniéndose los siguientes resultados:

En los pinos, los tratamientos b, c y e, son significativamente superiores a los dos restantes; el tratamiento a, es significativamente superior al tratamiento d; el tratamiento d, es significativamente

inferior a todos los restantes; los tratamientos b, c y e, no se diferencian significativamente entre sí.

En los eucaliptos: el tratamiento b, es significativamente superior a los restantes; el tratamiento d, es significativamente inferior a los demás; entre los tratamientos a, c y e, no se diferencian significativamente.

Como se puede apreciar, los resultados obtenidos dos años después de la plantación, presentan variaciones con relación al desarrollo de las plantas en los diversos recipientes, durante la fase de vivero.

Reynders (34) presenta los resultados obtenidos en un ensayo efectuado para comparar sobrevivencia y desarrollo de plantas de Eucalyptus microcorys, repicadas en seis tipos de envases y llevadas luego a la plantación. Los tratamientos (envases) fueron:

- a. Cestas de hojas de banano;
- b. macetas de turba;
- c. recipientes de hojalata;
- d. cilindros de alambre galvanizado, tejido;
- e. bolsas de polietileno; y
- f. terrones de una mezcla de tierra arcillosa y estiércol de vaca.

Tres meses y medio después del repique se encontró la menor mortalidad (1,6%) en plantas bajo tratamiento e, mientras que la mortalidad más alta (52,6%) correspondió al tratamiento f. Tres meses después de la plantación, las mortalidades más bajas corresponden a los

tratamientos e, y c, (en ambos casos, 0,6%); el tratamiento f, presenta nuevamente, el porcentaje más alto de mortalidad (4,0%). A la fecha de la plantación, las plantas con mayor desarrollo de altura, fueron las correspondientes al tratamiento e (20,3 cm); a continuación, el tratamiento c (15,8 cm). Los menores desarrollos se encontraron en los tratamientos a y f (12,3 y 13,3 cm, respectivamente). Dos meses después de la plantación, el tratamiento e, continuaba presentando el mayor desarrollo (48,3 cm); luego, el tratamiento c (39,6 cm). El menor desarrollo, a esa época, presentaron las plantas bajo tratamiento f (27,1 cm). El autor llega a la conclusión que "los envases plásticos se manifiestan netamente superiores; además, son fáciles de fabricar y de precio bajo, tienen gran durabilidad en el vivero y son fáciles de transportar".

2.6 Resumen

El uso de recipientes para el repique de plantas forestales, facilita la repoblación de zonas áridas, pues conservan la humedad en mejor forma que las plantas a raíz desnuda, pudiéndose, inclusive, prolongar el período de las plantaciones. Se consigue acortar el período de regeneración y se obtiene mejor supervivencia de las plantas, en el terreno definitivo. En regiones donde la vegetación espontánea es exuberante, se puede vencer en menor tiempo, la competencia, gracias al rápido crecimiento inicial que presentan las plantas. Estas ventajas han sido aprovechadas, no sólo en los países tropicales, sino también en países con clima templado.

Se han señalado varias desventajas del uso de envases, entre las que se encuentran:

- a. Alto costo inicial; dado no sólo por el precio del recipiente, sino también por las labores culturales necesarias. No obstante, se reconoce que a la larga puede resultar económico, por las ventajas señaladas anteriormente.
- b. En ciertas especies se han observado síntomas negativos, durante su permanencia en recipientes de hierro galvanizado, aunque ésto no se ha presentado en las experiencias realizadas en Turrialba.
- c. Las raíces de plantas criadas en recipientes, se apelotonan en un espacio limitado, lo que puede producir la caída del árbol, cuando se encuentran en el campo. Igualmente, se manifiesta que la raíz más valiosa se pierde en las labores de vivero. Sin embargo esto puede subsanarse mediante un conveniente control del tiempo de permanencia de las plantas en los recipientes.
- d. Ciertos tipos de recipientes, como las bolsas de polietileno, no permiten la circulación del aire, produciéndose efectos adversos en el desarrollo de la raíz, lo que puede remediarse practicando perforaciones en el fondo y paredes del recipiente.

En varios experimentos realizados, se ha tratado de probar el comportamiento de algunas especies forestales repicadas en diversos tipos de envases, habiéndose obtenido varios resultados. Sin embar-

go, se puede apreciar que los envases de polietileno presentan, en la mayoría de los ensayos donde han sido probados, condiciones superiores, tanto en el aspecto técnico como económico.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de Enero y Agosto de 1969, habiendo tenido dos fases: de vivero y de campo.

3.1 Fase de vivero

3.1.1 Localización

Esta fase se desarrolló en el vivero del Departamento de Ciencias Forestales del IICA en Turrialba, Costa Rica, ubicado a 600 m de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 22°C y precipitación media anual de 2.500 mm. La época en que se realizó este trabajo se caracterizó por una baja precipitación, pues entre Enero y Abril se registraron apenas 253,5 mm, mientras el promedio para los mismos meses, en los últimos 25 años, llega a 517,63 mm *.

3.1.2 Especies utilizadas

Se escogieron dos especies forestales que presentan buena adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, y que están consideradas como promisorias para futura utilización comercial. Estas especies son: Anthocephalus cadamba Miq. y Cupressus lusitanica Mill. Las plantitas se obtuvieron mediante siembra en semillero. Para el Anthocephalus cadamba se utilizó semilla procedente de Puerto Rico y para el Cupressus lusitanica, semilla obtenida en Costa Rica.

* Resúmenes elaborados por la Unidad de Recursos para el Desarrollo.

El ensayo se llevó a cabo independientemente con las dos especies, tanto en la etapa de vivero como en la de campo.

Fechas de siembra y trasplante:

<u>Especie</u>	<u>Siembra en semillero</u>	<u>Repique en recipientes</u>	<u>Trasplante al campo</u>
<u>Anthocephalus cadamba</u>	Enero 8	Febrero 19	Mayo 6
<u>Cupressus lusitanica</u>	Enero 17	Febrero 10	Mayo 30

3.1.3 Tratamientos

Las plantas obtenidas de los semilleros fueron repicadas a cuatro tipos de recipientes (Fig. 2-A), cuyas características se detallan a continuación:

- a. "Fertil-pots": macetas con fondo, de forma tronco-cónica, con diámetro superior igual a 10 cm y altura 18 cm; 800 cc de capacidad. Son fabricados en la industria con una mezcla de pasta de madera y de turba hortícola; esta mezcla es ligeramente fertilizada, conteniendo 1,7% de nitrógeno, 2% de ácido fosfórico y 1% de potasa (32).
- b. Bolsas plásticas, fabricadas con película de polietileno de grosor aproximado de 0,1 mm. El diámetro del recipiente - lleno de tierra fue de 8,6 cm y su altura 15 cm; capacidad 870 cc. Se hicieron 18 perforaciones en la parte media e inferior del envase.
- c. Cilindros de papel asfáltico, de grosor aproximado de 0,4 mm; 8 cm de diámetro y 11 cm de altura; 550 cc de capacidad.



A



B

Fig. 2 Material de ensayo y su adecuación en el vivero

A: Envases probados en el ensayo: fertil-pots, bolsas plásticas, cilindros asfálticos y recipientes metálicos

B: Acondicionamiento de las parcelas experimentales. Los envases están dispuestos sobre camas metálicas elevadas

En primer plano aparecen las parcelas correspondientes al Cupressus lusitanica y al fondo la de Anthocephalus cadamba

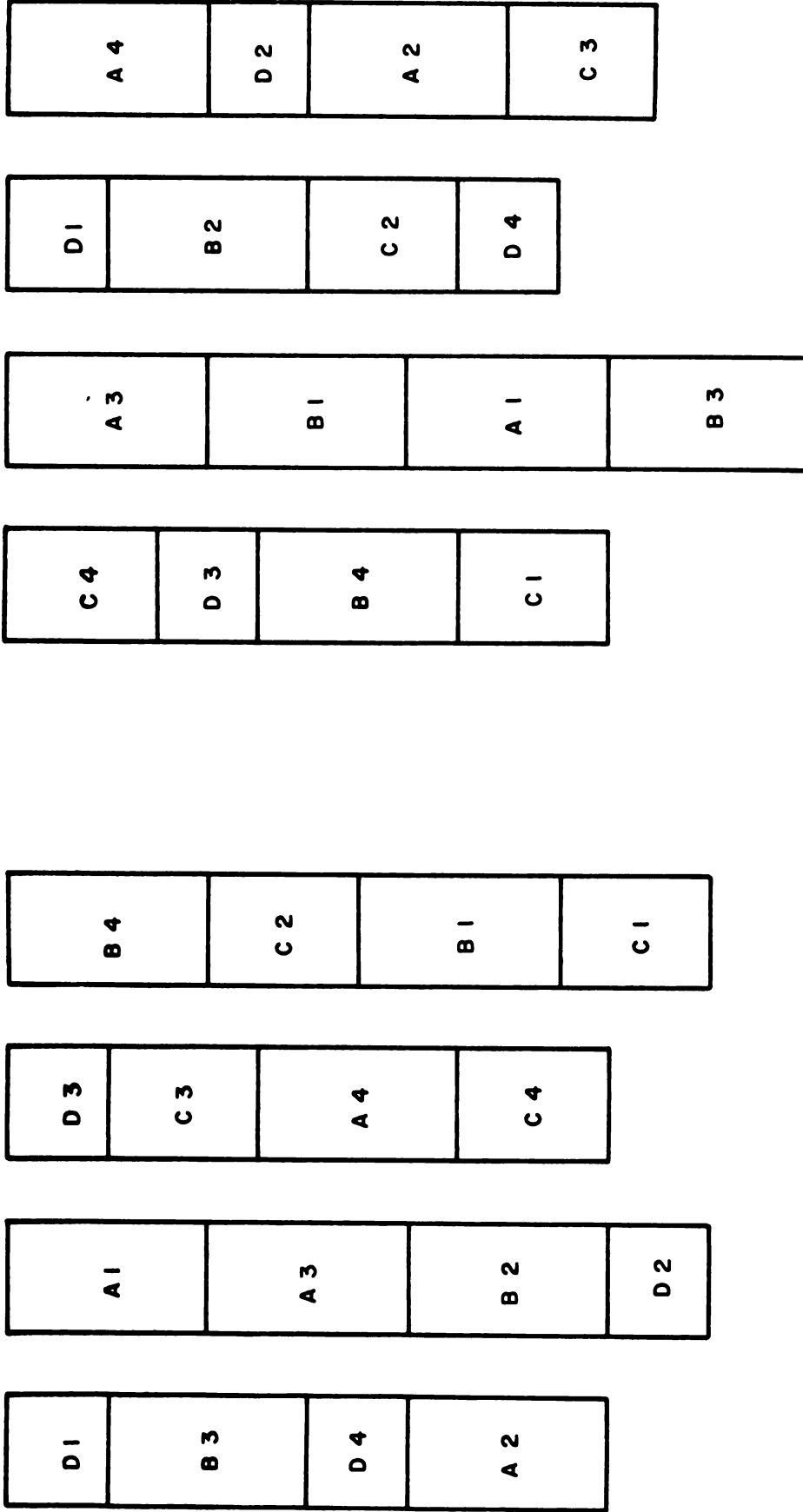
- d. Envases metálicos, fabricados con láminas de hierro galvanizado de 0,2 mm de grueso y cubiertos con pintura negra anticorrosiva. Su forma es de prisma rectangular de 6,5 cm por lado y 13 cm de altura, sin fondo. Capacidad, 549 cc.

Cada tratamiento indicado estuvo constituido por 576 recipientes, en cada especie, distribuidos en las repeticiones consideradas en un arreglo experimental irrestrictamente al azar utilizado para la fase de vivero. Todos los envases fueron llenados con la misma clase de tierra, previamente desinfectada y fertilizada. Se usó una mezcla con 77% de tierra de textura franco-arcillosa y 23% de "cachaza" (material de residuo de la molienda de caña de azúcar). Se añadió fertilizante, fórmula 14-14-14, en una proporción de 8 lbs por metro cúbico. Para la desinfección se utilizó Bromuro de Metilo, en dosis de 1 lb por metro cúbico de mezcla.

Los recipientes se acondicionaron sobre camas de malla metálica elevadas, aproximadamente a 30 cm sobre el nivel del suelo. Todo el experimento se mantuvo con suministros de riego de acuerdo con las exigencias del clima.

3.1.4 Diseño experimental y análisis estadístico

El experimento, en esta fase, se realizó en base a un diseño experimental irrestrictamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental estuvo constituida por 144 plantas, con un total de 576 por tratamiento. En la Figura 2-B, se puede apreciar la ubicación y adecuación de las parcelas de ensayo, mientras la distribución de los tratamientos se presenta en la Figura 3.



Cupressus lusitanica

Anthocephalus codamba

Fig. 3 Distribución de tratamientos en el vivero, según diseño experimental irrestrictamente al azar con 4 repeticiones.

A : Plantas repicadas en "fertil-pots"

B : Plantas repicadas en bolsas plásticas

C : Plantas repicadas en envases de papel asfáltico

D : Plantas repicadas en envases metálicos

Escala : 2 cm = 1m

Cada unidad experimental se compone de 144 plantas.

La supervivencia de las especies al repique fue analizada mediante la prueba estadística de χ^2 (Ji-cuadrado), que será descrita con mayor detalle en el capítulo de resultados. El crecimiento en altura y diámetro se estudió mediante Análisis Funcional de Variancia, donde la subdivisión fue generada por las mediciones periódicas de las plantas. Para el estudio del peso de la parte aérea y sistema radical, se usó Análisis de Variancia, de acuerdo al modelo básico del diseño irrestrictamente al azar.

3.1.5 Informaciones obtenidas en el vivero

Se obtuvieron datos de supervivencia de las plantas después del repique. Posteriormente, dentro de cada especie, se escogieron al azar 64 plantas por tratamiento. En estas plantas se estudió el crecimiento, en base a la altura y diámetro alcanzados. Otra muestra igual fue utilizada para determinar peso seco de la parte aérea y de las raíces.

La supervivencia después del repique se determinó sobre el total de las plantas repicadas, 576 por tratamiento y especie. Esto se llevó a cabo mediante el registro de las plantas muertas, en los diferentes tipos de envases, durante las 3 semanas siguientes al repique.

La altura de las plantas se obtuvo por mediciones sucesivas en la frecuencia de 3 semanas, a partir del repique, habiéndose realizado un total de 3 en el Anthocephalus cadamba y 5 en el Cupressus lusitanica. El diferente número de mediciones efectuadas en las dos especies se debe a que las plantas de Anthocephalus cadamba, a las 9 semanas habían adquirido un desarrollo adecuado para ser trasplantadas al campo,

no así las de Cupressus lusitanica, que necesitaron un período de 15 semanas de permanencia en el vivero.

Las mediciones se efectuaron sobre las 64 plantas escogidas al azar en cada tratamiento. Se utilizó una regla graduada en cm y se midió desde la base del tallo (sitio fijado mediante una pequeña lámina metálica), hasta la parte superior del brote terminal. La precisión de las medidas fue de 1 mm.

El diámetro del tallo se midió al terminar el período de vivero (9 semanas después del repique para el Anthocephalus cadamba y 15 para el Cupressus lusitanica), en las plantas escogidas por sorteo. La medición se efectuó a una altura de 2 cm de la base del tallo mediante un Vernier, con precisión de 0,1 mm.

El peso de la parte aérea y radical de las plantas se determinó al concluir la fase de vivero, escogiendo aleatoriamente 64 plantas en cada tratamiento. Las plantas fueron cortadas a la altura del cuello, procediéndose a lavar las raíces. En estas condiciones, el material fue llevado a la estufa, donde permaneció 24 horas a temperatura de 110°C; la parte aérea fue pesada con precisión de 0,01 g y las raíces con precisión de 0,001 g.

3.2 Fase de campo

3.2.1 Localización

El material proveniente del vivero fue trasplantado a dos lugares: Las plantas de Anthocephalus cadamba se localizaron en el sitio denominado "Florencia Sur", propiedad del IICA, localizado a

620 m de altura sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 2.500 mm*. La vegetación existente antes de la plantación estaba constituida por bosque secundario, que fue cortado completamente para el establecimiento del experimento. El Cupressus lusitanica fue trasplantado en terrenos de la finca "Peet", Juan Viñas, a 1.200 m de altura, con una precipitación media anual de 3.785 mm (4). Se utilizó un terreno abandonado por dos años, después de haberse utilizado por largo tiempo como semillero de café.

3.2.2 Tratamientos

El trasplante definitivo se realizó distribuyéndose en el campo las plantas que constituyeron la muestra del vivero (64 por cada clase de recipientes). Sobre éstas se continuó el estudio de respuesta a los tratamientos en base a su crecimiento. En el caso de los fertil-pots y cilindros asfálticos, la plantación se hizo conjuntamente con el envase; las bolsas plásticas y latas se separaron previamente. En todos los casos, la distancia de plantación fue de 1 m entre plantas. Simultáneamente a la plantación, se realizó la fertilización, utilizándose abono de fórmula 20-20-0, en dosis de 50 g por hoyo.

3.2.3 Diseño experimental y análisis estadístico

Las plantas que constituyeron la muestra en el vivero fueron trasplantadas de acuerdo con un arreglo experimental irrestrictamente al

* Unidad de Recursos para el Desarrollo. Inventario de recursos físicos del Cantón Turrialba.

azar, con 64 repeticiones por tratamiento. Cada planta representó una unidad experimental. Los esquemas con la distribución de los tratamientos en las dos especies se presentan en las Figuras 4 y 5. La razón para usar este diseño fue la de imitar la distribución natural a que estarían sujetas estas plantas sin ningún tratamiento.

El crecimiento en altura y diámetro, por efecto de los tratamientos, se estudió mediante Análisis Funcional de Variancia, de acuerdo con un modelo de parcelas divididas en el tiempo.

3.2.4 Información obtenida

Se analizó supervivencia al trasplante y respuesta a los tratamientos en base al crecimiento en altura y diámetro del tallo.

La supervivencia se determinó mediante el registro de la mortalidad observada en las 10 semanas posteriores al trasplante. Las mediciones de altura y diámetro se hicieron cada 2 semanas, a partir del trasplante, efectuándose un total de 5 en cada especie. Las alturas se midieron desde el nivel del suelo hasta la parte superior del brote terminal. Los diámetros fueron medidos a la misma altura que en el vivero, o sea a 2 cm sobre el suelo.

3.3 Costos

Simultáneamente, se realizó un estudio comparativo de los costos, tanto en la fase de vivero como en la de campo. No se trató de determinar costos absolutos para la producción de plantas ni para el establecimiento de la plantación en el campo. Únicamente se tomaron

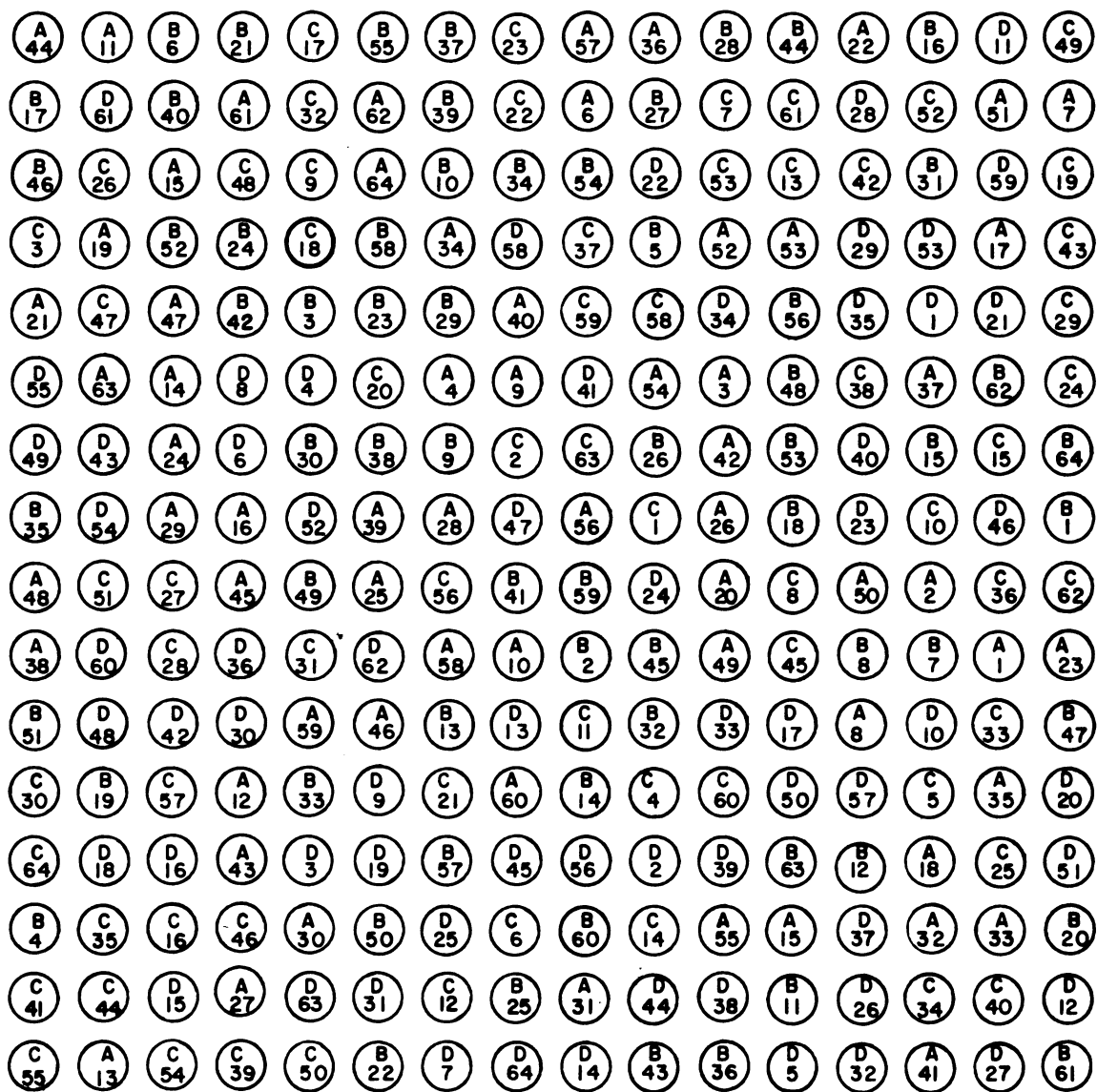
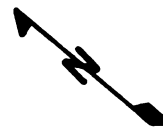


Fig. 4 Distribución de tratamientos en el campo para Cupressus lusitanica.
Diseño experimental irrestrictamente al azar con 64 repeticiones por tratamiento.

- A: Plantas con "fertil-pots"
- B: Plantas procedentes de bolsas plásticas
- C: Plantas con recipientes asfálticos
- D: Plantas procedentes de latas

Distancia entre plantas: 1m.

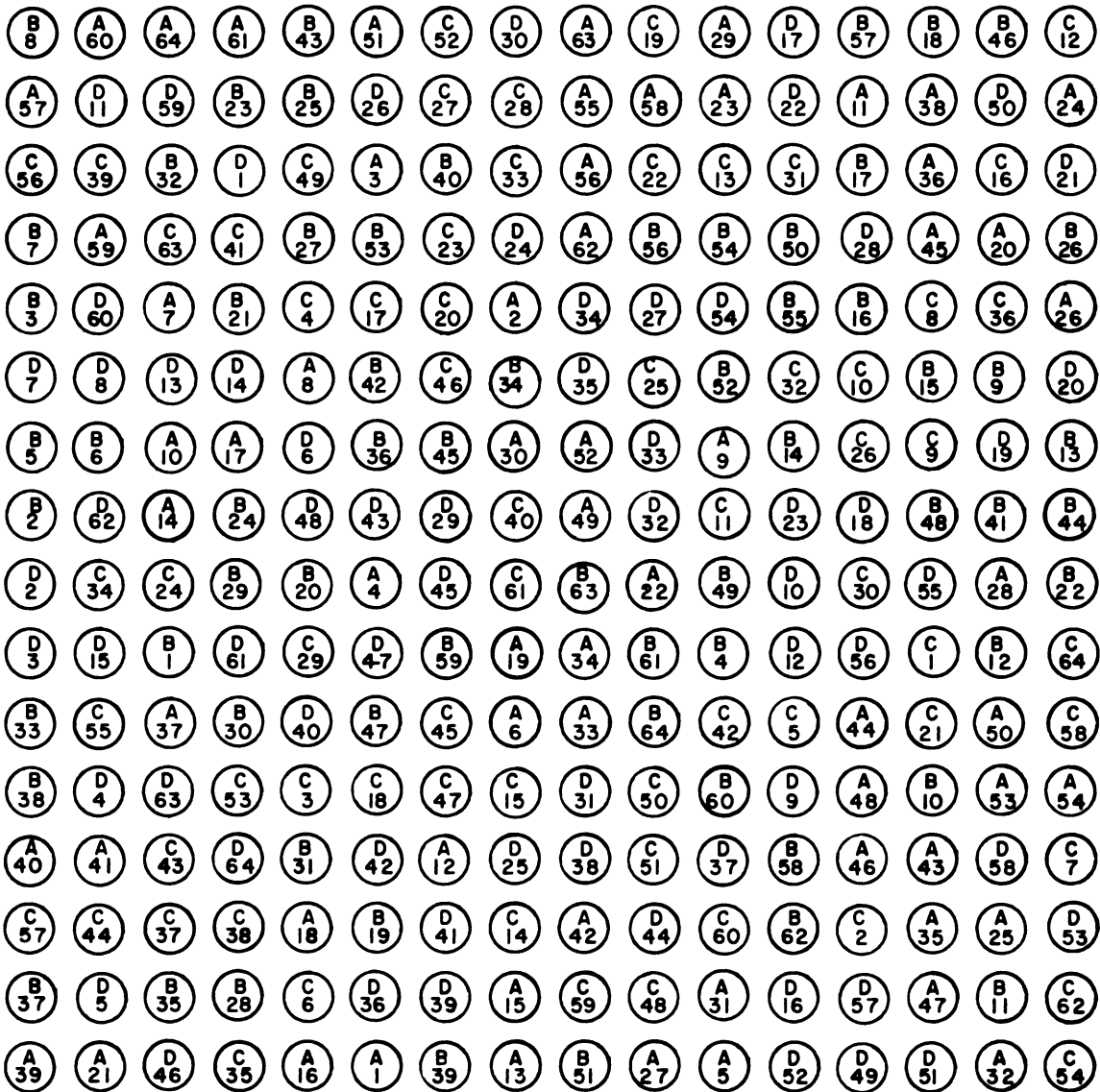


Fig. 5 Distribución de tratamientos en el campo, para Anthocephalus cadamba.
Diseño experimental irrestrictamente al azar, con 64 repeticiones.

- A : Plantas con "fertil-pots"
- B : Plantas procedentes de bolsas plásticas
- C : Plantas con recipiente asfáltico
- D : Plantas procedentes de latas

Distancia entre plantas : 1 m.

b. Costo de la preparación: se calculó el valor de la mano de obra empleada en las siguientes operaciones:

tamizado de tierra y cachaza
mezclado
desinfección

El valor de la mano de obra para el llenado de recipientes, según el tiempo requerido para cada tipo de envase, incluyendo el tiempo invertido en el transporte de los recipientes al sitio respectivo en el vivero.

El costo de la mano de obra utilizada para el repique de las plantas, determinado mediante cronometrización del tiempo empleado en la operación.

El cálculo de costos en esta fase se hizo de acuerdo a datos obtenidos mediante la preparación de 576 recipientes para cada tratamiento y especie, o sea de un total de 4.608 envases.

3.3.2 En el campo

El costo del transporte de las plantas desde el vivero al lugar de la plantación, calculado según la capacidad del vehículo para transportar los diferentes tipos de envases, según la superficie que estos ocupan. En este rubro se incluye el costo de mano de obra utilizada en la carga y descarga del material.

El costo de la siembra, considerando la mano de obra empleada para la distribución de las plantas en la parcela, separación de los recipientes (caso de las bolsas plásticas y recipientes metálicos) y

plantación del material. En el caso de los envases metálicos, también se tomó en cuenta la mano de obra empleada para la recolección de los recipientes, luego de la plantación.

Los cálculos se efectuaron en base a información obtenida en la plantación de aproximadamente 1,500 plantas de cada especie. Para esto, se utilizó todo el material producido en el vivero, una vez separada la muestra de la parcela experimental y la utilizada para la determinación de pesos en el laboratorio. Las plantaciones se hicieron al contorno de las parcelas de ensayo, en los dos sitios utilizados, "Florencia Sur" y finca "Peet".

4. RESULTADOS

La presentación de este capítulo está hecha en tres grandes secciones. La primera corresponde a los resultados de crecimiento obtenidos en el vivero y la segunda, a los obtenidos en el campo. En la tercera sección constan los resultados obtenidos en el análisis comparativo de costos.

4.1 En el vivero

4.1.1 Efecto de los tratamientos en la mortalidad de Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba después del repique

En el Cuadro 1 se presentan los porcentajes de mortalidad de las dos especies y la respuesta diferencial a los tratamientos en estudio. Estas informaciones fueron tomadas tres semanas después del repique, sobre un número total de 576 plantas por tratamiento.

Cuadro 1.- Porcentaje de mortalidad en Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, tres semanas después del repique.

Tratamientos	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
	%	%
A) fertil-pots	8,68	31,77
B) bolsas plásticas	2,60	32,12
C) cilindros asfálticos	4,34	25,17
D) recipientes metálicos	3,82	22,05

Aparentemente se observa un porcentaje de mortalidad diferencial

entre los tratamientos; para confirmar este hecho se efectuó una prueba de χ^2 (Ji-cuadrado), cuyos resultados aparecen en el Cuadro 2.

En el Cupressus lusitanica, el tratamiento fertil-pots resultó significativamente inferior ($P < 0,05$) a los tratamientos bolsas plásticas, cilindros asfálticos y recipientes metálicos, entre los cuales no se detectaron diferencias estadísticamente importantes ($P > 0,05$). Por otro lado, el Anthocephalus cadamba respondió en forma diferente, pues los tratamientos fertil-pots y bolsas plásticas no difieren entre sí, pero resultan significativamente inferiores ($P < 0,05$) a los tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos; entre estos últimos, no se detectaron diferencias marcadas.

Cuadro 2.- Análisis del efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de las dos especies.

Fuente de variación	Gl	χ^2	
		<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
Total	3	26,203	21,357
A, B vs C, D	1	3,041 NS	19,938 **
A vs B	1	22,993 **	0,017 NS
C vs D	1	0,169 NS	1,402 NS

** Indica significancia al nivel del 1% de probabilidades

NS Indica diferencia no significativa.

4.1.2 Respuesta en altura a los tratamientos

Las alturas promedias obtenidas para los cuatro tratamientos, en las dos especies, constan en el Cuadro 3.

El análisis de variancia señaló diferencias significativas ($P < 0,05$) para los tratamientos en las dos especies. Para precisar el grado de diferencia entre los cuatro tratamientos, se realizó un análisis mediante "comparaciones ortogonales de clases", cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4. En base a este análisis se establece que, tanto en el Cupressus lusitanica como en el Anthocephalus cadamba, los promedios de los tratamientos fertil-pots y bolsas plásticas no difieren significativamente ($P > 0,05$) de los promedios correspondientes a los tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos. Los fertil-pots se presentan significativamente inferiores ($P < 0,05$) a las bolsas plásticas, mientras entre cilindros asfálticos y recipientes metálicos, no se detectan diferencias estadísticamente importantes ($P > 0,05$).

En lo que respecta al crecimiento de las especies en función del tiempo, las dos presentan curvas con tendencia cuadrática (Fig. 6). En el Cupressus lusitanica se observa un crecimiento bastante uniforme durante toda la fase estudiada, uniformidad que se acentúa a partir de la sexta semana después del repique. En el Anthocephalus cadamba, durante las seis semanas siguientes al repique, se observa un crecimiento lento, para adquirir un notable incremento en las tres últimas semanas de su permanencia en el vivero.

En la figura 6 se aprecia, comparativamente, el desarrollo prome-

dio alcanzado por plantas de ambas especies, al finalizar la etapa de vivero, de acuerdo con el efecto diferencial de los tratamientos. En la Figura 8 se presentan las variaciones de altura, en las dos especies, según el efecto tratamientos y tiempo.

Cuadro 3.- Alturas promedias alcanzadas por las dos especies durante la fase de vivero, en los cuatro tipos de recipientes.

Cupressus lusitanica

TRATAMIENTOS	Alturas medias en cm					Altura media general cm
	3 semanas	6 semanas después del repique	9 semanas	12 semanas	15 semanas	
A) fertil-pots	2,9	7,2	12,5	18,3	27,4	13,66
B) bolsas plásticas	3,5	7,7	15,3	25,8	36,7	17,81
C) Cilindros asfálticos	3,5	7,8	14,3	22,2	29,6	15,50
D) recipientes metálicos	3,4	7,5	14,4	23,3	32,5	16,21

Anthocephalus cadamba

TRATAMIENTOS	Alturas medias en cm			Altura media general
	3 semanas	6 semanas después del repique	9 semanas	
A) fertil-pots	1,5	3,1	9,0	4,54
B) bolsas plásticas	1,6	4,7	18,6	8,30
C) cilindros asfálticos	1,4	4,0	13,1	7,00
D) recipientes metálicos	1,3	3,6	20,2	8,36

Cuadro 4.- Análisis de variancia de los efectos de tratamiento, expresados a alturas medias de Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, en la fase de vivero.

Fuente de variación	<u>Cupressus lusitanica</u>		<u>Anthocephalus cadamba</u>	
	Gl	CM	Gl	CM
Tratamientos	3	59,18 **	3	38,35**
A,B vs C,D	1	0,27 NS	1	19,25 NS
A vs B	1	172,22 **	1	84,75 **
C vs D	1	5,04 NS	1	11,07 NS
Error (a)	12	3,36	12	6,17
Tiempo	4	2.069,68 **	2	951,68 **
L	1	8.123,92 **	1	1.658,88 **
Q	1	151,30 **	1	244,48 **
Desviación	2			
Trat. x Tiempo	12	12,77 **	6	30,75 **
Error (b)	48	1,21	24	4,67
Total	79		47	

Tratamientos: A: fertil-pots
 B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos
 D: recipientes metálicos

** Indica significancia al nivel del 1% de probabilidades

NS Indica diferencia no significativa

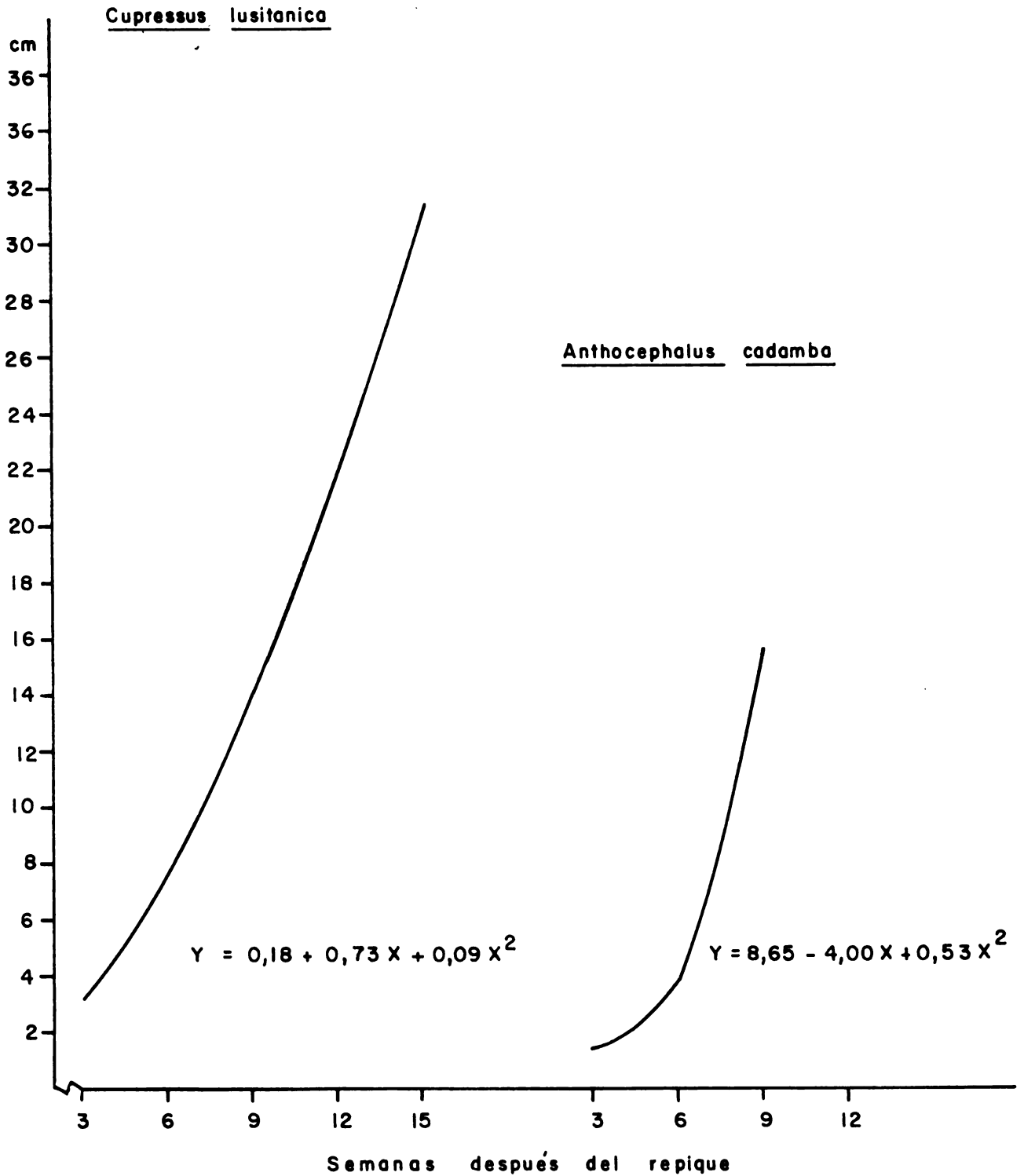


Fig. 6 Crecimiento en altura de las dos especies, durante la fase de vivero



Plantas de Cupressus lusitanica,
criadas en: fertil-pots, bolsa plás-
tica, cilindro asfáltico y recipiente
metálico

Plantas de Anthocephalus
cadamba, criadas en :
fertil-pots, bolsa plástica,
cilindro asfáltico y recipien-
te metálico



Fig. 7 Alturas promedio alcanzadas por plantas de las dos especies, en la fase del vivero.

Los recipientes están acondicionados en tal forma, que la base del tallo de las plantas se encuentran a un mismo nivel.

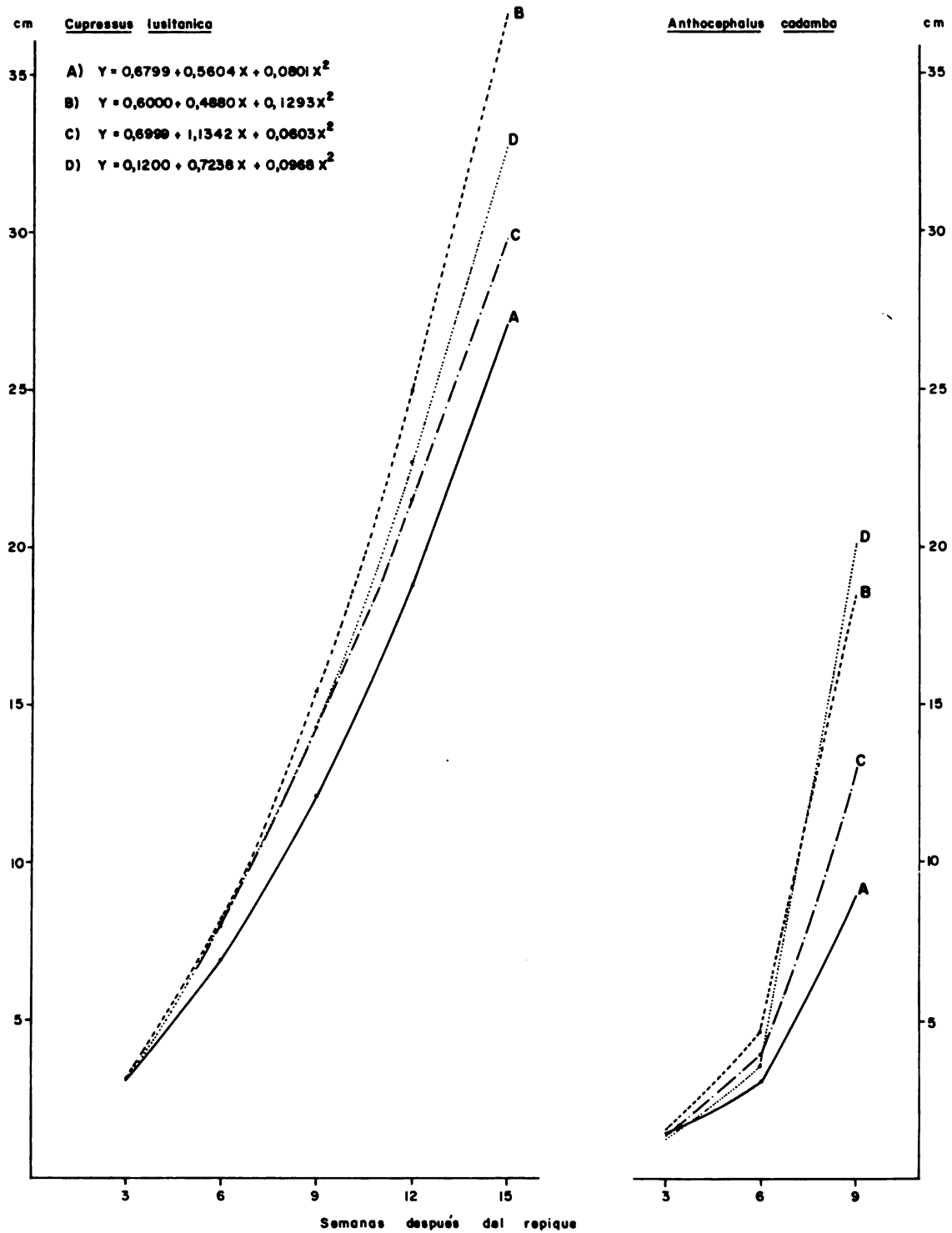


Fig. 8 Crecimiento en altura observado en las especies Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, durante la etapa de vivero, en los cuatro tipos

Tratamientos: A) fertil-pots B) bolsas plásticas
C) cilindros asfálticos D) recipientes metálicos

4.1.3 Efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo

En las mediciones realizadas, se obtuvieron los promedios que constan en el Cuadro 5. Realizados los análisis de variancia y utilizando la prueba de Duncan (Cuadro 6), es posible hacer las siguientes consideraciones:

En el Cupressus lusitanica, el tratamiento bolsas plásticas, se presenta significativamente superior (al nivel del 1% de probabilidades), a los tratamientos fertil-pots, cilindros asfálticos y recipientes metálicos; entre estos últimos tratamientos no se detectaron diferencias marcadas ($P > 0,05$). En el Anthocephalus cadamba, el tratamiento de fertil-pots aparece como significativamente inferior ($P < 0,05$) a los otros tres tratamientos, entre los cuales no se apreciaron diferencias importantes ($P > 0,05$).

Cuadro 5.- Diámetros promedios alcanzados por las dos especies, al término de la fase de vivero.

Tratamientos	Diámetros promedios en mm	
	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
A) fertil-pots	3,1	4,7
B) Bolsas plásticas	4,1	5,9
C) cilindros asfálticos	3,3	5,4
D) recipientes metálicos	3,2	5,6

Cuadro 6.- Análisis de variancia de los resultados obtenidos en la medición de diámetros, en las dos especies.

Fuente de variación	GL	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
		CM	CM
Tratamientos	3	0,93 **	1,13 **
Error	12	0,07	0,08
Total	15		

Resumen de la comparación de los promedios obtenidos, mediante la prueba de Duncan, al nivel del 0,01 de probabilidades.

<u>Cupressus lusitanica</u>				<u>Anthocephalus cadamba</u>			
A	D	C	B	A	C	D	B
3,1	3,2	3,3	4,1	4,7	5,4	5,6	5,9

Tratamientos: A: fertil-pots B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos D: recipientes metálicos

4.1.4 Respuesta a los tratamientos, medida en peso seco de la parte aérea y radical de las plantas

Determinados los pesos secos de la parte aérea, se obtuvieron promedios para cada tratamiento y especie, que constan en el Cuadro 7. El análisis de variancia y prueba de Duncan determinaron los resultados que se presentan en el Cuadro 8, donde se puede apreciar que el tratamiento de bolsas plásticas aparece como significativamente superior a los otros tratamientos, en las dos especies. Esta superioridad

dad tiene significancia al nivel del 0,01 de probabilidades en el Cu - pressus lusitanica y del 0,05 en el Anthocephalus cadamba. Entre los tres restantes tratamientos, no se detectaron diferencias estadísticamente válidas en ninguna de las especies.

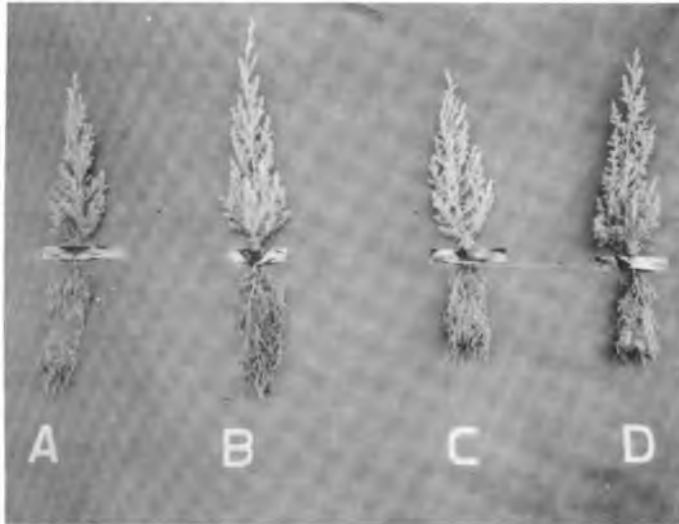
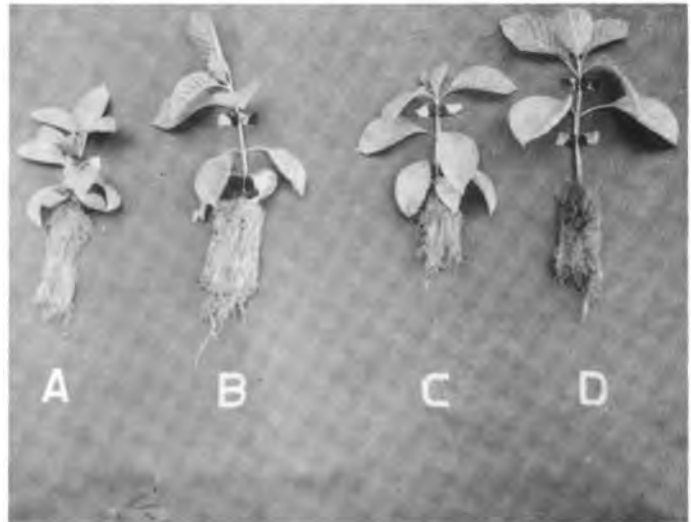
En el Cuadro 9 se presentan los promedios correspondientes al peso seco de las raíces, en las dos especies. Los resultados del análisis estadístico constan en el Cuadro 10.

En el Cupressus lusitanica, el tratamiento de bolsas plásticas a parece como significativamente superior (al 0,01 de probabilidades) a los tratamientos fertil-pots y cilindros asfálticos, pero no presenta diferencias válidas con los recipientes metálicos. No se detectaron - diferencias marcadas entre los recipientes metálicos, fertil-pots y ci lindros asfálticos.

En el Anthocephalus cadamba, las bolsas plásticas se presentan significativamente superiores ($P < 0,05$) frente a los tres restantes - tratamientos, entre los cuales no se aprecian diferencias estadística- mente importantes ($P > 0,05$).

En la Figura 9 se observan ejemplares de raíces presentadas por plantas de las dos especies, en los diversos recipientes, al finalizar la fase de vivero.

Anthocephalus cadamba



Cupressus lusitanica

Fig.9 Desarrollo del sistema radical en los recipientes

Raíces presentadas por las especies Anthocephalus cadamba y Cupressus lusitanica (en los cuatro tipos de envases), 9 y 15 semanas después del repique, respectivamente. En ningún caso se observan deformaciones.

Envases: A) fertil-pots

B) bolsas plásticas

C) cilindros asfálticos

D) recipientes metálicos

Cuadro 7.- Pesos secos promedios de la parte aérea de las plantas, al término de la etapa de vivero.

<u>Tratamientos</u>	<u>Pesos secos promedios (gs)</u>	
	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
A) fertil-pots	2,558	2,066
B) bolsas plásticas	3,194	3,278
C) cilindros asfálticos	2,352	2,461
D) recipientes metálicos	2,432	2,528

Cuadro 8.- Análisis de variancia de los pesos secos promedios de la parte aérea de las plantas.

<u>Fuente de variación</u>	<u>GL</u>	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
		<u>CM</u>	<u>CM</u>
Tratamientos	3	0,587 **	1,023 *
Error	12	0,078	0,201
Total	15		

Resumen de la comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, al nivel del 0,01 de probabilidades.

<u>Cupressus lusitanica</u>				<u>Anthocephalus cadamba</u>			
C	D	A	B	A	C	D	B
2,352	2,432	2,558	3,194	2,066	2,461	2,528	3,278

Tratamientos: A: fertil-pots B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos D: recipientes metálicos

Cuadro 9.- Pesos secos promedios de las raíces, al finalizar la fase de vivero.

<u>Tratamientos</u>	<u>Pesos secos promedios (gs)</u>	
	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthocephalus cadamba</u>
A) fertil-pots	0,680	0,936
B) bolsas plásticas	0,958	1,459
C) cilindros asfálticos	0,656	0,947
D) recipientes metálicos	0,787	0,857

Cuadro 10.- Análisis de variancia de los promedios de pesos secos de las raíces.

<u>Fuente de variación</u>	<u>GL</u>	<u>Cupressus lusitanica</u>	<u>Anthicephalus cadamba</u>
		<u>CM</u>	<u>CM</u>
Tratamientos	3	0,076 **	0,305 **
Error	12	0,008	0,035
Total	15		

Resumen de la comparación de promedios, mediante prueba de Duncan al nivel del 0,01 de probabilidades.

<u>Cupressus lusitanica</u>				<u>Anthocephalus cadamba</u>			
<u>C</u>	<u>A</u>	<u>D</u>	<u>B</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>C</u>	<u>B</u>
0,656	0,680	<u>0,787</u>	<u>0,958</u>	<u>0,857</u>	0,936	0,947	1,459

Tratamientos: A: fertil-pots B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos D: recipientes metálicos

4.2 En el campo

4.2.1 Efecto de los tratamientos en la mortalidad del *Cupressus lusitanica* y *Anthocephalus cadamba*, después del trasplante

Las observaciones realizadas durante 10 semanas, después del trasplante, no registraron ninguna mortalidad en las plantas bajo tratamientos, en las dos especies.

4.2.2 Respuesta a los tratamientos medida como crecimiento en altura

Los promedios obtenidos para cada tratamiento, en las dos especies, se presentan en los Cuadros 11 y 12. El análisis funcional de variancia detectó respuesta diferencial a los efectos de tratamientos ($P < 0,05$), en ambas especies; estos resultados se pueden observar en los Cuadros 13 y 14.

En el *Cupressus lusitanica*, los promedios de los tratamientos fertil-pots y bolsas plásticas se presentan significativamente superiores (al nivel del 0,01 de probabilidades) frente a los promedios de los tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos. El tratamiento bolsas plásticas fue significativamente superior ($P < 0,05$) al tratamiento fertil-pots; entre tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos, no se apreciaron diferencias importantes ($P > 0,05$).

En el *Anthocephalus cadamba* no se registraron diferencias notables (al nivel del 0,01 de probabilidades) entre los promedios de los tratamientos fertil-pots y bolsas plásticas frente a los promedios de los tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos. El tra-

Cuadro 11.- Promedios de altura y diámetro presentados por el Cupressus lusitanica, en las mediciones realizadas cada dos semanas en la fase de campo.

TRATAMIENTOS	Alturas medias en cm					Altura media general cm
	2 semanas	4 semanas después	6 semanas del trasplante	8 semanas	10 semanas	
A) fertil-pots	33,5	41,9	51,5	61,8	72,2	52,16
B) bolsas plásticas	41,2	49,7	59,5	69,6	79,1	59,83
C) cilindros asfálticos	31,8	39,9	49,7	60,6	70,9	50,60
D) recipientes metálicos	35,6	42,1	50,4	59,3	68,8	51,26

TRATAMIENTOS	Diámetros medios cm					Diámetro medio general mm
	2 semanas	4 semanas después	6 semanas del trasplante	8 semanas	10 semanas	
A) fertil-pots	3,2	3,9	4,8	6,3	7,2	5,09
B) bolsas plásticas	4,4	4,7	5,3	6,6	7,8	5,76
C) cilindros asfálticos	3,5	3,8	4,2	5,5	6,3	4,67
D) recipientes metálicos	3,6	3,8	4,4	5,5	6,4	4,75

Cuadro 12.- Promedios de altura y diámetro presentados por el Anthocephalus cadamba, en las mediciones realizadas cada dos semanas, en la fase de campo.

TRATAMIENTOS	Alturas medias en cm					Altura media general cm
	2 semanas	4 semanas	6 semanas	8 semanas	10 semanas	
A) fertil-pots	14,1	17,1	23,6	38,4	59,7	30,57
B) bolsas plásticas	27,5	31,2	35,8	49,1	69,2	42,57
C) cilindros asfálticos	23,0	26,1	29,3	39,3	56,6	34,87
D) recipientes metálicos	29,0	32,0	34,8	44,8	62,2	40,54

TRATAMIENTOS	Diámetros promedios en cm					Diámetro medio general mm
	2 semanas	4 semanas	6 semanas	8 semanas	10 semanas	
A) fertil-pots	5,3	6,9	10,3	15,6	20,1	11,70
B) bolsas plásticas	6,7	8,0	11,6	16,9	21,8	13,02
C) cilindros asfálticos	5,9	6,6	9,3	13,6	18,2	10,71
D) recipientes metálicos	6,1	6,9	10,2	14,5	19,8	11,49

Cuadro 13.- Análisis funcional de la variancia de los efectos de tratamientos sobre la altura y el diámetro en Cupressus lusitanica, en la fase de campo.

Fuente de variación	Gl	Altura CM	Diámetro CM
Tratamientos	3	5.908,37 **	80,30 **
A, B vs C, D	1	8.224,05 **	166,39 **
A vs B	1	9.431,04 **	73,51 **
C vs D	1	70,03 NS	0,99 NS
Error (a)	252	322,02	2,55
Tiempo	4	56.396,61 **	467,96 **
L	1	225.108,76 **	1.794,60 **
Q	1	412,30 **	61,64 **
Desviación	2		
Trat. x Tiempo	12	83,05 **	3,54 **
Error (b)	1.008	10,10	0,24
Total	1.279		

Tratamientos: A: fertil-pots
 B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos
 D: recipientes metálicos

** Indica significancia al nivel del 1% de probabilidades
 NS Indica diferencia no significativa.

Cuadro 14.- Análisis funcional de la variancia de los efectos de tratamientos sobre la altura y el diámetro en Anthocephalus cadamba, durante la fase de campo.

Fuente de variación	GL	Altura CM	Diámetro CM
Tratamientos	3	9.525,85 **	294,29 **
A, B vs C, D	1	410,64 NS	506,52 **
A vs B	1	23.020,80 **	278,92 **
C vs D	1	5.146,09 **	97,42 **
Error (a)	252	228,01	8,28
Tiempo	4	63.124,36 **	8.691,60 **
L	1	223.041,16 **	33.215,77 **
Q	1	28.340,44 **	1.435,09 **
Desviación	2		
Trat. x Tiempo	12	459,20 **	20,74 **
Error (b)	1.008	27,63	1,63
Total	1.279		

Tratamientos: A: fertil-pots
 B: bolsas plásticas
 C: cilindros asfálticos
 D: recipientes metálicos

** Indica significancia al nivel del 1% de probabilidades
 NS Indica diferencia no significativa

tamiento bolsas plásticas resultó significativamente superior ($P < 0,05$) al tratamiento fertil-pots, mientras el tratamiento recipientes metálicos se presenta superior al tratamiento cilindros asfálticos, al mismo nivel de probabilidades.

En lo referente al crecimiento en función del tiempo, las curvas de las dos especies presentan tendencia cuadrática (Fig. 10). En el Anthocephalus cadamba se observa un estancamiento en el crecimiento, hasta la cuarta semana después del trasplante, a partir de la cual adquiere un rápido incremento; este incremento aumenta notablemente en cada uno de los períodos siguientes. En el Cupressus lusitanica, el crecimiento aparece más uniforme; no se presenta interrupción luego del trasplante y los incrementos se reparten, con pequeña variación, en todos los períodos medidos.

Las variaciones de altura, de las especies, en función de los tratamientos y tiempo, se presentan gráficamente en la Figura 11.

4.2.3 Efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo

En los Cuadros 11 y 12, se presentan los diámetros promedios de las dos especies, bajo los diferentes tratamientos. El análisis funcional de variancia, cuyos detalles se observan en los Cuadros 13 y 14, detectó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los efectos de tratamientos.

En el Cupressus lusitanica, el tratamiento de bolsas plásticas, resultó significativamente superior ($P < 0,05$) al de fertil-pots, y los promedios de estos tratamientos son significativamente superiores

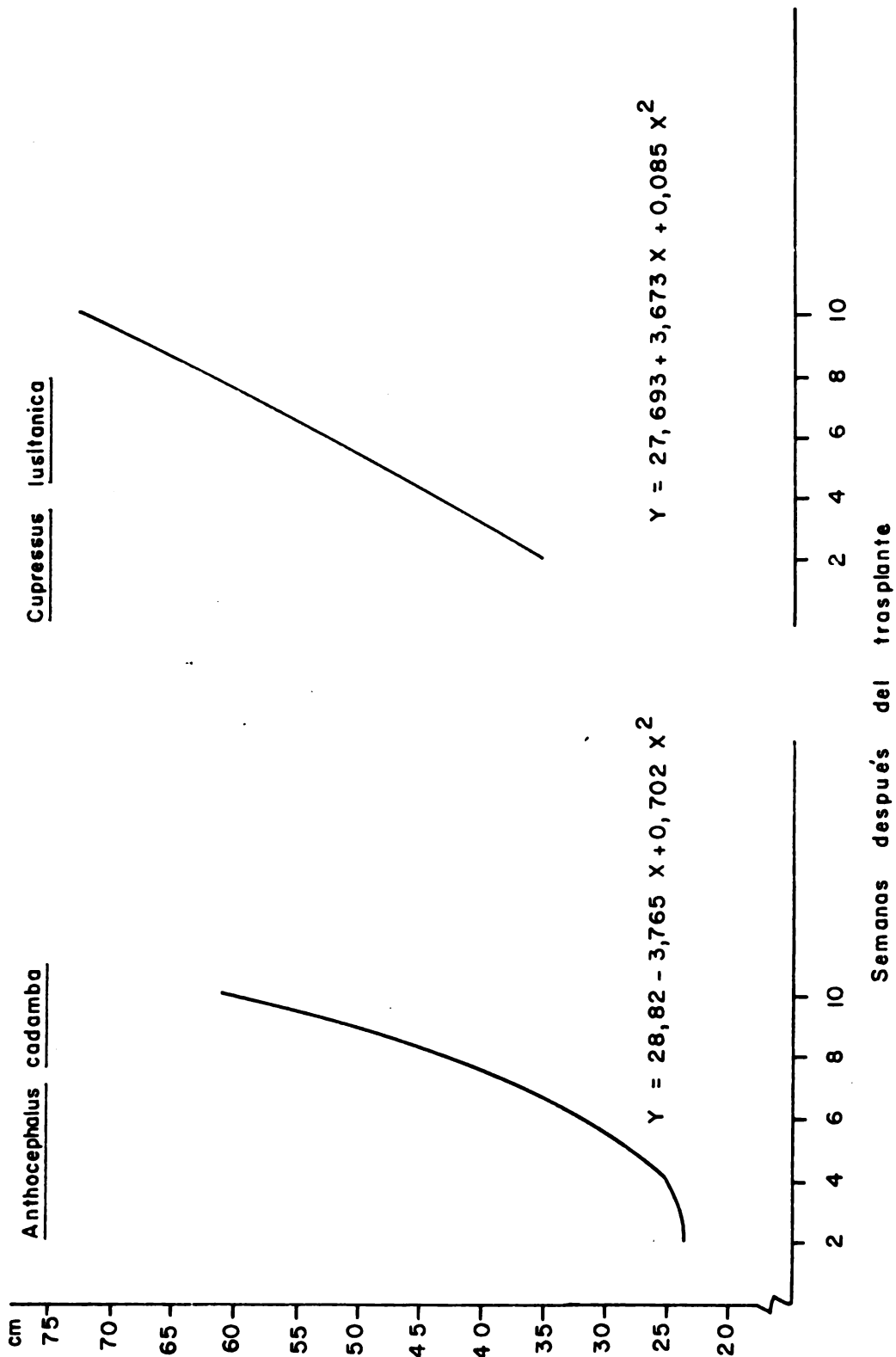


Fig. 10 Crecimiento en altura de las dos especies (bajo fertilización), durante las 10 semanas siguientes al trasplante

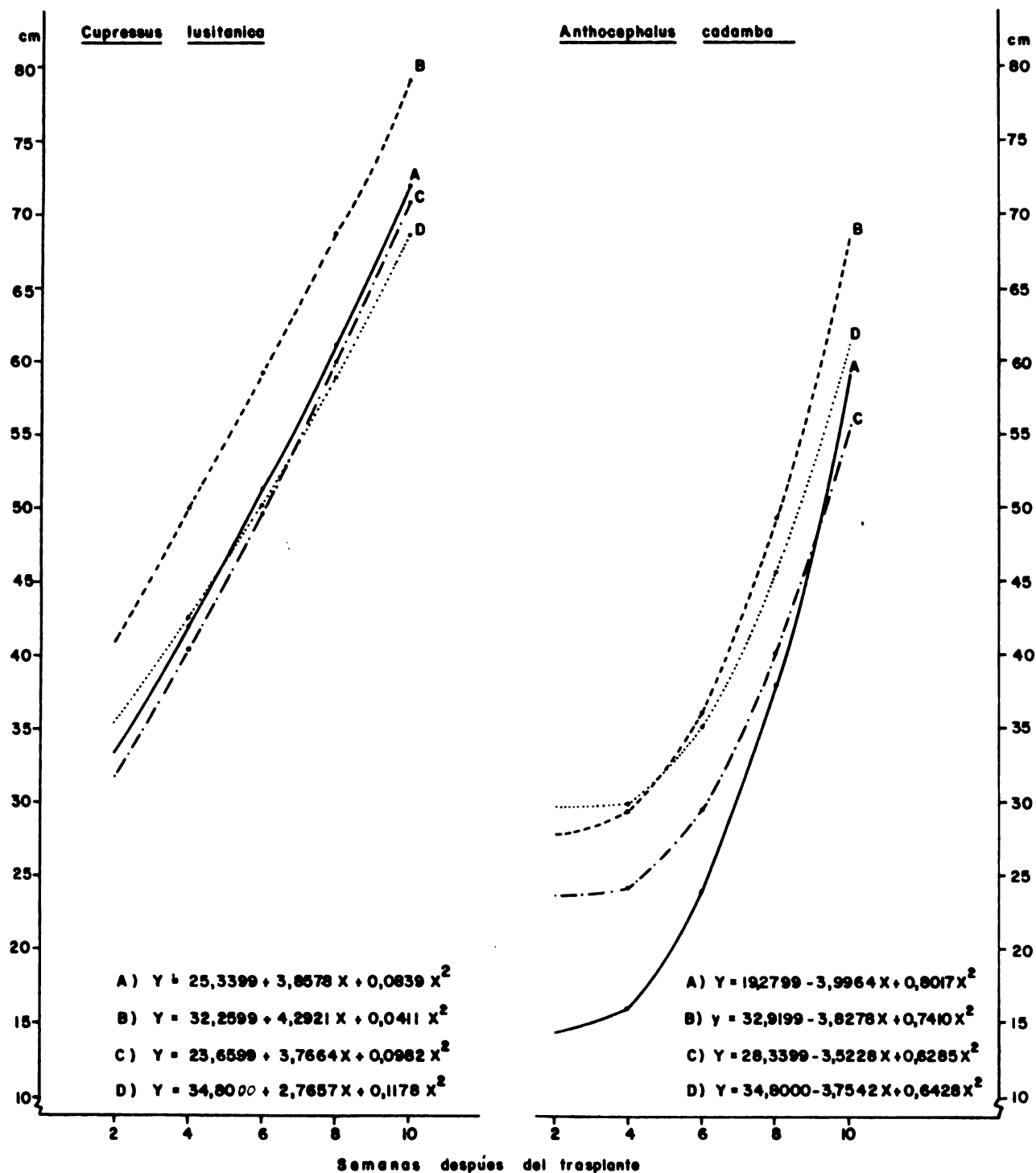


Fig. II Crecimiento en altura presentado por las especies Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, en los cuatro tipos de envases, durante la fase de campo

Tratamientos: A) fertil - pots B) bolsas plásticas
 C) cilindros asfálticos D) recipientes metálicos

(al mismo nivel de probabilidades) frente a los promedios de los tratamientos cilindros asfálticos y recipientes metálicos, entre los cuales no se detectaron diferencias estadísticamente importantes ($P > 0,05$).

En el Anthocephalus cadamba se aprecian diferencias significativas ($P < 0,050$) para los cuatro tratamientos. Las bolsas plásticas se presentan como superiores, luego están los fertil-pots, recipientes metálicos y cilindros asfálticos.

Con respecto al crecimiento del diámetro en función del tiempo, en ambas especies, las curvas de crecimiento siguen la tendencia cuadrática, como se puede apreciar en la Figura 12. En el Anthocephalus cadamba, el crecimiento inicial fue lento, pero a partir de la cuarta semana, después del trasplante, adquirió un rápido incremento, el mismo que aumenta considerablemente en cada uno de los períodos de medición. En el Cupressus lusitanica, el crecimiento en diámetro es muy uniforme durante todo el ciclo considerado, pues los incrementos se reparten en todas las etapas medidas.

El gráfico correspondiente a los diámetros presentados por las dos especies, en los cuatro tipos de recipientes y en las diferentes mediciones realizadas, se presenta en la Figura 13.

4.3 Costos

El análisis comparativo de costos realizado para la fase de vivero y de campo, y cuyo detalle se presenta en el Apéndice, arrojó los resultados que aparecen resumidos en el Cuadro 15. Los tiempos registrados para la ejecución de las diferentes etapas de plantación, cons-

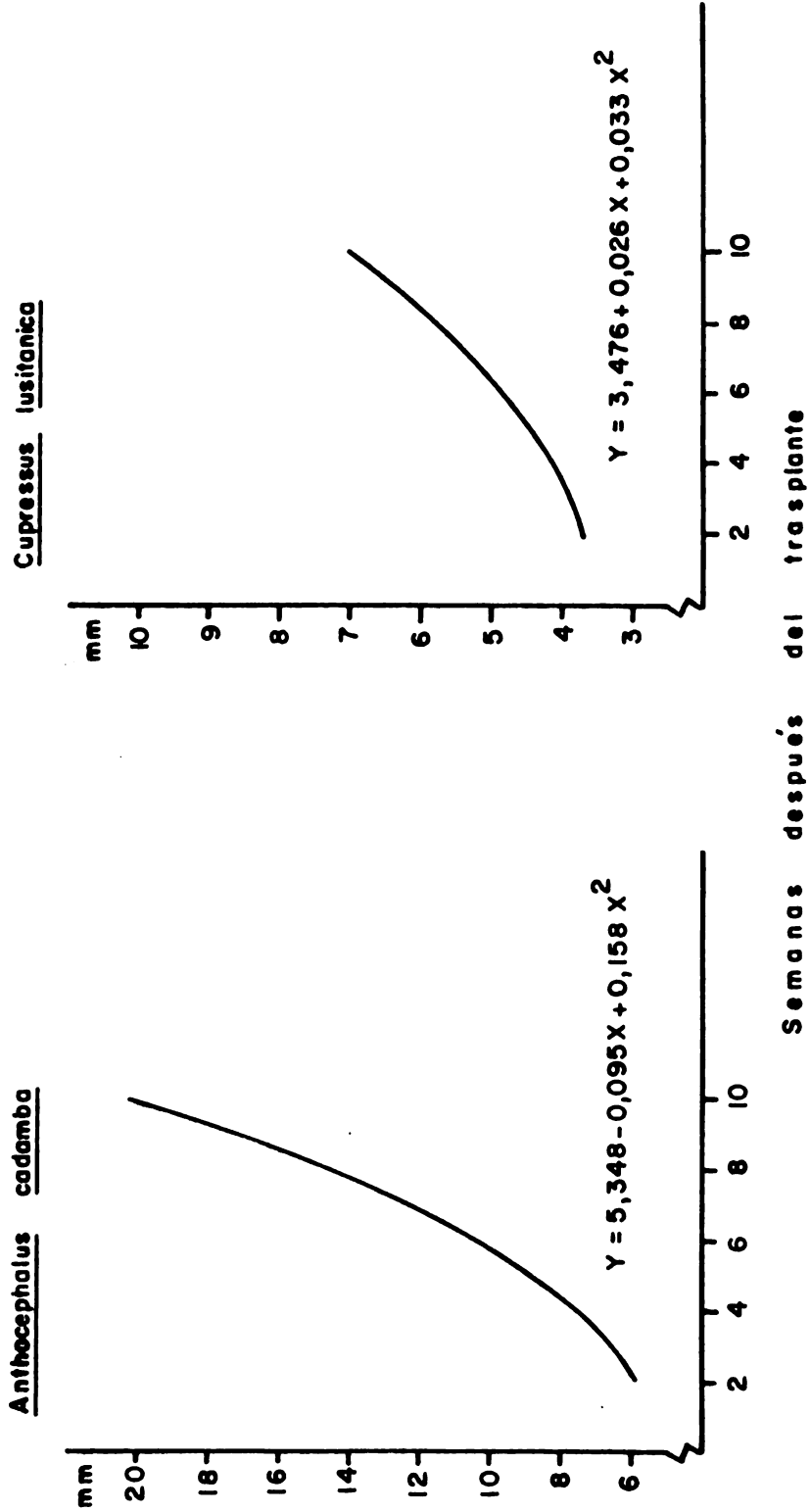


Fig. 12 Crecimiento en diámetro observado en las dos especies (bajo fertilización), durante las 10 semanas siguientes al trasplante

Cupressus lusitanica

Anthocephalus cadamba

A) $Y = 2,4599 - 0,3057 X + 0,0179 X^2$

A) $Y = 19,2799 - 3,9964 X + 0,8017 X^2$

B) $Y = 4,3999 - 0,1007 X + 0,0446 X^2$

B) $Y = 32,9199 - 3,8278 X + 0,7410 X^2$

C) $Y = 3,4199 - 0,0421 X + 0,0339 X^2$

C) $Y = 28,3399 - 3,5228 X + 0,6285 X^2$

D) $Y = 3,4999 - 0,0421 X + 0,0339 X^2$

D) $Y = 34,8000 - 3,7542 X + 0,6428 X^2$

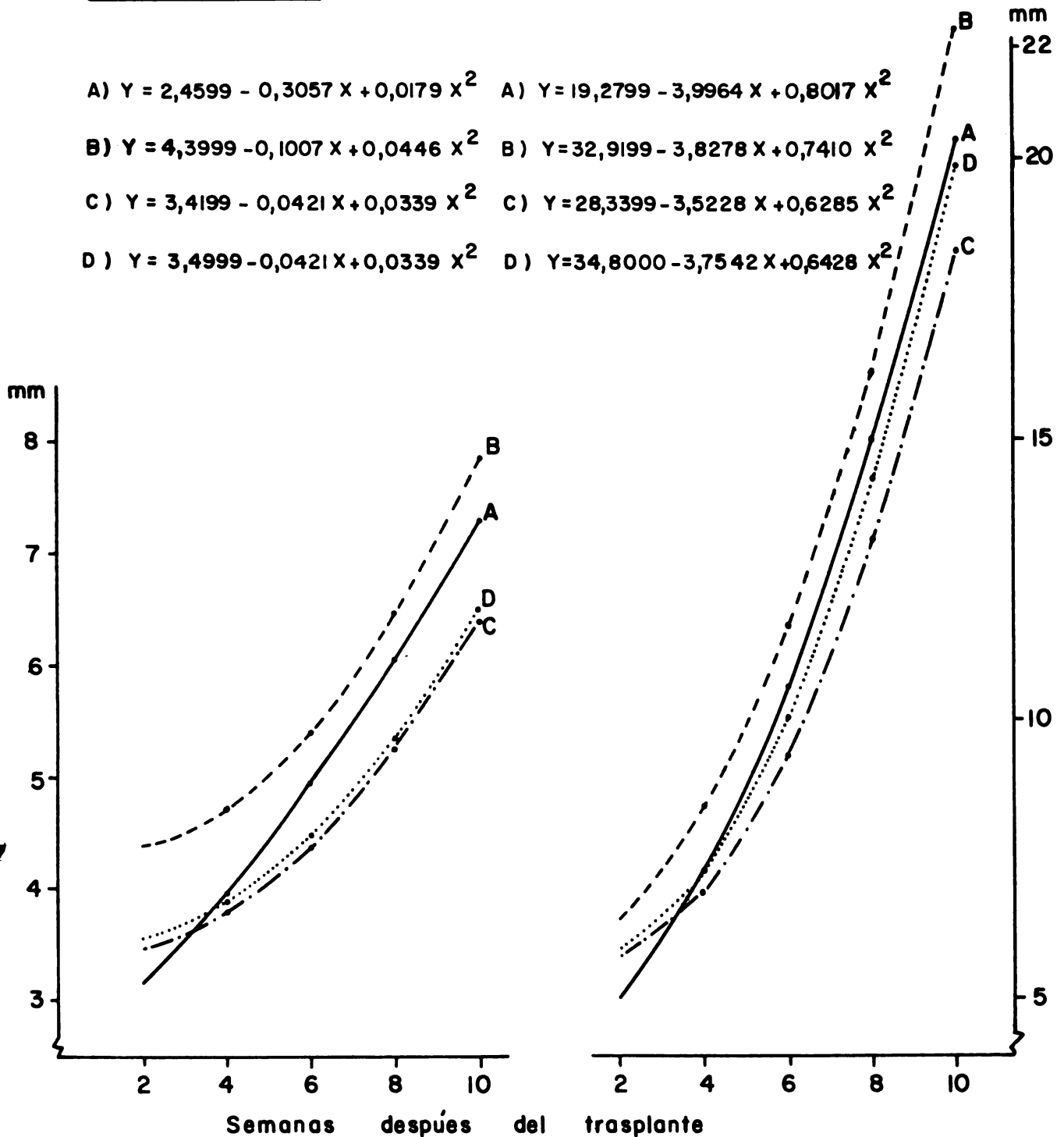


Fig. 13 Crecimiento en diámetro de las especies bajo tratamientos en estudio, durante la fase de campo

Tratamientos: A) fertil-pots B) bolsas plásticas
C) cilindros asfálticos D) recipientes metálicos



Fig. 14 Ejemplares de Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba (bajo fertilización), 10 semanas después del trasplante

tan en el Cuadro 16.

4.3.1 En el vivero

Los recipientes metálicos presentan los costos unitarios más bajos, 0,059 y 0,058 colones costarricenses, para el Cupressus lusitanica y el Anthocephalus cadamba, respectivamente. Seguidamente están los cilindros asfálticos, con 0,089 y 0,088 colones; luego las bolsas plásticas, con 0,131 y 0,129 colones. El costo más alto corresponde a los fertil-pots, 0,218 y 0,217 colones.

4.3.2 En el campo

Los costos de plantación más bajos corresponden, igualmente a los recipientes metálicos, 0,058 y 0,032 colones, para el Cupressus lusitanica y el Anthocephalus cadamba, respectivamente. Los cilindros asfálticos están a continuación, con 0,073 y 0,034 colones. Luego, los fertil-pots, 0,078 y 0,036 colones. Las bolsas plásticas presentan los costos más altos en esta fase, 0,098 y 0,046 colones.

4.3.3 Costos totales

En los costos unitarios totales, se observa lo siguiente: a los recipientes metálicos corresponden los más bajos, 0,117 y 0,090 colones, para el Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, respectivamente. Los cilindros asfálticos están a continuación, con 0,162 y 0,122 colones. Las bolsas plásticas presentan costos de 0,229 y 0,175 colones. Los costos más elevados corresponden a los fertil-pots, 0,296 y 0,253 colones.

Cuadro 15.- Valores unitarios obtenidos en el análisis de costos para la utilización de los cuatro tipos de recipientes, expresados en Colones Costarricenses.

	<u>Cupressus lusitanica</u>				<u>Anthocephalus cadamba</u>			
	A	B	C	D	A	B	C	D
<u>Costos en el vivero:</u>								
Valor unitario del recipiente	0,180	0,077	0,057	0,033	0,180	0,077	0,057	0,033
Valor del contenido de la mezcla según la capacidad del envase	0,020	0,021	0,014	0,014	0,020	0,021	0,014	0,014
Mano de obra utilizada en el llenado del recipiente	0,011	0,025	0,011	0,005	0,011	0,025	0,011	0,005
Mano de obra para el repique	0,007	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006
Sub-total para la fase de vivero	0,218	0,131	0,089	0,059	0,217	0,129	0,088	0,058

Costos en la plantación:

Transporte al lugar de plantación	0,059	0,078	0,057	0,038	0,018	0,024	0,017	0,012
Mano de obra para la siembra	0,019	0,020	0,016	0,020	0,018	0,022	0,017	0,020
Sub-total para la fase de campo	0,078	0,098	0,073	0,058	0,036	0,046	0,034	0,032
Costo total por tipo de recipiente	0,296	0,229	0,162	0,117	0,253	0,175	0,122	0,090

Tipos de recipientes: A) fertil-pots C) cilindros asfálticos
 B) bolsas plásticas D) envases metálicos

Cuadro 16.- Tiempos empleados por dos obreros, en la ejecución de las diferentes etapas de plantación de las especies bajo tratamientos en estudio.

Especies bajo tratamientos	T i e m p o e m p l e a d o p o r d o s o b r e r o s					
	Número de plantas	Distribución de plantas por Tratamiento (minutos)	por Unidad (segundos)	S i e m b r a por Tratamiento (minutos)	Recolección recipientes (minutos)	TOTALES por Tratam. planta (minut.) (segund)
<u>Cupressus lusitanica</u>						
A) fertil-pots	330	33,0	6,0	117,0	21,3	150,0 27,3
B) bolsas plásticas	380	46,5	7,3	138,5	21,9	185,0 29,3
C) cilindros asfálticos	386	40,0	6,2	110,5	17,2	150,5 23,4
D) recipientes metálicos	390	41,0	6,3	136,0	20,9	188,0 28,9
<u>Anthocephalus cadamba</u>						
A) fertil-pots	158	14,5	5,5	56,0	21,3	70,5 26,8
B) bolsas plásticas	220	23,0	6,3	81,0	22,1	104,0 28,4
C) cilindros asfálticos	206	21,0	6,1	62,0	18,1	83,0 24,2
D) recipientes metálicos	201	20,0	6,0	68,0	20,3	96,0 28,7

5. DISCUSION

5.1 En el vivero

El Cupressus lusitanica repicado en fertil-pots demostró menor su pervivencia que en los demás tipos de envases. En el Anthocephalus ca damba, se observó que tanto los fertil-pots como las bolsas plásticas, permitieron una supervivencia relativamente inferior a las presentadas por los recipientes metálicos y cilindros asfálticos. No obstante, se debe señalar que los porcentajes de mortalidad de esta especie, en los cuatro tipos de envases, son elevados, lo que posiblemente se debió a las condiciones climáticas adversas presentes en la época del repique, e inmediatamente después (sequía y excesiva insolación), que impidie - ron un normal prendimiento de las plántulas, que en esta especie se ca racterizan por su gran sensibilidad a la sequía, en la edad de repi - que.

Considerando las condiciones anormales que afectaron al Antho - phalus cadamba en la época del repique, y haciendo referencia sólo a lo observado en el Cupressus lusitanica, se puede establecer que la ba ja supervivencia de las plantas repicadas en fertil-pots obedece a la excesiva permeabilidad de este tipo de recipientes, que produce una e - vaporación mucho más elevada que para contrarrestarla sería necesario un tratamiento especial en lo relacionado con los riegos durante la e - tapa de vivero.

El crecimiento en altura, en ambas especies, se ve retardado en las plantas repicadas en fertil-pots, confirmando así la incidencia ne

gativa de la elevada evaporación que sufren estos envases, lo que se traduce en una disminución del crecimiento. Esto concuerda con lo observado por Giordano (10), en un ensayo efectuado con Pinos y Eucalip^ttos, repicados en bolsas plásticas y fertil-pots, en el cual las alturas presentadas por las plantas de bolsas plásticas fueron superiores a las correspondientes a fertil-pots.

Según se aprecia en la Figura 6, el Anthocephalus cadamba, tuvo un ritmo de crecimiento más o menos uniforme hasta la sexta semana, después del repique, en todos los tipos de envases. Sin embargo, en las tres semanas siguientes, ya se observó el efecto diferencial de los recipientes. En el caso del Cupressus lusitanica, esa relativa uniformidad en el crecimiento, se extiende durante nueve semanas; en las tres semanas siguientes surgen las diferencias, que se hacen más notables al finalizar la 15a. semana.

En lo que respecta al crecimiento en diámetro, la ventaja demostrada por las bolsas plásticas puede explicarse por las siguientes razones: a) suficiente capacidad de retención de la humedad (24); y b) mayor espaciamiento entre plantas ofrecido por este tipo de recipientes (especialmente con relación a los cilindros asfálticos y recipientes metálicos), que son condiciones favorables para el crecimiento en diámetro. Por otra parte, si bien los fertil-pots ofrecen un mayor espaciamiento que las bolsas plásticas, el desarrollo de las plantas estuvo siempre limitado por la reducida capacidad de retención de la humedad que tienen estos envases.

Los pesos secos de tallos y hojas son superiores en las plantas repicadas en bolsas plásticas, tanto en el Cupressus lusitanica como en el Anthocephalus cadamba (Cuadro 7). Sin duda alguna, el espacio que disponen las plantas en esta clase de recipientes, favorece no sólo el desarrollo del diámetro del tallo, sino también de sus ramas y hojas (Figura 7), lo que se refleja en un mayor peso seco de su parte aérea.

En las dos especies, los mayores pesos secos de las raíces se observan en plantas provenientes de bolsas plásticas (Cuadro 9). Este incremento sustancial en el peso seco de las raíces, se debe, probablemente, a la mayor capacidad de este recipiente, lo que facilita el desarrollo del sistema radical. Esta incidencia del volumen del envase en el crecimiento de la parte aérea y radical de las plantas, ya fue determinada por Heth (13), quien trabajó con dos especies de Eucalyptus repicadas en varios tipos de recipientes.

En la Figura 9, se observan raíces de plantas de las dos especies, criadas en los cuatro tipos de envases, pudiéndose notar el mayor desarrollo de las mismas en bolsas plásticas. Igualmente, se aprecia que ninguna de las raíces presenta enroscamientos o formas espiriladas. Por el contrario, en la Figura 1 se pueden ver raíces de Eucalyptus robusta (que han permanecido demasiado tiempo en los recipientes), en las cuales se aprecian claras deformaciones o enroscamientos. Esto confirma que la deformación del sistema radical en plantas criadas en recipientes, se debe, en muchos casos, al excesivo tiempo de permanencia de las plantas en los envases. Barret y

Garbosky (1) anotan el efecto perjudicial que tiene sobre el desarrollo de la raíz, la permanencia prolongada de las plantas en los recipientes.

En los recipientes metálicos y asfálticos, las raíces profundizadoras al desarrollarse y salir por la parte inferior del envase sin fondo, mueren poco tiempo después, sin llegar a deformarse, estimulando el crecimiento de raíces laterales superficiales. Esto permite mantener durante un mayor tiempo, el material en el vivero, cuando por condiciones climáticas desfavorables, no es posible realizar la plantación en la época prevista.

5.2 En el campo

Considerando el comportamiento de las plantas en el campo, se observa, en primer lugar, que la supervivencia de las dos especies fue del 100%. Este hecho se puede atribuir a los siguientes factores:

a) oportunidad con que fue realizado el trasplante, en lo referente a la edad de las plantas; b) adecuada fertilización de las parcelas experimentales; c) favorables condiciones climáticas presentes en la época del trasplante; y d) preparación de los terrenos utilizados, en los cuales se eliminó completamente la maleza.

Con referencia al crecimiento presentado por las plantas, la mayor altura promedia observada en el Cupressus lusitanica, durante las 10 semanas siguientes al trasplante, correspondió también a plantas provenientes de bolsas plásticas (Cuadro 11). Esta diferencia observada en la fase de campo, fue superior a la del vivero, debido, proba

blemente, al mayor desarrollo de las partes aérea y radical que tuvieron estas plantas al momento del trasplante, lo que les permitió aprovechar, en mejor forma, los nutrimentos proporcionados por el suelo. Este comportamiento de las bolsas plásticas, coincide con lo observado por Piccioni (31) y Reynders (34), quienes determinaron el efecto favorable de esta clase de recipientes sobre el crecimiento en altura de Eucalyptus rostrata y E. microcorys, respectivamente.

En el Anthocephalus cadamba, las plantas provenientes de bolsas plásticas y recipientes metálicos, presentaron alturas superiores a las correspondientes a los demás tratamientos (Cuadro 12); esta ventaja de los dos tratamientos se observó ya al terminar la etapa de vivero. No obstante, si se observan las Figuras 8 y 11, se puede apreciar que, mientras los recipientes metálicos, al terminar la fase de vivero, presentan una altura mayor frente al tratamiento de bolsas plásticas, las plantas de este último adquieren un mayor incremento en la etapa de campo considerada, debido también, probablemente, a los factores mencionados al discutir el crecimiento en altura del Cupressus lusitanica.

Con respecto a las plantas bajo tratamiento fertil-pots, y observando la Figura 10, se aprecia un notable incremento de su altura, en esta fase, lo cual puede explicarse por las condiciones favorables de humedad que encontraron en el terreno, lo que facilitó el desarrollo de su sistema radical, con el consiguiente aprovechamiento de los elementos nutritivos proporcionados por la descomposición del envase (fertilizado) y por el fertilizante añadido al suelo.

En lo referente al crecimiento en diámetro, durante las 10 sema -

nas consideradas en la etapa de campo, se mantiene la diferencia favorable a las plantas procedentes de bolsas plásticas, en las dos especies, diferencia que surgió en la fase de vivero. Esta ventaja demostrada por las bolsas plásticas en el crecimiento del diámetro está de acuerdo con lo determinado por Piccioni (31), en plantas de Eucalyptus rostrata, criadas en esta clase de envases.

Al igual que lo sucedido en el crecimiento en altura, las plantas bajo tratamiento fertil-pots presentaron en el campo una apreciable recuperación en el desarrollo del diámetro (Figura 12). Este mejoramiento puede atribuirse a los mismos factores puntualizados para el caso de la altura, es decir al medio favorable que los envases encontraron en el terreno, en lo relacionado con las adecuadas disponibilidades de humedad. En base a esto y a lo observado en la altura, se puede establecer que los fertil-pots ofrecen dificultades y tienen un rendimiento deficiente sólo en la fase de vivero, pues su comportamiento en el campo mejora notablemente.

De los aspectos considerados en el campo, se observa que las plantas provenientes de bolsas plásticas presentaron una ligera ventaja en el crecimiento, frente a las plantas criadas en recipientes metálicos. Falta determinar si esa ventaja se consigue a un costo que permita la utilización de este tipo de envases, considerando la importancia que el aspecto económico tiene en el establecimiento de la plantación.

5.3 Costos

Después de discutir los diferentes aspectos biológicos de las especies estudiadas con relación a los tratamientos, ahora se hará una reseña del aspecto económico de los mismos, en base a los resúmenes que se presentan en los Cuadros 15 y 16.

En la fase de vivero, el cálculo de los costos variables en la utilización de los cuatro tipos de recipientes, en las dos especies, arroja resultados ampliamente favorables a los envases metálicos. Los costos unitarios correspondientes a este tipo de envases equivalen, aproximadamente, al 27% de los costos calculados para fertil-pots; al 45% de los presentados por las bolsas plásticas y al 66% de los correspondientes a los cilindros asfálticos. Esta ventaja proviene, principalmente, de la diferencia en los precios unitarios de los recipientes, siendo los precios unitarios de los fertil-pots, bolsas plásticas y cilindros asfálticos elevados (en especial las bolsas plásticas, que están sujetas a las condiciones del mercado local). Además estos envases pueden ser usados una sola vez; por el contrario, si bien los recipientes metálicos tienen un costo de fabricación alto, éste es amortizado de acuerdo con la durabilidad del envase y con el número de veces que pueda ser utilizado cada año.

En el presente estudio se consideró una amortización de tres años y un promedio de tres utilizaciones por año. Si el período de vida útil se extiende a cuatro años (manteniendo tres utilizaciones por año), el costo de la producción de plantas en el vivero, con este tipo de envase, podría ser aproximadamente, un 13% más bajo que el obtenido en

este estudio; y si la duración fuera de cinco años, la rebaja en el costo podría ser de un 20%. En estas condiciones aumentaría su ya amplia ventaja económica frente a los otros tipos de recipientes.

Otros rubros en los cuales se encuentran diferencias marcadas y ventajosas a los recipientes metálicos son: a) menor costo del contenido de la mezcla de suelo (debido a la menor capacidad del envase); y b) menor utilización de mano de obra para el llenado de envases, por la facilidad que éstos presentan para la ejecución de esta operación.

Todas estas consideraciones son aplicables, tanto a la producción de plantas de Cupressus lusitanica como de Anthocephalus cadamba.

En los costos considerados para la etapa de campo, los recipientes metálicos presentan, nuevamente, ventaja frente a los otros tipos de envases. El rubro de mayor incidencia en los costos del trasplante, es indudablemente, el correspondiente al transporte del material, incluidas las operaciones de carga y descarga en los vehículos. En este aspecto se ven favorecidos los recipientes metálicos, que presentan los menores costos, bajo las condiciones en que se realizó esta operación en el experimento. Lógicamente, esta ventaja, en términos absolutos, será variable de acuerdo con las distancias a las que se efectúe el transporte, como se observa en el caso de las especies Cupressus lusitanica y Anthocephalus cadamba, que fueron plantadas en lugares situados a diferente distancia del vivero.

En base a los aspectos analizados, la utilización de recipientes metálicos requiere de los menores costos totales, presentando un amplio margen frente a los fertil-pots, bolsas plásticas y cilindros asfálticos, citados en orden a la magnitud de la diferencia.

6. CONCLUSIONES

1. Los fertil-pots, en la forma en que fueron acondicionados en el vivero, no ofrecen las condiciones adecuadas para el eficiente prendimiento de las plantas después del repique.
2. De los cuatro tipos de recipientes probados, las bolsas plásticas, facilitan el desarrollo más completo y vigoroso de las plantas en el vivero, seguidas por los recipientes metálicos.
3. En las bolsas plásticas es posible producir plantas (de las espe - cies consideradas) vigorosas y de altura suficiente para el tras - plante, sin ningún problema de enrulamiento o deformación de las raíces, siempre que se limite el tiempo de permanencia en el vive - ro.
4. Cuando las condiciones climáticas y técnicas en que se realiza el trasplante al campo son ventajosas, parece se anula el efecto dife - rencial del tipo de recipiente sobre la supervivencia de las plan - tas.
5. El efecto del tipo de recipiente aparentemente persiste en el cam - po, en lo relacionado con las bolsas plásticas.
6. El costo de la producción de plantas de las dos especies en reci - pientes metálicos y el establecimiento de la plantación con mate - rial proveniente de estos envases, es notablemente más bajo en re - lación a las bolsas plásticas, cilindros asfálticos y fertil-pots.

7. Considerando el costo de producción y de transporte y el comportamiento de las plantas después del trasplante, los recipientes metálicos ocupan un lugar preferencial sobre los demás considerados.
8. Si el capital no es factor limitante, sino las condiciones climáticas, las bolsas plásticas ofrecen buenas perspectivas.

7. RESUMEN

La utilización de recipientes para la producción de plantas forestales permite realizar plantaciones en zonas bajo condiciones climáticas y geológicas adversas, asegurando una mayor supervivencia y desarrollo inicial de las plantas. En regiones donde la vegetación espontánea es exuberante, como en los trópicos, este rápido crecimiento inicial, ayuda a la planta a vencer, desde temprana edad, la competencia de la maleza, disminuyendo los costos de las limpiezas. Su uso ha adquirido gran incremento, no sólo en los países tropicales, sino también en aquellos con clima templado como España, Francia, Finlandia y Checoslovaquia, donde actualmente se realizan experimentos tendientes a aprovechar en mejor forma las ventajas que ofrece el uso de estos envases.

El presente estudio fue realizado en vivero y terrenos forestales del IICA y de la finca "Peet", Juan Viñas, con los siguientes objetivos: Comparar la ventaja relativa entre cuatro tipos de recipientes usados para el repique de plantas forestales; determinar la persistencia del efecto de los mismos, una vez llevadas las plantas al campo y establecer el costo en las diferentes operaciones de vivero y campo.

Los recipientes utilizados fueron: "fertil-pots", macetas con fondo, de 800 cm^3 de capacidad, fabricadas con pasta de madera y turba hortícola; bolsas plásticas de 870 cm^3 de capacidad; cilindros de cartón asfáltico, de 550 cm^3 de capacidad y recipientes metálicos con

forma de un prisma rectangular, de 549 cm³ de capacidad.

Se utilizaron dos especies adaptadas a las condiciones climáticas de Costa Rica y consideradas promisorias para futura utilización comercial: Cupressus lusitanica Mill. y Anthocephalus cadamba Miq.

El trabajo comprendió las fases de vivero y de campo, realizándose, simultáneamente, un estudio comparativo de los costos variables en la utilización de los cuatro tipos de recipientes.

En la fase de vivero se consideró supervivencia al repique y desarrollo de las plantas en base a su altura, diámetro del tallo y peso seco de las partes aérea y radical. La supervivencia observada en fertil-pots fue inferior a las correspondientes a los otros envases, probablemente debido a que la adecuación que tuvieron en el vivero, no facilitó la suficiente humedad requerida por este tipo de envases.

Las plantas de bolsas plásticas presentaron el desarrollo más completo y vigoroso, seguidas por las plantas de recipientes metálicos. Esta ventaja de las bolsas plásticas se atribuye, principalmente, a la capacidad de retención de la humedad, al espaciamento que proporcionan a las plantas y al mayor volumen del envase.

En lo que respecta a la supervivencia al trasplante, no se encontraron efectos diferenciales en los tratamientos, debido posiblemente, a las favorables condiciones climáticas y técnicas en que se efectuó el trasplante.

El efecto del tipo de recipiente, aparentemente, persistió en el campo, en lo relacionado a las bolsas plásticas, cuyas plantas presen

taron una ligera ventaja en el crecimiento.

Respecto al estudio de costos, la producción de plantas en reci
pientes metálicos y el establecimiento de la plantación con material
proveniente de estos envases, es notablemente más bajo en relación
con los otros recipientes.

Tomando en cuenta el costo de producción y de transporte, así co
mo el comportamiento de las plantas en el campo, los recipientes metá
licos ocupan un lugar preferencial sobre los demás considerados. No
obstante, si el capital no es factor limitante, sino las condiciones
climáticas, las bolsas plásticas ofrecen buenas perspectivas.

8. SUMMARY

The utilization of plant material raised in containers increases survival and initial growth of forest plantations in areas with adverse climatic and edaphic conditions.

In tropical regions where the natural vegetation is abundant and rainfall is not a limiting factor for the establishment of plantations, the employment of containers is also wide spread. Here the use of plant material raised in containers results in a higher survival rate and faster initial growth due to the diminished influence of weed competition.

Presently, the use of containers for raising plant material is also being tried out in countries with a temperate climate such as France, Finland and Czechoslovakia, where they may offer economic advantages in comparison with naked root planting.

The present study was conducted in Costa Rica, in the nursery and forest area of the Inter-american Institute of Agricultural Sciences in Turrialba and the private farm "Peet" in Juan Viñas, and had the following objectives:

- a) to compare the performance of plant material raised in 4 types of containers as far as survival and growth in the nursery is concerned.
- b) to determine the influence of the type of container on growth and survival of the plants in the field.
- c) to make a cost comparison for the use of the containers in the nursery as well as in the field.

The containers used in the experiment were:

"Fertil-pots", conical peat pots, with a bottom, and a capacity

of 800 cm³; plastic bags with a volume of 870 cm³; cylinders of tar paper with a capacity of 550 cm³ and rectangular metal (galvanized iron) containers with a capacity of 549 cm³, the latter two types being bottomless. All 4 types of containers were placed on elevated beds, a practice used in Turrialba to prevent root-pruning.

The experimental design used was a completely randomised design. Two fast growing tree species were used in the experiment, one coniferous for higher altitudes: Cupressus lusitanica Mill. and one broadleaved, adapted to the lower altitudes: Anthocephalus cadamba Miq.

In the nursery phase, survival and growth of the picked-off seedlings were considered in terms of plant height, stem diameter and oven dry weight of the roots and aerial parts of the plants.

The observed survival of the plants raised in fertil-pots was inferior to the survival of those raised in the other containers. This is to be attributed probably to the higher evaporation from this type of container.

The plants raised in plastic bags presented the most vigorous growth followed by the plants raised in bottomless metal containers. The superior growth of the plants in plastic bags is to be attributed principally to the greater capacity to retain moisture the wider spacing between plants and the greater soil volume of the container.

In respect to the survival after planting in the field, no differences between treatments has been found, which was probably due to the favorable climatic conditions prevailing at the time of planting.

The influence of the type of container on plant growth, apparently persists in the field. The plants raised in plastic bags presented a slight superiority in growth.

In relation to the cost comparison, the production of plants raised in metal containers and the establishment of the plantations with plants produced in these containers were by far the lowest. Taking into account the low costs of production, handling and transport of the metal containers and considering the satisfactory results in respect of survival and growth of the plants in the field, the metal containers should be preferred to the other types tested in this experiment.

However, if capital is not a limiting factor and climatic conditions are, then plastic bags may be used to produce superior planting material.

9. LITERATURA CITADA

1. BARRET, W.H.G. y GARBOSKY, A.J. Efecto del suelo en el crecimiento de Pinus radiata en el norte de la provincia de Buenos Aires. Revista de Investigaciones Forestales (Argentina) 2(1): 67-88. 1960.
2. BUTTRICK, P.L. Forest economics and finance. New York, Wiley, 1943. pp. 457-472.
3. CANADA. DEPARTMENT OF FORESTRY AND RURAL DEVELOPMENT. Container planting in Czechoslovakia. Research News 11(5):s.p. 1968.
4. COSTA RICA. SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Promedio de lluvia. In _____ . Anuario meteorológico 1966. San José, 1967. p. 36.
5. CHAMPION, H. y BRASNETT, N.V. Elección de especies arbóreas para plantación. Roma, FAO, 1969. pp. 90-91. (Cuadernos de Fomento Forestal No. 13).
6. DELVAUX, J. Raising Douglas Fir. Establishment and early growth of seedlings transplanted in pots. Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique 71(3):141-54, 1964. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 25(4):558. 1964).
7. _____. Plantation de Douglas. Adaptation au milieu forestier de semis repiques en pots. Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique 72(4):417. 1965. (Original no consultado; compendiado en Revista Forestal Argentina 9(4):118. 1965).
8. ELORZA, A.E. El eucalipto en las repoblaciones de Galicia. Montes (Madrid) 21(121):17-27, 1965.
9. FLINTA, C.A. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, FAO, 1960. pp. 147-50. (Cuadernos de Fomento Forestal No. 15).
10. GIORDANO, E. Observations préliminaires sur la culture des semis en bandes surelevées et in godets "fertile". In Congreso Forestal Mundial 6o., Madrid, 1966. Madrid, 1966. (Original no consultado; compendiado en Revista Forestal Argentina 10(4):138. 1966).
11. GOOR, A.Y. Métodos de plantación forestal en las zonas áridas. Roma, FAO, 1964. pp. 70-88.

12. GRIJPMA, P. Eucalyptus deglupta Bl. una especie forestal prometedora para los trópicos húmedos de América Latina. Turrialba (Costa Rica) 19(2):267-282. 1969.
13. HETH, D. Nursery techniques for eucalyptus. III. Production of balled stock in receptacles. Leaflet. Dep. For. Israel No. 16. 1961. 6 p. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 22(4):561. 1961).
14. KARSCHON, R. The production of eucalypt plants in containers (preliminary note). Leaflet. Dep. For. Israel No. 4. 1958. 4 p. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 20(1):61. 1959).
15. KOLAR, M. The economic approach of Eucalyptus plantations. In World Eucalyptus Conference 2nd., Sao Paulo, 1961. Report and Documents. Sao Paulo, Brasil, FAO, 1961. v. 2, p. 1047.
16. KRUG, H.P. Pinus elliottii. Anuario Brasileiro de Economía Forestal 12(12):264-266. 1960.
17. LAITENEN, J. Peat pot use reduces finish seedling lost. World Wood 7(5):6. 1966.
18. LAMA, G. de la. Aspectos económicos de las plantaciones (España). In World Eucalyptus Conference 2nd., Sao Paulo, 1961. Report and Documents. Sao Paulo, Brasil, FAO, 1961. v. 2, pp. 1058-1059.
19. LAMPRECHT, H. y BERNAL, E.J. Experimentos sobre el cultivo de plantas forestales en envases de cartón parafinado. Boletín Instituto Forestal Latino-Americano (Venezuela) No. 5:32-46. 1960.
20. LIZARDO, L. Methods used in the trial plantings of Eucalyptus in the Philippines. Filipine Forester 8:91-101. 1956.
21. MANGIERI, H. Técnicas de vivero. In World Eucalyptus Conference 2nd., Sao Paulo, 1961. v. 1, pp. 612-616.
22. MATHUR, C.M. y JAIN, S.M. Use of polythene bags as plant containers. Indian Forester 92(4):221-226. 1966.
23. METRO, A. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma, FAO, 1965. pp. 97-108. (Cuadernos de Fomento Forestal No. 11).
24. MORON, I. Implantación y desarrollo inicial de forestales criados en diferentes envases. Silvicultura (Uruguay) 9(20): 5-23. 1964.

25. _____ y GONZALEZ PINO, A. Ensayo comparativo de cría de árboles forestales, en diferentes envases. *Silvicultura (Uruguay)* 11(16):15-31. 1961.
26. NAGARATHNAM, S. "Alkathene" containers. *Indian Forester* 85(4): 249-250. 1959.
27. ONOFRI, A. Forestación industrial de eucalipto en el litoral del Río Paraná. *In World Eucalyptus Conference 2nd., Sao Paulo, 1961. Report and Documents. Sao Paulo, Brasil, FAO, 1961. v. 1, pp. 813-814.*
28. PARKER, A.K. Diseases of forest nurseries and plantations. Report to the Government of Nigeria. *FAO/ETAP Report No. 1883. 1964. p. 6.*
29. PARRA O., J.L. Repoblaciones en el Sureste. *Montes (España)* No. 140:109-115. 1968.
30. PARRY, M.S. Métodos de plantación de bosques en el Africa Tropical. Roma, FAO, 1957. pp. 66-71. (Cuadernos de Fomento Forestal No. 8).
31. PICCIONE, R. Un nuovo mezzo della tecnica vivaistica per un maggiore e piú rápido acrescimento delle piantine di Eucalyptus. *Monti e Boschi* 9(3):128-134. 1958. (Original no consultado; compendiado en *Forestry abstracts* 19(4):521. 1958).
32. UN PROCÉDE D'AVENIR: La plantation en godets de tourbe. *Forêt de Gascogne (Francia)* 36(114):2. 1968.
33. RAETS, G.H. Algunos ensayos sobre desarrollo de plantas forestales trasplantadas a diversos tipos de envases. *Boletín Instituto Forestal Latino-Americano (Venezuela)* No. 8:24-39. 1961.
34. REYNDERS, M. Quelques modes de repiquage des essences forestières au Ruanda-Urundi. *Bulletin D'Information de L'INEAC (Bélgica)* 9(6):361-378. 1960.
35. RODRIGUEZ, M. A. Consideraciones sobre conveniencias de uso de algunos recipientes para envasado de plántones en viveros forestales venezolanos. *Boletín Forestal (Venezuela)* No. 7: 5-26. 1965.
36. ROGERS, L.J. El cultivo del pino de Paraná. *Unasyuva* 8(11): 15-18. 1954.

37. SINGHAL, R.N. The dona technique of raising teak seedlings. *Indian Forester* 75(11):447-448. 1949. (Original no consultado; compendiado en *Forestry Abstracts* 13(3):279. 1951).
38. TOUMEY, J.M. y KORSTIAN, C.F. Siembra y plantación en la práctica forestal. Buenos Aires, Editorial Suelo Argentino, 1954. p. 452.
39. VERSTEEGH, P.J.D. Pinus caribaea plantation in Surinam. In *Congreso Forestal Mundial 6^o*, Madrid, 1966. Madrid, 1966. (Original no consultado; compendiado en *Revista Forestal Argentina* 10(4):142. 1966).

A P E N D I C E

ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS

I. Cálculo de costos en la preparación de la mezcla de suelo para los recipientes *.

Transporte y preparación de la tierra

1. Costos del transporte de 4,9 m³:

a) Utilización del vehículo en una distancia de 9 km **. 4,50

b) Mano de obra empleada:
valor 2 hombres-día utilizados (10 colones por hombre-día) 20,00
24,50

valor por m³ de tierra transportada 5,00

2. Costos del zarandeo de 4,8 m³:

valor 1,5 hombres-día empleados 15,00
valor por m³ zarandeado 3,125
valor por m³ de tierra lista para la mezcla 8,125

Transporte y preparación de la cachaza

1. Costos del transporte de 3,36 m³:

a) utilización del vehículo en una distancia de 80 km 40,00

* Todos los valores están expresados en Colones costarricenses

** De acuerdo con la tarifa utilizada por el Servicio de Transportes del IICA.

b) mano de obra empleada:		
valor 2 hombres-día utilizados	<u>20,00</u>	
	60,00	
valor por m ³ de cachaza transportada		17,859
2. Costos del zarandeo de 3,20 m ³ :		
valor 1,25 hombres-día empleados	12,50	
valor por m ³ zarandeado		<u>3,906</u>
valor por m ³ de cachaza lista para la mezcla		<u>21,765</u>
<u>Costo de preparación de 4,07 m³ de mezcla</u>		
1. Costos de ingredientes:		
3,134 m ³ de tierra (77%)	25,445	
0,936 m ³ de cachaza (23%)	20,372	
33 lbs de fertilizante	11,319	
4 lbs de Bromuro de Metilo	<u>22,00</u>	79,136
2. Mano de obra:		
hombres-día empleados 2,125		
valor		<u>21,250</u>
valor preparación de 4,07 m ³ de mezcla		100,386
valor de lm ³ de mezcla terminada		24,664

II. Cálculo de costos variables en la utilización de los cuatro tipos de recipientes en estudio.

En la especie Cupressus lusitanica

A) Fertil-pots

1. Costos en el vivero:

Precio unitario del recipiente *	0,180	
Valor del contenido de la mezcla de suelo según la capacidad del envase (800 cc)	0,020	
Costo del llenado de 576 recipientes:		
hombres-día utilizados: 0,625 **	6,25	
costo por recipiente	0,011	
Costo del repique de 576 plantas:		
hombres-día de trabajo: 0,41		
costo total	4,10	
costo por recipiente	<u>0,007</u>	0,218

2. Costos en la plantación:

Transporte de 394 plantas, acondicionadas en 22 cajas plásticas:		
valor de utilización del vehículo en 36 km de recorrido	36,00	
costo por recipiente, según la capacidad del vehículo (648 envases de este tipo)		0,056

* Según factura de compra realizada por el Departamento de Ciencias Forestales del IICA, a la casa Henry Boucher, Paris. 1967.

** En todos los cálculos se considera un trabajo diario de 8 horas.

mano de obra empleada en la carga-

descarga de las plantas:

No. de obreros: 2

Tiempo empleado en las dos opera-

ciones: 27 minutos

hombres-día utilizados: 0,11

costo total 1,10

costo por planta 0,003

Costos en los trabajos de plantación

de 330 plantas, según tiempos emplea-

dos, que constan en Cuadro 16.

No. de obreros: 2

Tiempo total: 150 minutos

hombres-día utilizados: 0,63

costo total 6,30

costo por planta 0,019 0,078

costo de utilización por envase

fertil-pot 0,296

B) Bolsas plásticas

1. Costos en el vivero:

Precio unitario del recipiente * 0,077

valor del contenido de la mezcla de

suelo, según la capacidad del envase (870 cc) 0,021

*Precio en el mercado de San José, Costa Rica

Costo del llenado de 576 recipientes:

hombres-día utilizados: 1,46

costo total 14,60

costo por recipiente 0,025

Costo del repique de 576 plantas:

hombres-día de trabajo: 0,44

costo total 4,40

costo por planta 0,008 0,131

2. Costos en la plantación:

Transporte de 444 plantas, acondicionadas en 11 marcos metálicos:

valor de utilización del vehículo en un recorrido de 36 km

36,00

costo por recipiente, según la capacidad del vehículo (480 envases de este tipo, acondicionados en la forma indicada)

0,075

costo de la carga-descarga:

obreros empleados: 3

tiempo gastado: 19,5 minutos

hombres-día utilizados: 0,12

costo total 1,20

costo por recipiente 0,003

costo de siembra de 380 plantas, según tiempos que constan en Cuadro 16

No. de obreros: 2

tiempo total empleado: 185 minutos

hombres-día utilizados: 0,77

costo total 7,70

costo por planta 0,020 0,098

Costo de utilización, por envase
bolsa plástica 0,229

C) Cilindros asfálticos

1. Costos en el vivero:

Precio del recipiente:
valor del rollo de cartón asfáltico* 33,82
hombres-día empleados en la fabri-
cación de 1.170 envases: 3,32
costo de la mano de obra 33,20
costo de 1.170 recipientes 67,02
valor unitario del envase 0,057
valor del contenido de la mezcla
de suelo, según la capacidad del
envase (553 cc) 0,014
Costo del llenado de 576 recipien-
tes:
hombres-día empleados: 0,65
costo total 6,50
costo por recipiente 0,011
Costo del repique de 576 plantas:
hombres-día utilizados: 0,39
costo total 3,90
costo por planta 0,007 0,089

2. Costos en la plantación:

Transporte de 450 plantas, acondicio-
nadas en 9 marcos metálicos:
valor de utilización del vehículo 36,00
valor por recipiente, según la capa

* Dato de contabilidad del vivero "Prusia", de Defensa Civil.

cantidad del vehículo (660 envases, acondicionados en la forma indicada)		0,055	
costo de carga-descarga:			
obreros empleados: 3			
tiempo gastado: 17 minutos			
hombres-día utilizados: 0,10			
costo total	1,00	,	
costo por recipiente		0,002	
Costo de plantación de 386 plantas, según tiempos que constan en Cuadro 16.:			
No. de obreros: 2			
tiempo total: 150,5 minutos			
hombres día empleados: 0,62			
costo total	6,20		
costo por planta		<u>0,016</u>	<u>0,073</u>
costo de utilización por envase asfáltico			<u>0,162</u>

D) Recipientes metálicos

1. Costos en el vivero:

Precio del recipiente:			
valor de 1 lámina de hierro galvanizado		9,70	
valor del corte y moldeo de envases, por cada lámina		<u>1,00</u>	
		10,70	
valor de cada recipiente moldeado (se obtienen 49 por lámina)		0,220	
pintado de cada recipiente		<u>0,033</u>	
valor por recipiente		0,253	

Considerando la vida útil del recipiente en 3 años y tres utilizaciones por año, el valor a pagarse por cada utilización es *		0,033
valor del contenido de la mezcla de suelo, según la capacidad del envase (549 cc).		0,014
Costo del llenado de 576 recipientes:		
hombres-día empleados: 0,31		
costo total	3,10	
costo por recipiente.		0,005
Costo del repique de 576 plantas:		
hombres-día utilizados: 0,39		
costo total	3,90	
costo por planta		<u>0,007</u> 0,059 x
2. Costos en la plantación:		
Transporte de 454 plantas, acondicionadas en 6 marcos metálicos:		
valor de utilización del vehículo	36,00	
costo por recipiente, según la capacidad del vehículo (1.008 envases, acondicionados en la forma indicada)		0,036

* Se aplicó la fórmula (2): $A = \frac{a(1,op^n - 1)}{0,op.1, op^n}$; en la que:

a = amortización e intereses, calculados como monto fijo por año
A = valor inicial del recipiente 0,253
p = tipo de interés 8%
n = período de amortización 3 años

Costo de la carga-descarga:

obreros empleados: 3
tiempo requerido: 15 minutos
hombres-día de trabajo: 0,09
costo total 0,90
costo por recipiente. 0,002

Costo de siembra de 390 plantas, según tiempos que constan en Cuadro 16:

No. de obreros: 2
tiempo total: 188 minutos
hombres-día utilizados: 0,78
costo total 7,80
costo por planta 0,020 0,058
costo de utilización por envase metálico. $(0,033 + 0,10 + 0,004 + 0,003 + 0,001)$ 0,117

En la especie Anthocephalus cadamba

A) fertil-pots

1. Costos en el vivero:

Precio unitario del recipiente 0,180
Costo de la mezcla de suelo contenida 0,020
Costo del llenado, por recipiente 0,011
Costo del repique de 576 plantas:
hombres-día empleados: 0,362
costo total 3,62
costo por planta 0,006 0,217

2. Costos en la plantación:

Transporte de 158 plantas, acondicionadas en 9 cajas plásticas:

valor de la utilización del vehículo en 10 km de recorrido	10,00	
costo por recipiente		0,015
costo de carga-descarga:		
No. de obreros: 2		
tiempo empleado: 12 minutos		
hombres-día de trabajo: 0,05		
costo total	0,50	
costo por recipiente		0,003
Costo de la siembra de 158 plantas, según tiempos que se presentan en Cuadro 16:		
No. de obreros: 2		
tiempo empleado: 70,5 minutos		
hombres-día de trabajo: 0,29		
costo total	2,90	
costo por planta		<u>0,018</u> <u>0,036</u>
costo de utilización por envase fer- til-pot.		<u>0,253</u>

B) Bolsas plásticas

1. Costos den el vivero:

Precio unitario del recipiente	0,077	
Valor del contenido de mezcla	0,021	
Costo del llenado, por recipiente	0,025	
Valor del repique de 576 plantas:		
hombres-día empleados: 0,34		
costo total del repique	3,40	
costo por planta		<u>0,006</u> 0,129



2. Costos en la plantación:

Transporte de 220 recipientes,
acondicionados en 6 marcos metáli-
cos:

Valor de utilización del vehículo	10,00	
costo por recipiente		0,021

Costo carga-descarga:

No. de obreros: 3

tiempo empleado: 10 minutos

hombres-día de trabajo: 0,06

costo total	0,60	
-------------	------	--

costo por recipiente		0,003
----------------------	--	-------

Costo de la siembra de 220 plantas, se
gún tiempos indicados en Cuadro 16:

No. de obreros: 2

tiempo utilizado: 104 minutos

hombres-día de trabajo: 0,48

costo total	4,80	
-------------	------	--

costo por planta		<u>0,022</u>	<u>0,046</u>
------------------	--	--------------	--------------

Costo de utilización, por bolsa
plástica.

0,175

C) Cilindros asfálticos

1. Costos en el vivero:

Precio unitario del recipiente	0,057	
--------------------------------	-------	--

Valor del contenido de mezcla	0,014	
-------------------------------	-------	--

Costo del llenado, por recipiente	0,011	
-----------------------------------	-------	--

Repique de 576 plantas:

hombres-día empleados: 0,36

valor total	3,60	
-------------	------	--

costo por planta.		<u>0,006</u>	<u>0,088</u>
-------------------	--	--------------	--------------

2. Costos en la plantación:

Transporte de 206 plantas:

costo de utilización del vehículo	10,00	
costo por recipiente		0,015

Costo carga-descarga:

No. de obreros:	3	
tiempo empleado:	6,5 minutos	
hombres-día de trabajo:	0,04	
valor total		0,40
costo por recipiente		0,002

Costo de siembra de 206 plantas, según tiempos indicados en Cuadro 16:

No. obreros:	2	
tiempo empleado:	83 minutos	
hombres-día de trabajo:	0,34	
costo total		3,40
costo por planta		<u>0,017</u> <u>0,034</u>
costos de utilización, por envase		<u>0,122</u>

D) recipientes metálicos

1. Costos en el vivero:

Precio unitario del recipiente	0,033
Valor del contenido de mezcla	0,014
Costo del llenado, por recipiente	0,005

Repique de 576 plantas:

hombres-día empleados:	0,33	
costo total		3,30
costo por planta		<u>0,006</u> <u>0,058</u>

2. Costos en la plantación:

Transporte de 201 plantas:

costo de utilización del vehículo	10,00	
costo por recipiente		0,010

costo carga-descarga:

No. de obreros: 3

tiempo empleado: 6 minutos

hombres-día de trabajo: 0,038

costo total	0,38	
-------------	------	--

costo por recipiente		0,002
----------------------	--	-------

Costo de siembra de 201 plantas, según tiempos que constan en Cuadro 16:

No. de obreros: 2

tiempo empleado: 96 minutos

hombres-día empleados: 0,40

costo total	4,00	
-------------	------	--

costo por planta		<u>0,020</u>	<u>0,032</u>
------------------	--	--------------	--------------

costo por utilización de envases metálicos.

0,090