

EFECTO DE CUATRO MÉTODOS DE TRANSPLANTE EN EL DESARROLLO DE *PARKIA VELUTINA* DURANTE LOS PRIMEROS SEIS MESES DE PLANTACIÓN

Jürgen Blaser¹
Manuel Díaz P.²

RESUMEN

En el presente estudio se comparan cuatro diferentes métodos de plantación (raíz desnuda, bolsas plásticas -pan de tierra, pseudoestacas y deshojado -raíz desnuda), para *Parkia velutina* R. Ben., especie de rápido crecimiento de la Amazonía Peruana, en un suelo muy degradado. Seis meses después de la instalación, el tratamiento pan de tierra es netamente superior en supervivencia, vigor y crecimiento de diámetro y altura. El tratamiento deshojado -raíz desnuda da mejores resultados que raíz desnuda -con hojas. Para pseudoestacas todavía no se puede dar resultados definitivos. Con base en este estudio preliminar se recomienda instalar plantaciones forestales de *P. velutina* con el método pan de tierra, aunque queda por verificar si este tratamiento es económicamente el más apropiado.

SUMMARY

Four types of planting stock were compared for *Parkia velutina* R. Ben., a fast growing species of the Peruvian Amazon. Bare rooted stock, plastic bagged, stumps and bare rooted striplings were planted in subsoil. Six months after planting, survival, diameter, height and vigour were superior in the bagged plants. The bare rooted striplings gave better results than the bare rooted with leaves. Stumps require more experiments. On the basis of this preliminary study it is recommended that plantations of *P. velutina* be established using bagged plants, although it remains to be determined, whether this treatment is economically the most appropriate.

INTRODUCCION

Parkia velutina R. Ben., Mimosoideae, cuyo nombre vernacular es pashaco curtidor en Perú, visqueiro en Brasil y dormilón en Colombia es una especie potencialmente promisoría para reforestación en la Amazonía Peruana. *P. velutina*, presente en el arboreto natural del Centro de Investigaciones y Desarrollo Jenaro Herrera (CID -JH) y descrito por Bernardi *et al.* (1981), se encuentra en las Guayanas, la Amazonía brasileña, colombiana y peruana, donde alcanza el dosel superior del bosque primario alto de tierra firme (bosque no inundable). La madera es moderadamente liviana con una densidad específica $r_0 = 0,50$ (Navarro, 1984), de poca durabilidad y utilizable para construcciones livianas, cajas, etc.

En el CID -JH se ha dado énfasis al estudio de la especie debido a su rápido crecimiento en un ensayo de selección de 12 especies nativas, instalado en 1973 en un campo abierto de la terraza alta. A los 10 años de edad, *P. velutina* alcanzó un diámetro (DAP) promedio de 15,3cm (23,0 cm y 7,2 cm DAP máximo y mínimo, respectivamente), una altura total promedio de 12,7 m (20,0 m y 7,4 m alturas máxima y mínima respectivamente) y una supervivencia de 65 árboles de los 94 plantados en la plantación con espaciamiento inicial de 2 m x 2 m que no fue raleada. En una plantación de 0,1 ha instalada en 1974, con un espaciamiento inicial de 4 m x 2 m, se registró a los 11 años un DAP

¹ Silvicultor de la Cooperación Técnica M Gobierno Suizo (COTESU) en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica y en el CID -JH.

² Perito Forestal en el Centro de Investigaciones y Desarrollo Jenaro Herrera (CID -JH), Amazonía Peruana.

promedio de 24,2 cm ($s = \pm 5,9$ cm) y una altura total promedio de 17,6 m ($s = \pm 3,1$ m), lo que significa un área basal de 24,8 M²/ha. Estas tasas de crecimiento son superadas en el CID -JH por plantaciones de *Cedrelínga catenaeformis* y *Simarouba amara*.

Los numerosos fracasos de la regeneración artificial en los trópicos no se deben únicamente a fallas obvias, como la mala elección de especie o sitio, sino en gran parte a un tratamiento inadecuado en la fase de vivero y de transplante (Jackson, 1984). En lo que concierne a las especies forestales nativas de Perú, se desconoce mayormente los tratamientos silviculturales adecuados para establecer plantaciones con un cierto grado de éxito.

Debido a este hecho y a las tasas de crecimiento satisfactorias antes mencionadas, se ha iniciado en el CID -JH un programa para desarrollar las técnicas más idóneas para propagar *P. velutia*.

El objetivo del presente estudio es desarrollar una técnica adecuada para el transplante de la especie al sitio definitivo.

El ensayo se llevó a cabo en el CID -JH, departamento de Loreto, a 180 km al Suroeste de Iquitos, al lado Este del río Ucayali (4°55' latitud sur, 74°40' longitud Oeste, 140 msnm). El clima de Jenaro Herrera es de tipo húmedo tropical, con una temperatura promedio de 26,4°C y una precipitación de 2913 mm, sin estación seca marcada (Marengo, 1983).

MATERIALES

El ensayo se instaló cerca del vivero, sobre un suelo arcilla -franca del, tipo Tropudult (Paitan, com. per.), el cual ha perdido completamente su capa orgánica y la primera capa mineral debido a movimientos anteriores con vehículos pesados. Este suelo marginal se endurece fuertemente en 2-3 días de sequía y la cobertura vegetal es limitada a algunas hierbas aisladas. Estos terrenos degradados, se consideran entre otros como futuros terrenos de reforestación.

Los plantones provienen de semillas frescas recolectadas en el suelo de un árbol semillero local. Las semillas se mantuvieron durante seis meses sobre un estanque de conservación en ambiente natural; luego se sembraron en cajas, previo tratamiento con ácido sulfúrico (15 o/o) durante cinco minutos y lavándolas diez minutos con agua corriente. La germinación total de este lote fue de 78 % en 22 días. Luego se repicaron los semillones y se les dejaron durante cuatro meses en el vivero.

METODOS

Para el ensayo se eligieron los siguientes tratamientos:

a. Transplante con pan de tierra

El plantón es transplantado con tierra de la bolsa práctica, una mezcla de 50 % tierra turbada (tierra mineral con un contenido alto de materia orgánica bien descompuesta, horizonte Ah de un suelo de tierra firme), 30 % de material orgánico de un suelo hidromórfico "bajial" (Oh) y 20 % de arena fina del río.

b. Transplante a raíz desnuda

Media hora antes del transplante se sacó los plantones de la cama sin efectuar una poda de raíz; luego se plantaron en los huecos preparados.

c. Transplante deshojado

Tratamiento similar a raíz desnuda, pero se cortaron con tijeras todas las hojas 3 horas antes del trasplante.

d. Trasplante de pseudoestacas ("stumps")

Se cortó la raíz y el tallo para obtener una pseudoestaca con relación entre raíz y fuste igual a 1:2 (10 cm de raíz, 20 cm de tallo) y se plantó como los plántones a raíz desnuda.

La disposición del ensayo en el campo sigue un diseño estadístico de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 12 plántones por repetición con un espaciamiento de 50 cm entre los plántones. Uno, tres y seis meses después de la instalación, se midió la supervivencia, la altura (h) hasta la yema más alta en cm, el diámetro a la altura del cuello (DAC) en mm y el número de hojas total (n); además, se calificó el vigor de los plántones en tres clases muy vigoroso, vigoroso, poco vigoroso seis meses después de la instalación. Por el corto tiempo del ensayo el efecto del borde no se ha tomado en cuenta.

Para detectar diferencias entre los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza para los variables h, DAC y n en cada edad (al momento de plantar, uno, tres y seis meses después de la instalación), combinado con una prueba de Tukey. Este análisis se realizó con el programa ANOVAR del Palmer's Statistical Package (PSP) de H.J. Palmer disponible en la IBM 4331 del CATIE. Para una interpretación del vigor, se hizo una prueba no paramétrica chi - cuadrado del tipo r - c para variables cualitativas.

RESULTADOS

Supervivencia

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se presentan las tasas de supervivencia en porcentaje. La tasa por tratamiento está calculada como promedio de las cuatro repeticiones. En el Cuadro 1 se indica además el rango en porcentaje de la supervivencia por repetición. Se ha anunciado a una evaluación estadística porque hay heterogeneidad obvia de varianza.

El método de trasplante pan de tierra, con una supervivencia de 100 %, es claramente superior en comparación con los demás nemátodos. El 73 % de los plántones sembrados a raíz desnuda murieron en los primeros 30 días después del trasplante, mientras que luego no se perdieron más que 6 % en los 5 meses siguientes. Con solamente 21 % de supervivencia este método es claramente el menos exitoso. En los tratamientos pseudoestacas y deshojado, la mortalidad es alta hasta los tres meses (48 % y 31 % respectivamente); en los siguientes tres meses se establece en 2 y 4 % respectivamente. Seis meses después del trasplante la supervivencia es de 65 % para el tratamiento deshojado y 50 % para pseudoestacas. Es evidente que los plántones del método deshojado muestran una supervivencia tres veces más alta que los del método de raíz desnuda (con hojas).

Altura

El Cuadro 2 y la Figura 2 resumen el crecimiento de altura. Los valores están calculados como promedio de las cuatro repeticiones para cada tratamiento. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey para los tratamientos raíz desnuda, pan de tierra y deshojado para cada edad. Se excluyó el tratamiento pseudoestacas por tener otro hábito de crecimiento en altura.

No se nota una diferencia significativa entre las repeticiones. Entre los tratamientos, el día del transplante (0 mes) la altura de los plántones del método deshojado (40,2 cm) se distinguen a un nivel de $P \leq 0,05$ de pan de tierra (39,1 cm) y raíz desnuda (38,5 cm). A la edad de un mes, no se muestran diferencias entre los cuatro tratamientos. A los tres meses, el método raíz desnuda se distingue ligeramente de los demás (a un nivel de $P \leq 0,05$). Seis meses después del transplante se observa una diferencia altamente significativa ($P \leq 0,01$) entre el método pan de tierra y los demás. Mientras que los plántones del tratamiento pan de tierra han alcanzado 67 cm en tres meses, es decir un crecimiento de 18 cm, los de los tratamientos deshojado y raíz desnuda apenas muestran un crecimiento de 8 cm al mismo tiempo.

El crecimiento en altura de las pseudoestacas es lento, pero constante.

Diámetro

El Cuadro 3 y la Figura 3 demuestran los valores del diámetro a la altura del cuello (DAC). Los valores se calcularon como promedio de las cuatro repeticiones por tratamiento. Se efectuó (un análisis de varianza y una prueba de Tukey para los cuatro tratamientos en cada edad).

No se encontraron diferencias significativas entre las repeticiones. Al día de transplante los tratamientos pseudoestacas y deshojado tenían diferencias significativas respecto de raíz desnuda y pan de tierra ($P \leq 0,01$).

En la segunda medición se observa una diferencia significativa únicamente entre pseudoestacas (8,2 mm) y raíz desnuda (7,0 mm). Noventa días después del transplante, el tratamiento pan de tierra da el mayor DAC (9,0 mm), pero se nota solamente una diferencia significativa con el tratamiento raíz desnuda (7,5 mm). A los seis meses, el tratamiento pan de tierra se distingue claramente de los demás tratamientos ($P \leq 0,001$) con un DAC promedio de 13,9 mm, netamente superior que los demás tratamientos con promedios entre 8,6 y 9,3 mm.

Vigor

En el Cuadro 4 se resumen los valores del vigor de los plántones de los diferentes tratamientos. Los valores están presentados como porcentaje de la suma de observaciones total de las cuatro repeticiones.

La prueba estadística prevista (χ^2 , r -c) no se ha efectuado por no cumplir los requisitos estadísticos (el número de realizaciones por observación y célula debería ser superior/ igual a 1).

No obstante, en el Cuadro 4 se observan grandes diferencias en el vigor de los plántones. El 40 % de los plántones pan de tierra se clasifican como muy vigorosos, mientras que ningún plánton de los tratamientos raíz desnuda y deshojado se encuentra en esta clase. El 90 % de los plántones vivos a raíz, desnuda son vigorosos, lo que hace suponer que estas plantas tendrán un desarrollo asegurado. Para el tratamiento deshojado, el 68 % de los plántones vivos se clasifican como vigorosos. El 21 % de las pseudoestacas vivas son muy vigorosas, pero el 33 % se clasificaron como poco vigorosas. Aproximadamente el 82 % de los plántones vivos son vigorosos o muy vigorosos, así que se puede concluir que no habrá mucha más mortalidad de plántones en el futuro.

Número de hojas

En el Cuadro 5 se resumen el número de hojas por plánton como promedio de las cuatro repeticiones por tratamiento a los seis meses. En el análisis de varianza se detectó una diferencia significativa (P

≤ 0.05) entre las repeticiones, debido a dos pseudoestacas que tienen rebrotes con 19 y 21 hojas dentro de una repetición. Estas hojas son hasta 20 veces más pequeñas que una hoja "normal" (p.e. hoja de un plantón con tratamiento pan de tierra), pero de todas formas se cuentan como hojas.

Efectuando el análisis con 3 bloques, se nota una diferencia significativa entre pan de tierra y los otros tratamientos. En el Cuadro 5 se presentan los datos de los cuatro bloques; pan de tierra y pseudoestacas no se distinguen entre ellas, pero sí se diferencian de raíz desnuda y deshojado ($P \leq 0,05$).

DISCUSION

En las condiciones de Jenaro Herrera, sin estación seca marcada, una plantación se puede considerar como establecida después de seis meses: del total de los árboles muertos medio año después de la instalación, el 97% murió en los primeros tres meses, mientras que en los siguientes tres meses murió el 3 % restante.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre *P. velutia* reflejan las ventajas de un trasplante con pan de tierra en comparación con métodos a raíz desnuda: supervivencia excelente, superioridad en crecimiento inicial y buen vigor. Sin embargo, tomando en cuenta las condiciones marginales del suelo, que apenas permiten el establecimiento de algunas hierbas, es sorprendente que sobrevivan las plántulas transplantadas a raíz desnuda. En este contexto, es notable observar que los plantones método raíz desnuda -deshojado muestran una supervivencia tres veces más alta que las método raíz desnuda -con hojas. Este resultado es diferente al de Chacón (1972), el cual encontró para *Toona ciliata* una supervivencia marcadamente superior del método raíz desnuda al método deshojado. La ventaja del método raíz desnuda consiste en la facilidad de producir los plantones en camas de vivero, la adaptabilidad a la mecanización, la facilidad de transporte y los bajos costos relativos al método con bolsas. Delwaulle (1977) menciona para la producción e instalación de 1000 plantones de *Eucalyptus camaldulensis*, costos de US\$ 140 para plantones crecidos en bolsas y US\$ 60 a raíz desnuda.

Calculando con estas cifras los costos de instalación de *P. velutia* en 1ha con espaciamiento de 3x3 m y considerando las supervivencias obtenidas a 3 meses, aceptando un replante con pan de tierra, mientras que deshojado -raíz desnuda no alcanza más que 75 % de los costos de pan de tierra.

Estas cifras indicativas favorecen económicamente el tratamiento deshojado, que a su vez no alcanza ni en crecimiento ni en vigor al tratamiento pan de tierra. No obstante es obvio, que una alta supervivencia y un rápido crecimiento en los primeros meses de plantación bajan los costos de la limpieza. Sin embargo, queda por verificar si el tratamiento con bolsas plásticas, netamente superior en sus valores silviculturales, se revela como el mejor en un análisis económico; por lo tanto, se recomienda realizar un estudio comparativo en escala real para determinar con cierta seguridad los costos de producción e instalación de los cuatro tratamientos y los costos del manejo de una plantación joven.

La alta mortalidad de pseudoestacas en los primeros tres meses (48 %) y el hecho de que algunos tallos se secaron en la parte apical, hacen sospechar que el tamaño de las pseudoestacas -0,8 cm de diámetro y 30cm de largo (un tercio raíz; dos tercios tallo) no es el más adecuado. Aunque hay diferencias entre especies, la tendencia en las zonas tropicales es de usar una proporción de 1:2 hasta 1:4 (tallo -raíz) en seuestacas (Evans, 1982). Por ejemplo, en el vivero del CATIE de Turrialba en Costa Rica, se usa para *Cordia alliodora* 1:2 en pseudoestacas de 30 a 40cm; en Jari Florestal en la Amazonía Brasileira, con 60.000ha de *Gmelina arborea*, se usa 1:2 en pseudoestacas de 15cm (Palmer, 1979). Como un caso extremo, para *Terminalia superba* en las plantaciones tipo 'limba' en

Zaire, se usó una proporción 3:1 para plantas deshojadas de 100 a 150 cm de altura (Catinot, 1965). En Venezuela, Melchior (1965) recomendó 3:2 para pseudoestacas de 50cm de largo para *Bombacopsis quinatum*. Sin embargo, los resultados más exitosos se estuvieron con una proporción de raíz sustancialmente mayor que el tallo y con pseudoestacas cortas. En cuanto al diámetro al cuello, se usaron pseudoestacas cortas. En cuanto a diámetro al cuellos, se usaron pseudoestacas entre 10 y 25mm, con los valores mayores en sitios con climas estacionales donde la capacidad de aprovechar las lluvias tempranas es un factor importante. En el presente estudio de *P. velutina*, no se puede valorar los resultados de las pseudoestacas en forma definitiva; un ensayo, que pruebe diferentes tamaños de diámetro y altura y diferentes relaciones entre raíz y tallo de pseudoestacas, comparado con un tratamiento pan de tierra como testigo, permitirá una interpretación más segura.

CUADRO No. 1 SUPERVIVENCIA Y RANGO DE SUPERVIVENCIA EN PORCENTAJES DE CUATRO METODOS DE TRANSPLANTE DE P. VELUTINA

Tratamiento	Edad después del transplante					
	1 mes		3 meses		6 meses	
	S	rango	S	rango	S	rango
Raíz desnuda	27	25-33	23	17 - 33	21	8-33
Pan de tierra	100	0	100	0	100	0
Seudoestacas	75	67-91	52	42 - 58	50	42-58
Deshojado	92	83-100	69	58 - 92	65	42-92

CUADRO No. 2 ALTURA EN mm PARA LOS CUATRO TRATAMIENTOS DE P. VELUTINA EN DIFERENTES EDADES

Tratamiento	Edad después del transplante							
	0 mes		1 mes		3 meses		6 meses	
	h (mm)	s	h (mm)	s	h (mm)	s	h (mm)	s
Raíz desnuda	385a	3,5	396a	5,7	445	12,8	528a	18,90
Pan de tierra	391a	5,5	412a	5,8	495a	5,7	673	9,10
Deshojado	402	2,0	419a	2,7	486a	5,2	571a	4,80
Seudoestacas	217	1,0	236	1,3	269	2,0	16	3,00

a : indica los tratamientos que no se distinguen con la prueba de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$
 S: error estándar en mm

CUADRO No. 3 DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (mm) DE P. VELUTINA PARA LOS CUATRO TRATAMIENTOS EN DIFERENTES EDADES

Tratamiento	Edad después del transplante							
	0 mes		1 mes		3 meses		6 meses	
	dac (mm)	s	dac (mm)	s	dac (mm)	s	dac (mm)	s
Raíz desnuda	6.3a	1,2	7.0 b	3,60	7.5 b	5,00	9.2a	4,90
Pan de tierra	6.5a	1,8	7.3ab	1,80	9.0a	2,50	13,90	3,60
Deshojado	7,50	0,9	7.8ab	1,50	8.2ab	19	8.6a	2,80
Seudoestacas	8,10	0,5	8.2a	1,20	8.6a	0,70	9.3a	2,00

a, b: indican los tratamientos que no se distinguen con la prueba de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$
 S: error estándar en mm

CUADRO No. 4
VIGOR DE LOS PLANTONES DE P. VELUTINA SEIS MESES DESPUES
DEL TRANSPLANTE EN PORCENTAJE DE LOS NUMEROS
DE OBSERVACIONES TOTAL

Tratamiento	Muy vigorosa	Vigorosa	Poco vigorosa	Muerto
Raíz desnuda	0	19	2	79
Pan de tierra	40	56	4	0
Seudoestacas	10	25	15	50
Deshojado	0	44	21	35
Promedio	13	36	10	41

CUADRO No. 5

NUMERO PROMEDIO DE HOJAS POR
PLANTON DE P. VELUTINA SEIS MESES
DESPUES DEL TRANSPLANTE

Tratamiento	N	ó - 1
Raíz desnuda	5.2 b	1,30
Pan de tierra	7.0a	1,10
Seudoestacas	6.9a	2,00
Deshojado	4.7 b	0,60

a, b: indican los tratamientos que no se distinguen con una prueba de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$.

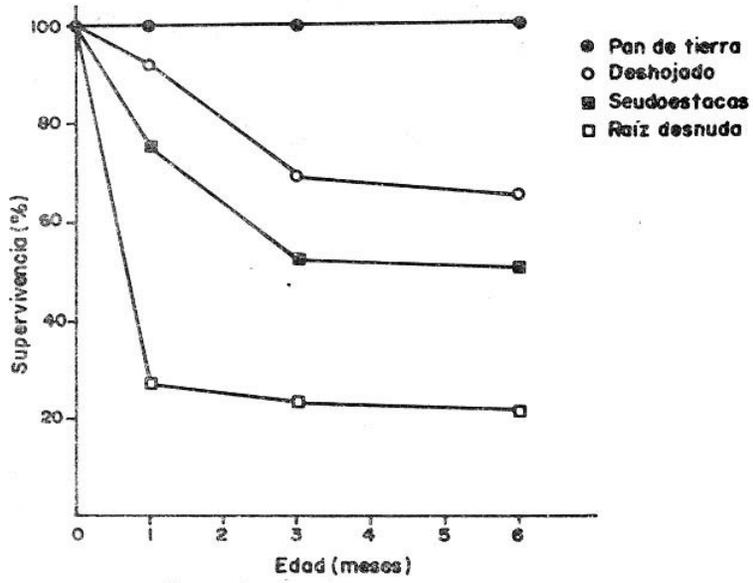


Figura 1

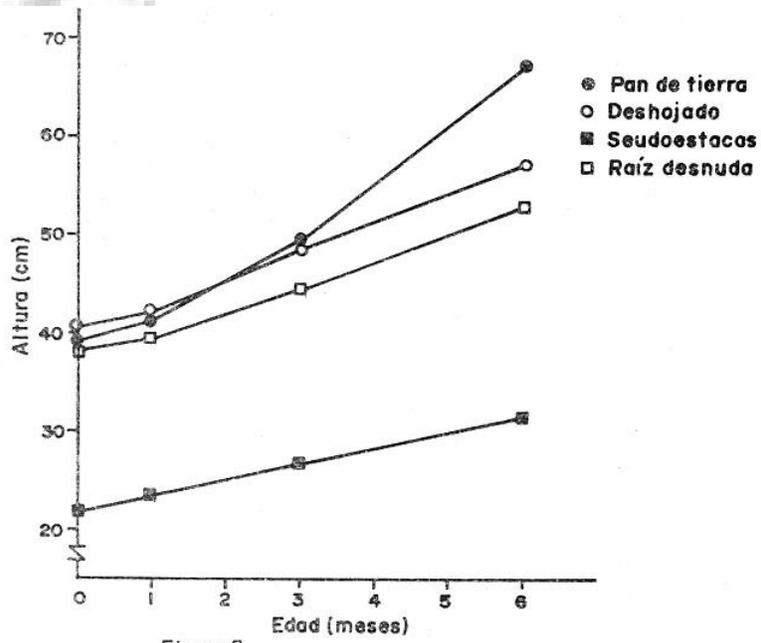
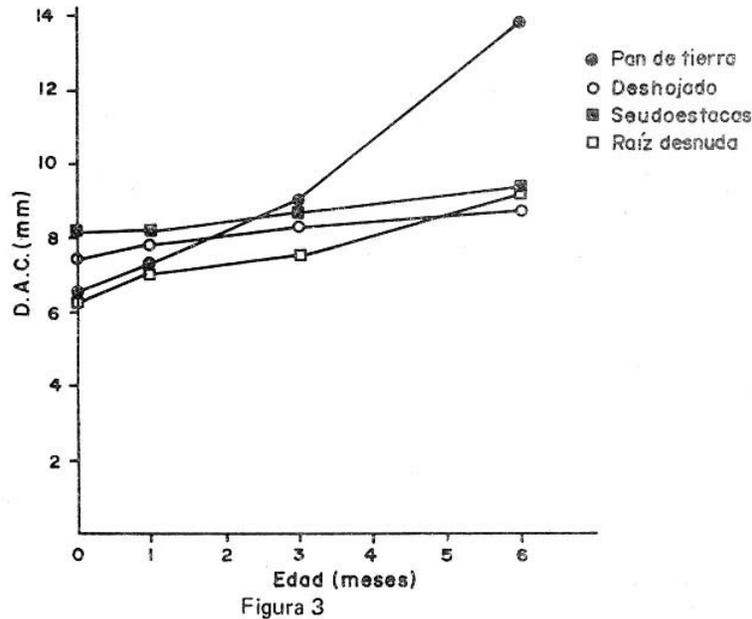


Figura 2



BIBLIOGRAFIA

1. BERNARDI, L. *et al.* 1981. Las Mimosoideas del arboretum Jenaro Herrera (Provincia de Requena, departamento de Loreto, Perú). *Candollea* (Ginebra) 36:301-333.
2. CATINOT, R. (1965). Sylviculture tropicale en forêt dense africaine. *Bois et Forêts des Tropiques* 101:3-16.
3. CHACON N., G. 1972. Ensayo comparativo de tres métodos de plantación a raíz desnuda de *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* (F. v M.) C.DC. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 63 p.
4. DELWAULLE, J.C. 1977. Species, techniques and problems of semi-arid zones. In *Savanna forestation in Africa*, p. 173-180. FAO, Roma.
5. EVANS, J. 1982. *Plantation forestry in the tropics*. Clarendon Press, Oxford. 472 P.
6. JACKSON, J.K. 1984. Why do forest plantation fail? In Wiersum, K. F. (Editor) *Strategies and designs for afforestation, reforestation and tree planting*. Proceedings of an international symposium on the occasion of 100 years of forestry education and research in the Netherlands, Wageningen, 19-23 Sep. tember 1983. PUDOC, Wageningen: 277-285.
7. MARENGO O., J.A. 1983. Estudio agroclimático en la zona de Jenaro Herrera (Requena/Loreto) y cismático en la Selva Baja Norte del Perú. Tesis Ing. Met. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Física y Meteorología. Lima, Perú. 379 p.
8. MELCHIOR, G.H. 1965. Ueber die Vegetationsvermehrung von *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand. *Silvae Genetica* 14 (3):148 - 154.

9. NAVARRO, S., A.E. *et al.* 1984. Mapa de bosques de Colombia - memoria explicativa. Instituto Nacional de Desarrollo de los Recursos Naturales y del Ambiente (INDERENA). Bogotá, Colombia. 206 p.
10. PALMER, J.R. 1979. Procedures manual for the forestry division, Cia. Jari Florestal. Belém, Brasil; Cia. Jari Florestal e Agropecuaria Ltda. (restringida).

11. AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra gratitud a J.R. Palmer por sus valiosas críticas en la elaboración del presente artículo y al Centro de Investigaciones y Desarrollo Jenaro Herrera (CID -JH), que fue creado en 1982 como resultado de un acuerdo entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Cooperación Técnica del Gobierno Suizo mediante su entidad INTERCOOPERATION.

