

EFECTO DEL LABOREO Y FERTILIZACIÓN SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO Y LA PRODUCTIVIDAD DE *E. GRANDIS* PLANTADO EN LA ZONA NORTE DE URUGUAY

Fernando Resquin, Cecilia Rachid y Mario Perez Bidegain¹

INTRODUCCION

De las especies de eucaliptos plantadas en la zona norte del país *Eucalyptus grandis* es la que ocupa la mayor superficie con unas 65000 ha concentradas en el departamento de de Rivera (Dirección Foresta-M.G.A.PI, 2008). A pesar de que es una especie que ha mostrado que se adapta muy bien a las diferentes zonas del país la experiencia empírica y también resultados experimentales indican que es sensible a las medidas de manejo tales como preparación del suelo, control de malezas, fertilización, etc.

Existen diversos estudios que muestran que existe una respuesta positiva en crecimiento y sobrevivencia en las etapas tempranas del cultivo en relación a un incremento de la preparación de un sitio previo a la plantación. Esto estaría en buena medida asociado a la reducción de la competencia que ejercen las malezas desde la etapa de instalación hasta el momento de cierre de copa. También se han reportado efectos del laboreo sobre la mejora del drenaje en suelos con un horizonte B textural importante y a escasa profundidad (Heberling 2009), sobre las propiedades físicas del suelo, disponibilidad de nutrientes, y/o materia orgánica (Gatto, et al., 2003).

No obstante esto, existe cierta discrepancia en la literatura en relación a la duración del efecto de la preparación del sitio a lo largo del ciclo del cultivo. Algunos autores reportan que la mayor productividad de los sistemas más intensivos se observa sólo en los primeros años (Perez Bidegain, M, et al. 2001, Gatto, et.al., 2003; Delgado, et.al., 2004) en tanto que otros sostienen que estos efectos se mantienen en el largo plazo (Schönau,1984, Andrade, et.al.; 1994). En términos generales en lo que si hay coincidencia es en la conveniencia de lograr un efecto starter que permita una alta sobrevivencia y una rápida cobertura del suelo para competir con las malezas y para evitar pérdidas de suelo por erosión. Probablemente las diferentes tendencias observadas se deban a las distintas condiciones de sitio (tipo e historia de uso de suelo, herramientas de laboreo, etc) pero es notoria la importancia de determinar para cada situación la mejor combinación de prácticas de manejo silvicultural para obtener el mejor resultado físico y económico.

A nivel comercial, a partir del crecimiento del sector forestal, se han utilizado distintos sistemas de laboreo y fertilización que a su vez se han venido adaptando a los distintos tipos de suelos en cada una de las zonas forestales. Esto se ha traducido en que los manejos se han ido adoptando por prueba y error originado por la escasa información generada para cada condición. En función de esto en los últimos años se han instalado varios ensayos para evaluar los efectos del laborero, fertilización, control de malezas, etc. en varias zonas del país (Methol, 1996, Perez Bidegain, et, al.,2001; García Préchac, et. al. 2001; Delgado, et. al, 2004) .

El objetivo del trabajo fue estudiar los posibles efectos de distintas alternativas de preparación del sitio en *Eucalyptus grandis*, sobre algunas propiedades físicas, químicas del suelo, y los parámetros de crecimiento a los diecinueve años de instalado el ensayo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue instalado en la Unidad Experimental La Magnolia de INIA Tacuarembó en octubre del año 1992 cuyas principales características se describen en el cuadro 1. Cada tratamiento se aplica a una parcela de 48 árboles formada por 8 surcos de 6 plantas cada uno. Lo que efectivamente se mide en cada parcela son los 26 árboles centrales (6 surcos de 4 plantas cada uno). Cada tratamiento esta repetido en tres bloques completos .La aplicación del fertilizante se realizó 10 días después de la plantación, esparciéndose

¹ Ing. Agr. PhD. Facultad de Agronomía – Universidad de la República

superficialmente el fertilizante en un radio aproximado de 25 cm., siendo luego incorporado al suelo con una azada.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos evaluados

Tratamiento	Tipo de laboreo	Equipo usado	Fertilización
2	Total	Excéntrica + arado+ cultivador + vibro	0 gr
2	Total		150 gr (15/15/15)
3	Fajas	Excéntrica/arado/cinzel	0 gr
3	Fajas		150 gr (15/15/15)
1	plantación en pozos	púa de cinzel solo para marcar la línea de plantación	0 gr
1	plantación en pozos		150 gr (15/15/15)

Fuente: Methol, 1996.

El suelo del ensayo es representativo de la unidad Tacuarembó, de la Carta de Reconocimientos de Suelos del Uruguay escala 1: 1Millón (División de Suelos y Aguas-D.G.R.N.R.-M.G.A.P.). A nivel CONEAT el ensayo se encuentra dentro del grupo de suelos 7. 32. En el Cuadro 2 se presenta el análisis de suelo realizado previo a la instalación del ensayo.

Cuadro 2: Análisis de suelo Fuente Methol, 2001.

Profundidad	p		K	N	A	C	Bray I	Res	Textura			% %	% N
	H2	KC							en meq/100				
0 - 2	5.	4.	0.2	0.1	1.0	0.4	3.	1.0	8	9	8	1.4	0.0
2 - 4	5.	4.	0.1	0.1	1.2	0.4	2.	1.0	8	7	9	1.2	0.0
4 - 6	5.	4.	0.1	0.1	1.5	0.4	1.	0.0	8	8	1	0.9	0.0

El diseño experimental es de parcelas divididas en tres bloques al azar. Las parcelas mayores corresponden a tres métodos de preparación del sitio y las parcelas menores a la aplicación o no de un fertilizante NPK. Dichos métodos de laboreo fueron (3) laboreo en fajas, (2) laboreo total y (1) sin laboreo. A efectos de cuantificar las diferencias con la situación de inicio, se agregó el campo natural apareado a cada uno de los bloques como un cuarto tratamiento. A los 8 años de instalado el ensayo se extrajeron muestras de suelo para medir algunos parámetros del suelo según se describe en los siguientes capítulos.

Determinación de densidad aparente y curva de retención de agua

Dentro de las parcelas de laboreo, en las subparcelas con fertilización a la implantación y primer año se tomaron muestras imperturbadas de suelo de 68.7 cm³ de 7 a 10 cm de profundidad, en la fila de plantación. Se determinó su peso luego de saturadas y equilibradas a 0,1; 0,33; 1,0 y 3,0 Atm y finalmente su peso seco (Blake y Hartge, 1986; Klute, 1986). El contenido de agua a 0 atm se estimó igual a la porosidad total, calculada a partir de la densidad aparente y una densidad real asumida a 2,65 gr/cm³.

Determinación de materia orgánica, pH y aluminio intercambiable

Para realizar estas determinaciones, en cada unidad experimental, se realizaron muestras compuestas (seis submuestras) con calador, luego de exponer la superficie del suelo mineral, a las siguientes profundidades: 1) 0 - 2,5 cm, 2) 2,5 - 5 cm, 3) 5 - 10 cm, y 4) 10-15 cm. En las muestras compuestas resultantes se determinaron materia orgánica (método Walkley y Black), pH en agua y cloruro de potasio (método potenciométrico) y aluminio intercambiable (extracción con KCl 1N no tamponeado).

Parámetros de crecimiento

Los parámetros de crecimiento evaluados fueron: altura total, DAP (diámetro a la altura del pecho), sobrevivencia (), volumen individual y volumen por hectárea. Para el cálculo de volumen se utilizó un factor de forma de 0.4 Estas mediciones se realizaron a los 9, 33, 44, 55, 67, 78, 105 y 203 meses de instalado el ensayo.

Análisis estadístico

La codificación de los tratamientos a los efectos del análisis estadístico es la siguiente: L1, sin laboreo; L2, laboreo total; L3, laboreo en faja y L4, campo natural. Los tratamientos de fertilización son: F1, sin fertilización y F2, con fertilización. Para evaluar el efecto de los tratamientos principales y sus interacciones se realizó un análisis de varianza mediante los procedimientos Mixed y GLM del programa SAS. Para los parámetros del suelo se definieron a priori los siguientes contrastes independientes:

Laboreo:

Contraste 1 (L4 vs. OTR)

Contraste 2 (L2 vs. OTR)

Contraste 3 (L3 vs L1)

Niveles de fertilización:

Contraste 4 (F1 vs F2)

Interacción:

Contraste 5 (L2 vs OTR; F1 vs F2)

Contraste 6 (L1 vs L3; F1 vs F2)

Cuando se mencione la diferencia mínima significativa (DMS, al 5%), se lo hace como una indicación del error experimental y no como un criterio estadístico válido de separación de medias.

RESULTADOS

1. Efectos sobre el suelo a 8 años de instalado el ensayo

Densidad aparente y curva de retención de agua

La figura 1 muestra los valores de densidad aparente medidos en los tres tratamientos de laboreo y el campo natural. La media de campo natural es menor a la media de los tratamientos de laboreo, y dentro de estos, L1 es menor a la media de L2 y L3. Entre los últimos, no se encontró diferencia significativa. Los efectos del método de preparación del sitio sobre las propiedades del suelo estudiadas, aún persisten ocho años después de la instalación del ensayo. En tal sentido, la compactación es mayor (menor densidad aparente) a medida que aumenta la intensidad de laboreo, siendo hasta un 13% superior si se compara el laboreo total con el campo natural. Sin embargo, el mínimo laboreo no mostró diferencia con el campo natural.

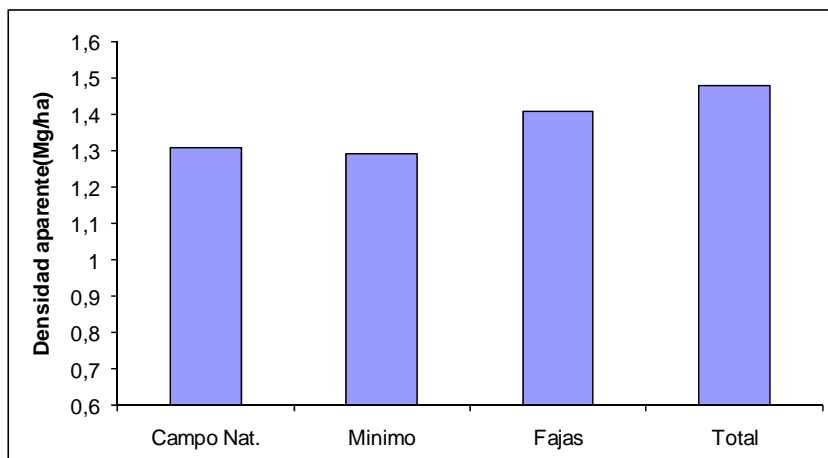


Figura 1. Valores de densidad aparente del suelo para cada tratamiento

En la figura 2, se observa la curva de retención de agua para los potenciales de matriz considerados. A 0 atm (porosidad total), los resultados estadísticos son idénticos a los de Densidad Aparente, ya que es la variable que determina la estimación de la Porosidad Total. A 0,1 atm, L4 es mayor a la media de los tres tratamientos de laboreo y L1 es mayor a la media de L3 y L4. En tanto, a 0.33, 1 y 3 atm, L1 es mayor a la media de los restantes métodos de preparación del sitio. Los contrastes no mencionados no resultaron significativos. El valor de 0.1 es citado como un valor en el cual hay menor retención de agua bajo eucaliptos debido a la presencia de micelios y compuestos hidrófobos (Musto, 1994).

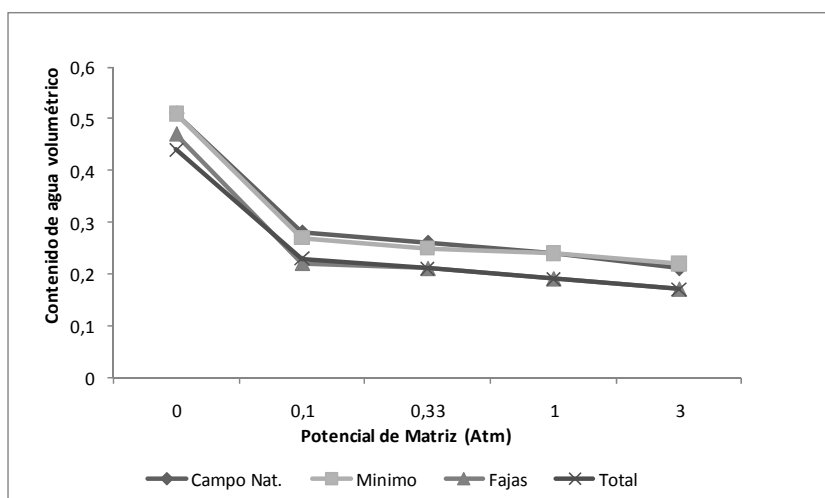


Figura 2. Valores de contenido de agua volumétrica para cada tratamientos

En este caso, la menor retención a 0,1 atm se mantiene en todos los potenciales de matriz considerados. Nuevamente, el tratamiento de laboreo reducido (L1), no produjo el mencionado efecto, en relación al campo natural. En función de estos resultados, podría manejarse la hipótesis de que la menor retención es principalmente debida al efecto del laboreo, a través de la reducción de la materia orgánica, que se asocia con menor porosidad y presencia de coloides en un suelo tan arenoso.

pH en Agua

De 0-2.5cm (Figura 3), el valor de pH de L1 es mayor a la media de L2 y L3, en tanto que entre 10 y 15cm L4 es mayor a la media de los tratamientos de preparación del sitio y entre estos L1 tiene mayor valor al promedio de L2 y L3.

pH en KCl

En la figura 4, se observan los valores de pH obtenidos. Entre 0 y 2.5 cm L4 es menor a la media de los otros tratamientos, en tanto L1 es mayor a la media de L2 y L3. De 2.5 a 5cm, L1 es mayor al promedio de los restantes tratamientos. Entre los 5 y 10 cm, L4 es mayor a la media de los restantes tratamientos y entre 10 y 15cm L1 es mayor al promedio de L2 y L3. Esto indicaría que laboreos más intensos provocaron acidificación y pérdida de materia orgánica en los primeros 5cm del suelo. También ocurrió un aumento del aluminio intercambiable con laboreos más intensos.

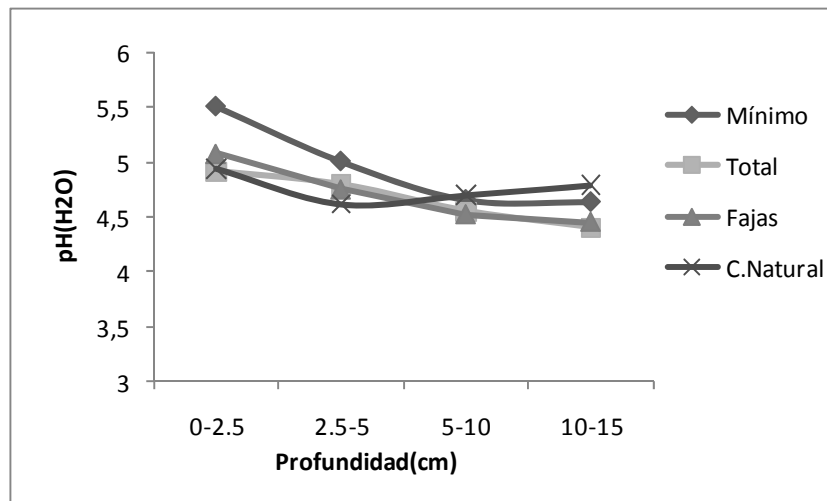


Figura 3. Valores de pH en H2O a diferentes profundidades en el perfil para cada tratamiento

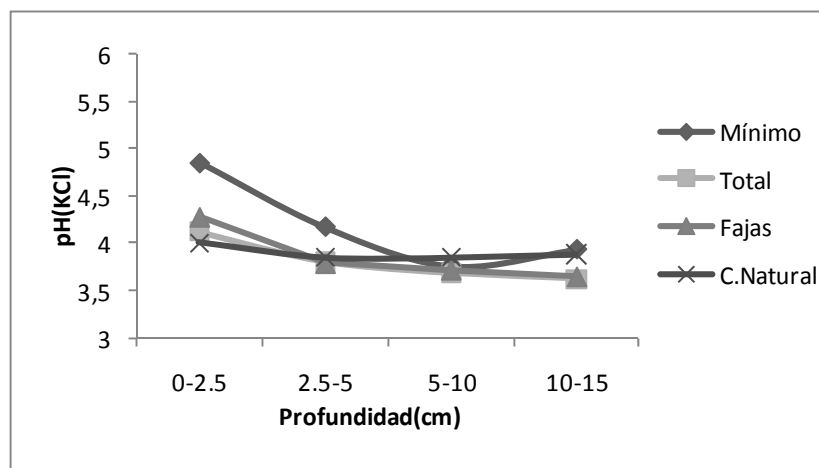


Figura 4. Valores de pH en KCl a diferentes profundidades en el perfil para cada tratamiento

Materia Orgánica

De 0 a 2.5 cm y de 2.5 y 5cm, L1 es mayor a la media de L2 y L3 (Figura 5). La falta de diferencia significativa entre el Campo Natural y el conjunto de los tres tratamientos de Laboreo se debe a que el Laboreo mínimo (L1), o no difiere o tiende a presentar un contenido de materia orgánica ligeramente superior al del campo natural. Laboreos más intensos provocaron acidificación y pérdida de materia orgánica en los primeros 5cm del suelo.

Aluminio intercambiable

La figura 6 muestra los valores de aluminio intercambiable obtenidos en los distintos tratamientos y profundidades. L4 es mayor a la media de los otros tratamientos de 0 a 2.5cm. En tanto L1 es menor a la media de L2 y L3; este último es menor a L2. De 2.5 a 5 cm y de 5 a 10, L1 es menor al promedio de los restantes métodos de preparación del sitio. De 10 a 15 cm no se encontraron diferencias. También existió un aumento del aluminio intercambiable con laboreos más intensos. Si se observan los gráficos 5 y 6, la distribución de aluminio intercambiable en profundidad es clara la relación inversa entre la distribución de la materia orgánica y la presencia de Aluminio intercambiable.

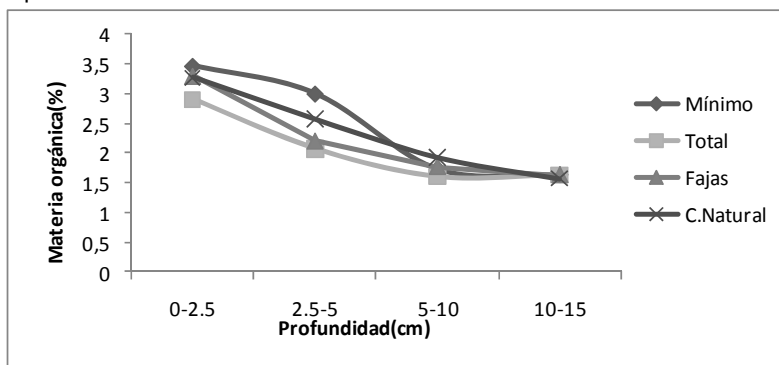


Figura 5. Valores de materia orgánica a diferentes profundidades en el perfil para cada tratamiento

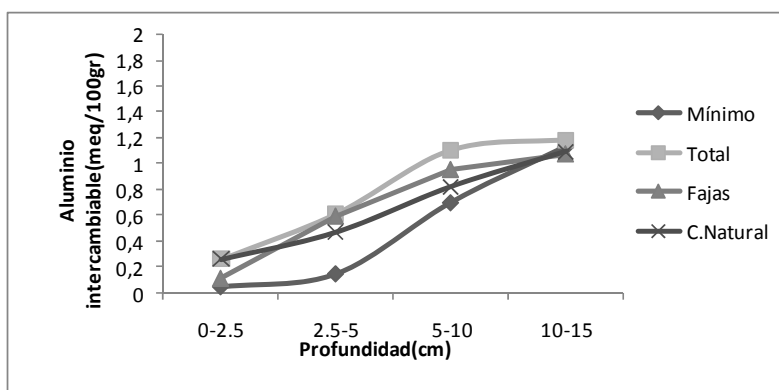


Figura 6. Valores de aluminio a diferentes profundidades del perfil para cada tratamiento

2. Efectos sobre el crecimiento a 17 años de instalado el ensayo

Efecto del laboreo

En la figura 7 se observa la evolución del DAP hasta los casi 17 años de crecimiento. Si bien al comienzo existió un mayor crecimiento en diámetro asociado al laboreo total esta tendencia se ha revertido en los últimos años. Esto estaría explicado por el mejor control de malezas realizado con el laboreo total que con los laboreos menos intensivos. Este mayor crecimiento inicial (sumado a la mayor sobrevivencia) implicó una mayor competencia inicial comparada con crecimientos iniciales menos intensos. Esto, según Donald y Schutz (1977) citados por Methol, 2001 explicaría que la respuesta inicial a un manejo intensivo (en su caso la fertilización) no se mantenga a lo largo del tiempo. Esto podría modificarse en el caso de que se realicen raleos en las primeras etapas del cultivo lo cual volvería a estimular a un nuevo incremento del crecimiento individual. Con respecto a la altura total se observa una tendencia similar en el sentido de que la superioridad inicial asociada al laboreo total fue desapareciendo con el paso del tiempo obteniéndose al momento actual valores muy similares con los tres sistemas de laboreo evaluados (Figura 8). De todos modos, tanto con los valores de altura y DAP el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre sistemas de laboreo al año 17.

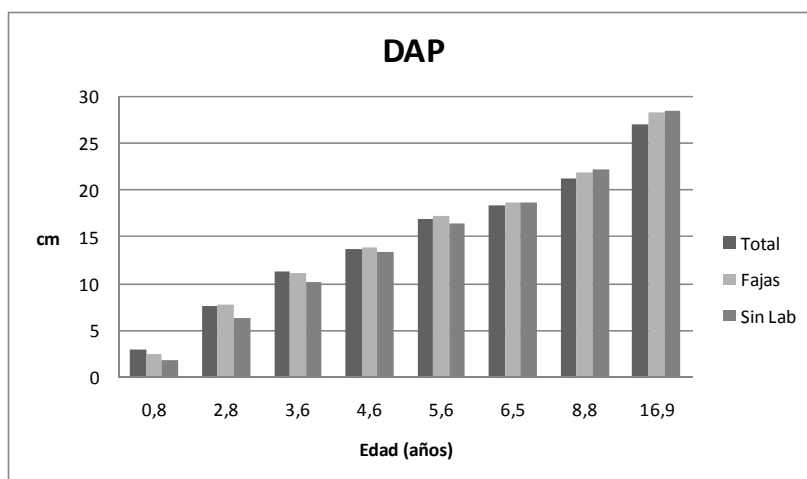


Figura 7. Evolución del DAP para cada tipo de laboreo.

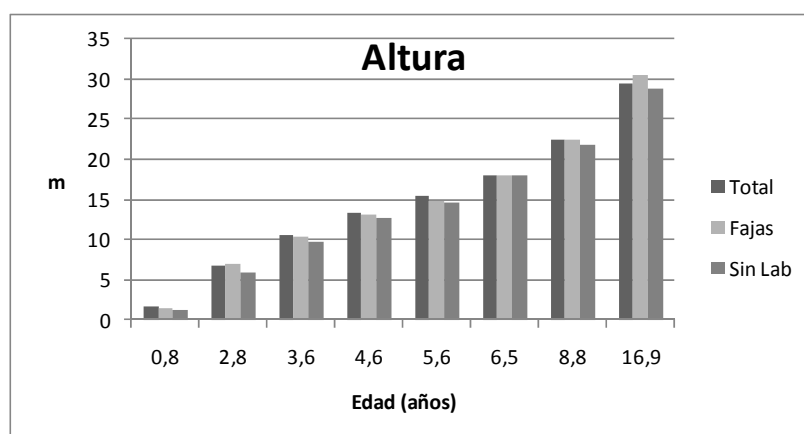


Figura 8. Evolución de la altura para cada tipo de laboreo

La evolución de los valores de sobrevivencia muestra que con el laboreo total se mantiene la mayor cantidad de árboles por hectárea a lo largo de todo el ciclo del cultivo. Esto seguramente esté asociado al mayor control inicial de malezas que se obtiene laboreando la totalidad de la superficie plantada comparado con los laboreos solamente en la zona de plantación (Figura 9). La oscilación observada en la segunda y tercera evaluación se debe a que en las mismas no fueron contabilizados algunos árboles (de muy bajo crecimiento) que sí fueron incluidos en mediciones posteriores. Ya a partir del segundo año de instalado el ensayo comienzan a visualizarse mayores diferencias entre laboreos. Es probable que en los sistemas de laboreo menos intensos la competencia inicial de las malezas redundara en plantas de menor vigor las cuales fueran muriendo con el correr del tiempo. Esto explicaría la mayor reducción en la sobrevivencia con este tipo de laboreos comparado con el laboreo total. La evolución de los valores de sobrevivencia muestra que la pérdida de árboles se detiene en los tres tipos de laboreo a partir del octavo año de instalado el ensayo. Esto podría indicar que los árboles perdidos hasta ese momento fueron aquellos que tuvieron un menor crecimiento inicial y estuvieron sometidos a un alto grado de competencia (básicamente por luz) y por tanto dominados por los de mayor crecimiento. Como fue mencionado anteriormente la menor cantidad de plantas en los laboreos menos intensos se tradujo en mayores crecimientos individuales.

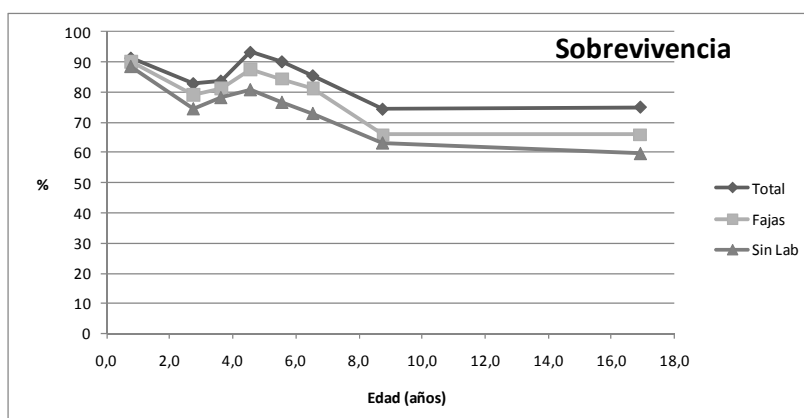


Figura 9. Evolución de los valores de sobrevivencia para cada tipo de laboreo

Los valores de volumen por hectárea muestran la misma tendencia que la sobrevivencia ya que ésta variable es la que explica en mayor medida las diferencias en productividad de los tres tipos de laboreo a pesar de las diferencias observadas en los valores de DAP (Figura 10). En este caso tampoco se detectaron diferencias significativas entre los tres tipos de laboreo al año 17.

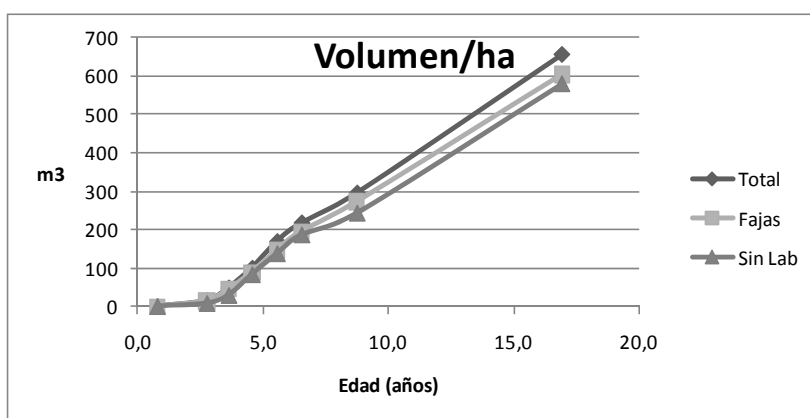


Figura 10. Evolución del volumen por hectárea para cada tipo de laboreo

A diferencia de lo observado en otros ensayos instalados por el Programa Forestal (Balmelli y Resquin, 2006; Resquin, et. al. 2006), a partir del octavo año ocurre un estancamiento de los valores de IMA (figura 11) asociado a un incremento decreciente en el DAP en los tres tipos de laboreo.

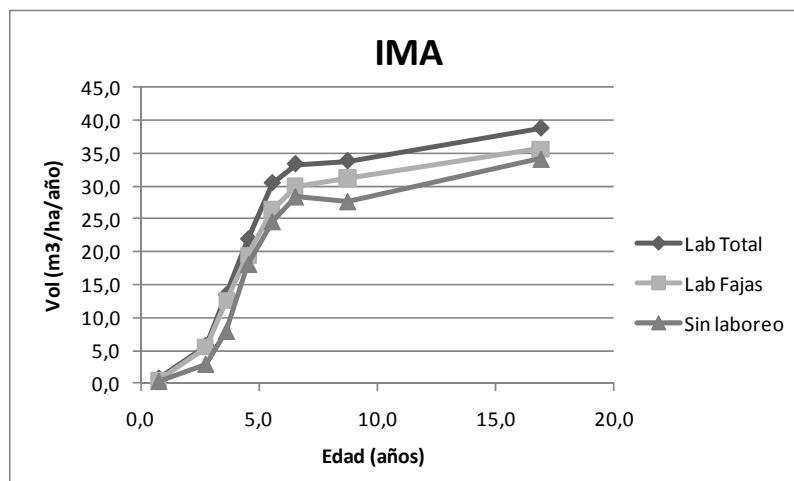


Figura 11. Evolución del IMA para los tres tipos de laboreo

Estos resultados indican que es posible obtener una alta productividad aun con laboreos reducidos poniendo especial cuidado con la competencia que pueden llegar a ejercer las malezas con sistemas de este tipo de preparación del suelo. También cabe destacar el menor costo sumado a la reducción de los riesgos de erosión.

Efecto de la fertilización

A través del análisis de varianza no se detectan diferencias en altura y el DAP al año 17 entre aplicar o no fertilizante. En promedio se ha observado la misma tendencia a lo largo del ciclo con una leve diferencia a favor del agregado de 150 gr/planta de NPK (Figuras 10 y 11).

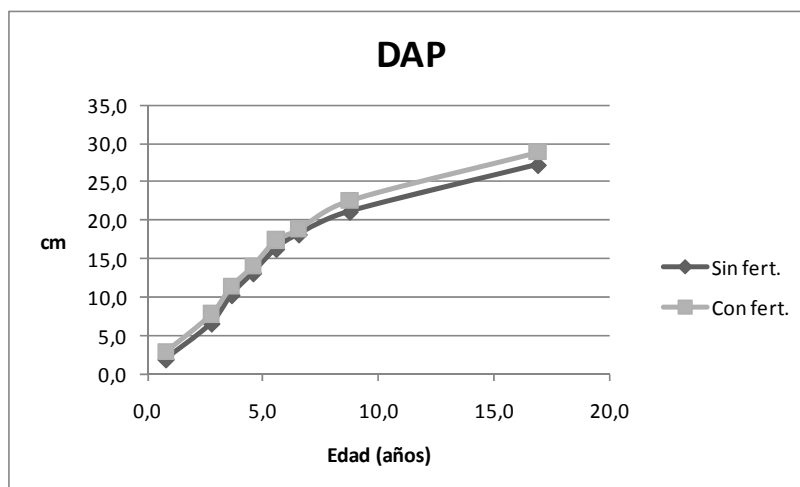


Figura 12. Evolución del DAP con y sin agregado de fertilizante

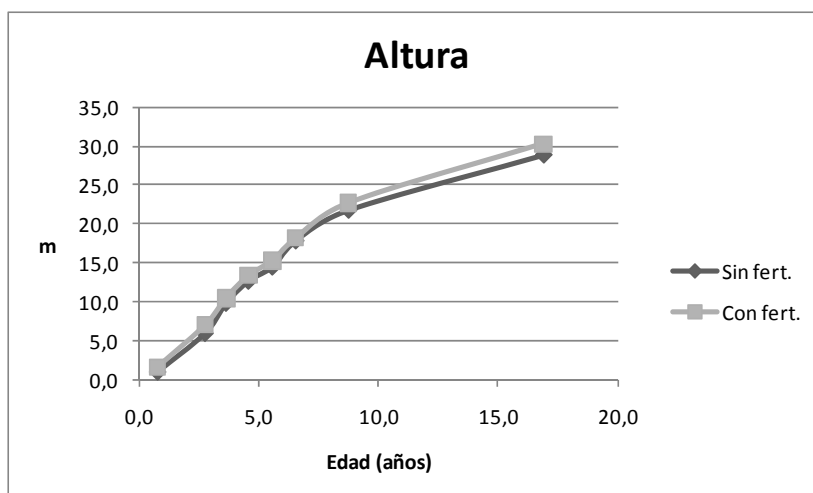


Figura 13. Evolución de la altura total con y sin agregado de fertilizante

En este caso la aplicación de fertilizante implicó una importante pérdida de plantas debido al quemado de raíces provocado por la proximidad del fertilizante con la planta. Esto fue más evidente con el sistema sin laboreo comparado con los otros dos sistemas (47% vs. 59%), respectivamente (Figura 16). Esto pudo deberse a que el sistema radicular tendría un desarrollo restringido en este tipo de preparación de suelo, afectándose una proporción mayor del mismo (Methol, 1996). Por tal motivo la sobrevivencia y la productividad por hectárea fue menor con el uso de fertilizante pero no por falta de respuesta a la aplicación de este tipo de nutrientes al suelo.

Interacción laboreo * fertilización

El análisis de varianza no detecta efectos significativos de la interacción del laboreo con la fertilización para ninguna de las variables evaluadas al año 17 (Figuras 14, 15 y 16). Dicho de otro modo, el efecto del laboreo sobre los parámetros de crecimiento es independiente de la aplicación o no de fertilizante y viceversa. Esto cambia la tendencia observada hasta el octavo año en el sentido de que hasta ese momento existía una respuesta diferencial del laboreo en función de la fertilización (García Préchac, datos sin publicar).

En este caso, al igual que en la anterior evaluación, se observa una mayor respuesta en altura y DAP a la fertilización con los laboreos menos intensivos probablemente explicado por la mayor presencia de malezas en estos tipos de laboreos y por tanto mayor presión de competencia por nutrientes (Methol, 2001, García Préchac, datos sin publicar). Esto destaca la importancia del control de malezas en las primeras etapas para lograr un rápido crecimiento inicial y un alto prendimiento. De todos modos, de acuerdo a esta última evaluación la fertilización no compenso la menor intensidad de laboreo.

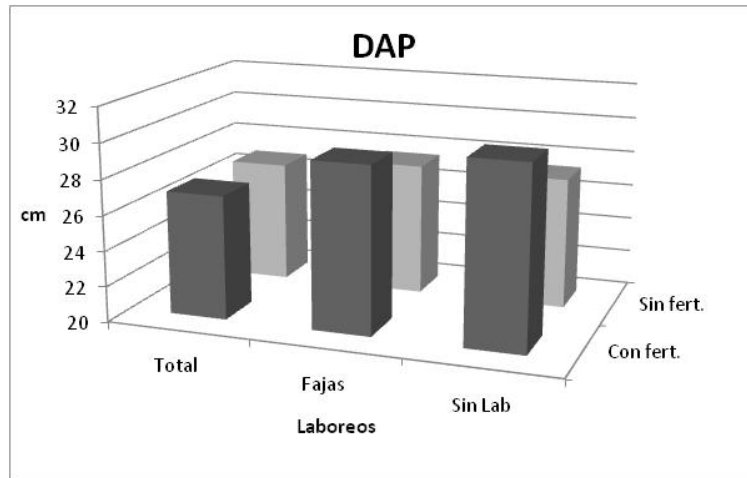


Figura 14. Valores de DAP en función del tipo de laboreo y fertilización

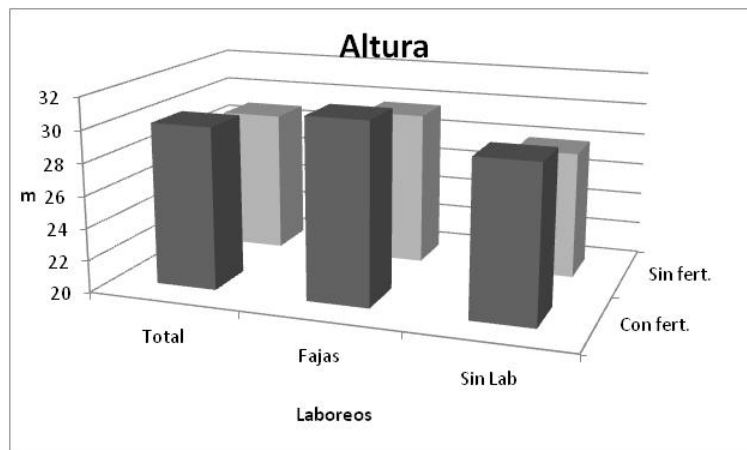


Figura 15. Valores de altura en función del tipo de laboreo y fertilización

Como fuera mencionado anteriormente la forma de aplicación del fertilizante provocó muerte de plantas y por tanto redujo la productividad por hectárea en los tres tipos de laboreo evaluados. Con una correcta aplicación de este tipo de nutrientes (nitrógeno) se habrían obtenidos resultados totalmente diferentes y de acuerdo a lo esperado para este tipo de situaciones.

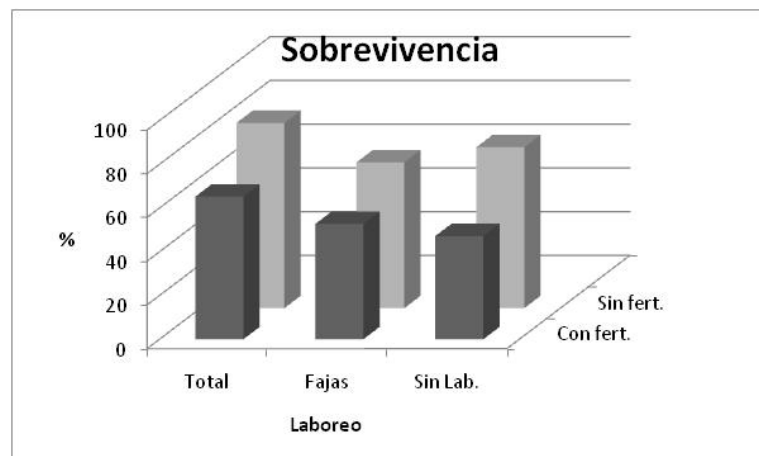


Figura 16. Valores de sobrevivencia en función del tipo de laboreo y fertilización

COMENTARIOS FINALES

Los efectos del método de preparación del sitio sobre las propiedades del suelo estudiadas (densidad aparente, pH, materia orgánica, y aluminio intercambiable), aún persisten ocho años después de la instalación del monte.

Los laboreos más intensos provocan mayor compactación, acidificación y pérdida de materia orgánica básicamente en los primeros centímetros del suelo.

Es posible obtener altos niveles de crecimiento con laboreos reducidos y un eficiente control de malezas como con laboreos más intensos.

La respuesta en las primeras etapas del cultivo a favor de sistemas más intensivos de laboreo y fertilización se diluyen hasta desaparecer hacia el final del ciclo (año 17).

La respuesta a la fertilización, básicamente en las etapas iniciales, es más evidente en los sistemas de laboreo menos intensivos.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, A.M.; VITAL, B.R.; BARROS, N.F.; DELLA LUCIA, R.M.; CAMPOS, J.C.C. VALENTE, O.F. 1994. Efeitos da fertilização e da calagem do solo na produção e qualidade da madeira de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.18, n.1, p. 69-79, mai/jun. .

BALMELLI, G.; RESQUIN, F.; Productividad de diferentes especies de Eucalyptus sobre areniscas de Tacuarembó-Rivera. En: "30 Años de Investigación em suelos de Areniscas, INIA Tacuarembó" p. 305-312. Serie Técnica 156. INIA Tacuarembó. Octubre 2006.

BLAKE, G.R. y K.H. HARTGE 1986. Bulk density. In Klute, A. (Ed.) Methods of soil analysis, Part II, Physical and mineralogical methods, Second Ed., Agronomy No. 9, ASA, SSSA, p: 363-376.

DELGADO, S; ALLIAUME, F; GARCÍA PRÉCHAC, F.; HERNÁNDEZ, J, 2004. Efecto de las plantaciones de Eucalyptus sp. sobre el recurso suelo en Uruguay. . Agr. ciencia. 10 (2):95-107.

DIRECCION FORESTAL- MGAP, 2008. <http://www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm>

GATTO, A; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M. NEVES, J. C. 2003. Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de Eucalyptus grandis. Árvore. 7(5):.635-646.

GARCÍA PRÉCHAC, F.; PÉREZ BIDEGAIN, M.; CHRISTIE, S; SANTINI, P. 2001. Efecto de la intensidad de laboreo para la plantación de Eucalyptus dunni sobre la acumulación de biomasa aérea, el crecimiento radicular y algunas propiedades físicas y químicas del suelo. Agrociencia. 5 (1):1-9.

HEBERLING, M. 2009. Ensayo de laboreo de suelos en plantación de Eucalyptus dunni. Tacuarembó: INIA. 2p. (Serie de Actividad de Difusión 584).

- METHOL, R. 1996. Laboreo y fertilización en *Eucalyptus grandis* en la zona norte. Montevideo:INIA. 4 p. (Hoja de divulgación 52).
- METHOL, R.; 2001. Técnicas de implantación para Eucaliptos en suelos arenosos de Tacuarembó-Rivera. En: "Seminario de actualización en tecnologías forestales para areniscas de Tacuarembó y Rivera". Serie Técnica 123. p. 105 – 118. INIA Tacuarembó.
- MUSTO, J.W. 1994. Impacts of plantation forestry on soil physical properties and soil water regime In Institute for Commercial Forestry Research-South Africa. Anual Research Report 1994. pp 60-73
- PEREZ BIDEGAIN, M; GARCIA PRECHAC, F; METHOL, R. 2001. Long term effect of tillage intensity for *Eucalyptus grandis* planting on some soil physical properties in Uruguay. In Third Internacional conference on Land Degradation. Rio de Janeiro-Brasil.
- RESQUIN, F.; BALMELLI, G.; METHOL, R. Evaluación del efecto de prácticas de manejo silvicultural sobre el crecimiento de *E.grandis*. En: " 30 Años de Investigación em suelos de Areniscas, INIA Tacuarembó " Serie Técnica 156. Octubre 2006 p. 359-368
- SCHONAU, A. P. G. 1984. Silvicultural considerations for high productivity of *Eucalyptus grandis*. Forest Ecology and Management. 9:295-314