

TECNICAS DE ESTABLECIMIENTO DE MAYOR INCIDENCIA EN EL CRECIMIENTO DE *Grevillea robusta* A. EN UN SUELO ROJO ARCILLOSO¹.

ESTABLISHMENT TECHNIQUES OF MAIN IMPACT IN THE GROWTH OF *Grevillea robusta* A. IN A RED CLAY SOIL OF MISIONES (ARGENTINA)

Jorge L. Aparico.¹

Juan A Lopez (h)¹

Cecilia Domecq²

A Hennig²

¹Técnicos de la EEA INTA Bella Vista. Correo electrónico: japaricio@correo.inta.gov.ar

²Técnicos de DANZER FORESTACION S.A. Correo electrónico: danzfor@arnet.com.ar

SUMMARY

The response of *Grevillea robusta* A. to soil preparation with and without in-row subsoiling, inter-row weed control with harrowing disc, chopper and glifosato, and three levels of nitrogen (N) and phosphorus (P) combinations, from plantation to canopy closure, were evaluated in a red clay soil of the South Misiones (Argentina). Groundland diameter (GLD), total height and Productivity Index ($GLD^2 \times \text{total height}$) were measured, at 13 months from plantation. Diameter breast height (DBH), total height and individual tree volume were measured, at 22 and 48 months from plantation. Establishment techniques effect and their influence in analysis growth variation were determined by variance and variance components. P fertilization (20 g plant^{-1}) in the three periods evaluated and inter-row weed control with harrowing disc or glifosato at 22 and 48 months, were the establishment techniques that influenced in the growth of *G. robusta*. Subsoiling and N fertilization had a minimum effect in the growth.

Key words : *Grevillea robusta*, subsoiling, fertilization, weed control.

RESUMEN

En un suelo rojo arcilloso del Sur de Misiones se evaluó la respuesta en crecimiento de *Grevillea robusta* A., desde el establecimiento hasta el período de cierre de copas, a la preparación del terreno con y sin subsolado, al control de malezas entre las líneas de plantación y a la fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P). El estudio consistió en 3 tratamientos de control de malezas: rastra de discos, desmalezado mecánico y glifosato, cada uno con y sin subsolado, conformando un total de 6 tratamientos distribuidos en un DBCA con 3 repeticiones. En cada unidad experimental de control de malezas se incorporó una combinación de 3 niveles de N y de P (arreglo factorial 3^2). A los 13 meses de edad se evaluó el DAC (diámetro a la altura del cuello), la altura y un índice de productividad (IP) conformado por $DAC^2 \times \text{altura}$. A los 22 y 48 meses de edad se evaluó el DAP, la altura y el VMI (volumen medio individual). El efecto de las técnicas de establecimiento en cada período se determinó mediante análisis de varianza y el aporte de cada técnica en la expresión del crecimiento por medio del análisis de componentes de varianza. Los resultados señalaron que hasta los 48 meses de edad el P (20 g planta^{-1}) y los métodos de control de malezas con

¹ Estudio parcialmente financiado por el Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA-BIRF). PIA 36/96.

rastra y con glifosato, fueron las técnicas de mayor incidencia en el crecimiento. El efecto del subsolado y de la fertilización con N en el crecimiento, fue mínimo.

Palabras clave: *Grevillea robusta*, subsolado, fertilización, control de malezas.

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de establecimiento de plantaciones forestales en los suelos rojos arcillosos de Corrientes y Misiones comprenden, en general, subsolado y preparación del terreno con rastra de discos, fertilización de “arranque” y control de malezas (Austin, 2001; Rodríguez, 2001). El efecto positivo en el crecimiento de la preparación con rastra y del control de malezas en la banda de plantación es reconocido (Fernández *et al.*, 2000b; Pezzutti, 2002). A su vez, la magnitud y duración del efecto del subsolado y la fertilización es más controvertido (Fernández *et al.*, 2000a y 2000b; Aparicio *et al.*, 2001). En cuanto a la vegetación que crece entre las líneas de plantación, no existe un criterio único de control o manejo (Pezzutti, 2000; Almendras, 2000). Los métodos más usados son el control químico o con rastra, y en los últimos años aumentó el interés por la foresto-ganadería con el manejo del forraje que crece entre las líneas de plantación (Pujato, 1998).

Por otra parte, en la Región se percibe un incremento de la superficie forestada con *Grevillea robusta*, valorada por la aptitud de la madera, el ritmo de crecimiento y las aparentes buenas condiciones para la producción foresto-ganadera (Colcombert *et al.*, 2002). Con relación al efecto de las técnicas de establecimiento en el crecimiento de *G. robusta*, resultados iniciales de Aparicio y López, 1996; Aparicio *et al.*, 1999 y Martiarena *et al.*, 2002 señalaron respuesta a la fertilización con fósforo. Asimismo, Aparicio *et al.*, 2002 detectaron a los 22 meses de edad fuerte incidencia del fósforo y en menor proporción del control de malezas entre las líneas en el crecimiento. El objetivo del presente estudio fue determinar la incidencia del subsolado, la fertilización con nitrógeno y fósforo y el control de malezas entre las líneas de plantación en el crecimiento de *G. robusta* hasta los 48 meses de edad.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia se inició en 1997 en un suelo rojo arcilloso del sur de Misiones, sin signos evidentes de degradación física y química, que se ocupaba en ganadería extensiva. Las principales características químicas del suelo, al inicio del estudio fueron: pH (en H₂O): 4,37, MO: 4,31 %, P (Bray II): 1,42 mg kg⁻¹, CIC efectiva: 6,98 cmol⁺ kg⁻¹ y Al intercambiable: 0,65 cmol⁺ kg⁻¹. Se comparó preparación de terreno con y sin subsolado y control de malezas entre las líneas de plantación con rastra de discos, glifosato y desmalezadora mecánica, en un diseño en parcelas divididas con 3 repeticiones. En cada unidad experimental (UE) de preparación del terreno (con y sin subsolado) se distribuyeron en forma aleatoria las tres UE de control de malezas. A su vez, cada UE de control de malezas se dividió en 9 UE de fertilización, donde se asignaron en forma aleatoria 3 niveles de nitrógeno (N) y de fósforo (P) en un arreglo factorial de 3², con 18 repeticiones en total. La preparación se realizó con rastra de discos en la banda de plantación (1,20 m de ancho) previa pasada de subsolador hasta 70-80 cm de profundidad en los tratamientos que incluían esta labor. La banda de plantación se mantuvo libre de malezas con una aplicación de oxifluorfen y repasos con glifosato. Los métodos de control malezas entre las líneas de plantación se aplicaron durante los dos primeros años de crecimiento, a partir de julio de 2000 se incorporó ganado. Mayores detalles de la experiencia se brindan en Aparicio *et al.* (1999 y 2002). A los 13 meses de edad se midió el diámetro a la altura del cuello (DAC) y la altura, con los valores de DAC² x altura

se construyó un índice de productividad (IP). A los 22 y 48 meses de edad se midió el DAP y la altura, y se estimó el volumen medio individual (VMI) usando un coeficiente de forma de 0,5. Los análisis se realizaron con los procedimientos Univariante, GLM y Varcomp, método REML (SAS, 1998). No se consideró en el análisis la UE sin subsolado de la repetición 3 debido a la pérdida de plantas por ataque de hormigas al inicio del ensayo. Los valores del VMI se transformaron a raíz cuadrada para lograr una distribución normal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra, a través del análisis de componentes de varianza, la proporción de incidencia en el crecimiento de *G. robusta* de la preparación con subsolado, la fertilización con N y P y el control de malezas entre las líneas de plantación a los 13, 22 y 48 meses de edad. Asimismo, señala para cada período la proporción de variación no explicada por el modelo, correspondiente al residuo.

La contribución de cada técnica de establecimiento se analizó en función del aporte de cada componente de varianza a la varianza total. Como se aprecia en la Figura 1, la fertilización con P fue la técnica de mayor incidencia en todos los períodos evaluados, concordando con Gonçalves *et. al.* (1997) en cuanto a que en las regiones subtropicales la baja disponibilidad de P es una limitante importante en la producción forestal. El efecto del P fue más notorio a los 13 meses de edad, donde en promedio representó el 70% de la variación de crecimiento en DAC, altura e IP. El fuerte efecto del P en el crecimiento inicial, en comparación con las otras técnicas de establecimiento, respondería a una demanda alta de la planta en este período, en un medio con muy bajo nivel de P. A los 22 meses de edad, la incidencia del P en el crecimiento también fue alta, en promedio representó el 40% de la variación en DAP, altura y VMI. A los 48 meses de edad, en plena fase de cierre de copas, el P aún representó una proporción importante de la variación de crecimiento en DAP y VMI, 26 % en promedio. Respecto al crecimiento en altura, la mayor proporción no fue explicada por el modelo (77%), posiblemente debido a un fuerte efecto de la competencia entre árboles por la captación de luz en el período de cierre de copas, con una influencia menor de las técnicas de establecimiento.

La incidencia del control de malezas entre las líneas de plantación en el crecimiento fue baja hasta los 13 meses de edad, 5% en promedio para DAC, altura e IP (Figura 1). El efecto bajo podría ser atribuido a que las raíces en este período aún no habrían explorado un volumen importante del suelo ubicado entre las líneas. Al respecto, a los 22 meses de edad la incidencia del control de malezas en el crecimiento aumentó en forma considerable, representando cerca del 35% de la variación en DAP y VMI, y algo menos en la altura (22%). En tanto que a los 48 meses de edad la incidencia del control de malezas en la variación de crecimiento en DAP y VMI fue del 27% (similar a la del P) y en altura del 15% (mayor a la del P).

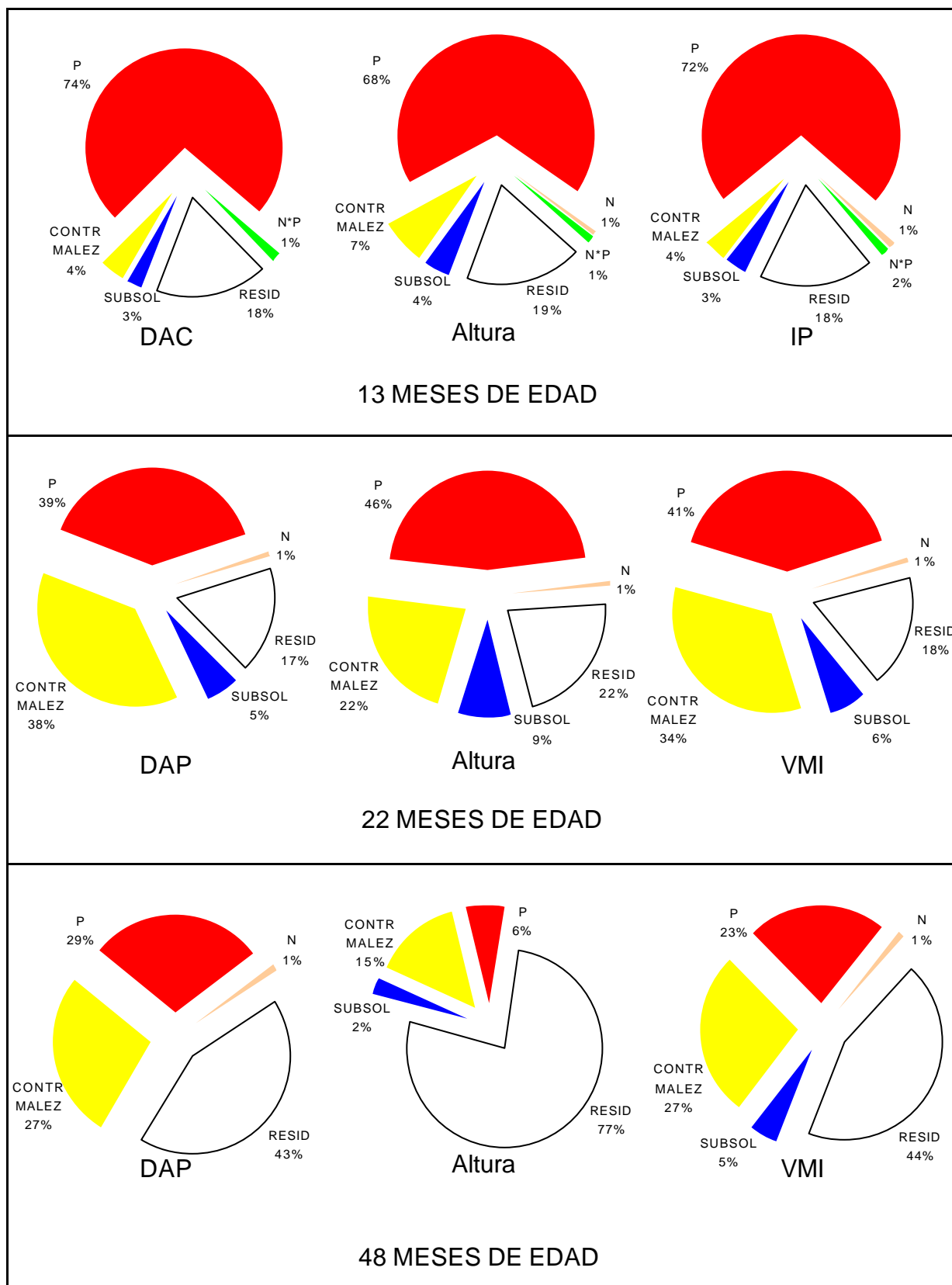


Figura 1. Aporte de cada técnica de establecimiento a la varianza total en el crecimiento de *G. robusta*, a los 13, 22 y 48 meses de edad. (N: nitrógeno, P: fósforo, Subsól: subsolado, contr malez: control de malezas, resid: residuo).

La influencia importante del control de malezas en el crecimiento a los 22 y 48 meses de edad, estaría indicando una competencia importante por agua y nutrientes de la vegetación que crece entre las líneas de plantación, cuando las raíces de *G. robusta* ocupan esta porción del suelo.

El efecto del subsolado en la variación del crecimiento, en general, resultó muy bajo en todos los períodos evaluados. Representó en promedio un 3% para el DAC, la altura y el IP a los 13 meses de edad y un 7% en promedio para el DAP, la altura y el VMI a los 22 meses de edad. A los 48 meses la proporción también fue baja: 2% en altura y 5% en VMI, corroborando los resultados iniciales señalados por Aparicio *et. al.* (1999, 2001 y 2002) en esta experiencia y Fernández *et. al.* (1998) en *Eucalyptus grandis*.

La fertilización con N prácticamente no tuvo influencia en el crecimiento de *G. robusta*. Como se aprecia en la Figura 1, la variación del crecimiento por efecto del N no superó el 1% en ninguno de los períodos evaluados. La respuesta al N estaría asociada en forma inversa al nivel de materia orgánica del suelo (Noble y Herbert, 1991; Gonçalves *et. al.*, 1997) y suele ser temporal debido a la gran movilidad del N en el suelo (Barros *et. al.*, 1990; Bellote y Ferreira, 1995).

Por otra parte, como se puede observar en la Figura 2A, la fertilización con P realizada al momento de la plantación incidió significativamente en el crecimiento hasta los 48 meses de edad. El VMI fue un 20% mayor en los tratamientos con P, respecto al testigo (Sin P). Al comparar las dos dosis de P aplicadas, 20 g planta⁻¹ (100 g de superfosfato) y 40 g planta⁻¹ (200 g de superfosfato), no se observaron diferencias en el crecimiento en DAP y VMI (Figura 2A).

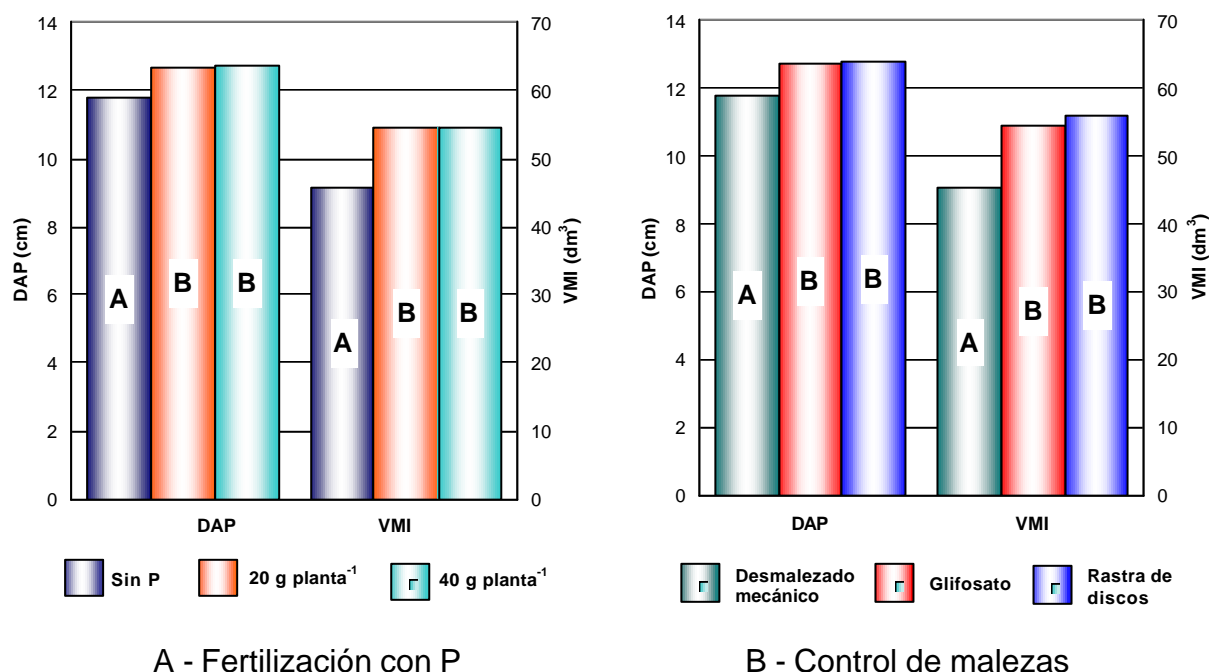


Figura 2. Crecimiento en DAP y en VMI de *Grevillea robusta* a los 48 meses de edad. A- Niveles de fertilización con P. B- Métodos de control de malezas entre las líneas de plantación. Las columnas de DAP y VMI con distinta letra difieren significativamente por la prueba de Duncan ($p<0,05$).

El crecimiento similar a los 48 meses de edad con las dos dosis de P aplicadas, no modificó la tendencia señalada por Aparicio *et. al.* (1999 y 2002) a los 8, 13 y 22 meses de edad en esta experiencia y coincide con lo indicado por Martiarena *et. al.* (2002) a los 12 meses de edad de

G. robusta, en un suelo de características similares. Los resultados coincidentes en ambos estudios, señalan la necesidad de desarrollar nuevas experiencias para establecer la dosis mínima económica más próxima a 20 g planta⁻¹ en este tipo de suelos.

Con relación al control de malezas, como muestra la Figura 2B, se registraron diferencias significativas de crecimiento en DAP y en VMI, al comparar los tres métodos a los 48 meses de edad. El DAP fue un 8% mayor y el VMI un 24% y un 20% mayor respectivamente cuando se realizó el control con rastra o con glifosato, respecto al desmalezado mecánico. Los resultados ratifican la tendencia señalada por Aparicio *et. al.* (2002) a los 22 meses de edad, de un mayor crecimiento de *G. robusta* cuando se elimina la vegetación competitiva entre las líneas de plantación.

La reducción del crecimiento de *G. robusta* por la competencia de la vegetación que crece entre las líneas, coincide con lo concluido por Lott *et. al.* (2000a y 2000b) al comparar el crecimiento a los 4,5 años de edad de *G. robusta* consociada con maíz (*Zea mays* L) y coupí (*Vigna unguiculata* L. Walp), y un rodal sin consociar. Si bien el estudio se realizó en un sitio de menor régimen de lluvias (Lott *et. al.* (2000a), en las dos experiencias se detectó una competencia por recursos (agua y nutrientes) entre los sistemas de raíces de *G. robusta* y la vegetación que crece entre las líneas. Con relación a ello, en la presente experiencia la disminución de crecimiento podría ser atribuida a la competencia por el agua, debido una baja capacidad de retención del suelo. De acuerdo a Lal (1997) estos suelos, aunque de textura arcillosa, tienen una proporción alta de microagregados en la estructura que les confiere un comportamiento similar a las arenas finas en la capacidad de retención de humedad.

CONCLUSIONES

En suelos rojos arcillosos del sur de Misiones y del Norte de Corrientes, sin signos de degradación física, las técnicas de establecimiento con mayor incidencia en el crecimiento de *G. robusta* hasta los 48 meses de edad, son las siguientes:

- Preparación del terreno con rastra de discos en la banda de plantación.
 - Fertilización al inicio de la plantación con 20 g planta⁻¹ de P (equivalente a 100 g de superfosfato triple de calcio)
 - Control de malezas eliminando la vegetación de la banda de plantación y entre las líneas.
- Si se considera la susceptibilidad de estos suelos a la erosión hídrica, el control químico es más indicado que el control con rastra de discos.

Por otra parte, en suelos de condiciones similares al de la experiencia no se justifica incorporar el subsolado a la preparación del terreno y fertilizar con nitrógeno al inicio de la plantación. Ambas técnicas no evidenciaron mayor efecto en el crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ALMENDRAS; D. 2000.** Manejo de malezas y medio ambiente en plantaciones forestales de Alto Paraná. In: SilvoArgentina I. Subtema: Control de malezas. Sociedad Rural Argentina-Asociación Forestal Argentina. Gobernador Virasoro (Corrientes). 15 p.
- APARICIO, J.L. y J.A. López (h).** 1996. Primeros resultados de fertilización de *Grevillea robusta* en suelos arenosos de la Provincia de Corrientes. In: 7^{ma} Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE Resumen. p. 82.

- APARICIO, J.L.; López (h) J.A.; Domecq, C.; Hennig, A. y L. Parisi.** 1999. Preparación del terreno y fertilización de *Grevillea robusta* y *Melia azedarach* en suelos rojos lateríticos. Informe Final. PIA 36/96. SAGPyA. 15 p.
- APARICIO, J.L.; López (h) J.A.; Hennig, A.; Domecq, C.; Reboratti H; Parisi, L y S. Asame.** 2001. Efecto del subsolado en el crecimiento de *Eucalyptus grandis*, *Grevillea robusta* y *Melia azedarach* en suelos rojos lateríticos. In: Actas XVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia (Entre Ríos). Resumen. P-1.
- APARICIO, J.L.; López (h) J.A.; Domecq, C. ; Hennig, A. y L. Parisi.** 2001. Silvicultura de establecimiento de grevillea y paraíso en un suelo rojo arcilloso de Misiones. In: Novenas Jornadas Técnicas Forestales. INTA-FCF-MEYRNYT. Eldorado (Misiones). CD-Rom.
- AUSTIN, R.** 2001. Pecom Forestal: Descripción de actividades y alcances del proyecto forestal. In: Actas XVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. INTA EEA Concordia- Proyecto "El Alambrado"-AIANER. Concordia. Entre Ríos. II 1-16.
- BARROS, N.F.; Novais, R.F. y J.C.L. Neves.** 1990. Fertilização e correção do Solo para o Plantio de Eucalipto. In: Barros, N.F y R.F. Novais (editores). Relação solo-eucalipto. Viçosa. Editora folha de Viçosa Ltda. pp: 127-186.
- BELLOTE A.F. y C.A. Ferreira.** 1995. Nutrientes minerales y crecimiento de árboles abonados de *Eucalyptus grandis* en el Estado de São Paulo. In. Schlatter J.E. y V. Gerding (editores). Manejo Nutritivo de Plantaciones Forestales. Simposio IUFRO para Cono Sur Sudamericano. Valdivia (Chile). pp: 325-334.
- COLCOMBERT, L.; Crechi, E; Fassola, H; Lacorte, S. y M. San José.** 2002. Diagrama de manejo de *Grevillea robusta* en Misiones. Posibilidades de la Introducción del ganado. In: Novenas Jornadas Forestales. Eldorado (Misiones). CD-Rom.
- FERNÁNDEZ, R.; Lupi, A.M.; Reis, H y J. Elizaul.** 1998. Silvicultura sostenible. Efecto de técnicas de establecimiento post-tala rasa sobre el crecimiento inicial del *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en el Noreste Argentino. In: Primer Congreso latinoamericano IUFRO. Valdivia. Chile. IUFRO CD-Rom.
- FERNÁNDEZ, R.; Rodríguez, F.; Lupi, A.; López, E.; Pezzutti, R.; Crechi, E.; Pahr, N.; Natiuk, M. y P. Cortez.** 2000a. Respuesta del *Pinus taeda* y de la *Araucaria angustifolia* a la adición de N, P y K en la implantación. In: SilvoArgentina I. Subtema: Nutrición. Sociedad Rural Argentina-Asociación Forestal Argentina. Gobernador Virasoro (Corrientes). 15 p.
- FERNÁNDEZ, R.; Lupi, A.; Rodríguez, F.; Gelid, M.; Pezzutti, R.; Pahr, N.; Hernández, A.; Delgadino H. y P. Cortez.** 2000b. Técnicas de manejo de suelo y de residuos para el establecimiento de plantaciones de coníferas en el Noreste Argentino. In: SilvoArgentina I. Subtema: Preparación de sitios. Sociedad Rural Argentina-Asociación Forestal Argentina. Gobernador Virasoro (Corrientes). 28 p.
- GONÇALVES, J.L.M.; Barros, N.F.; Nambiar, E.K.S. y R.F. Novais** 1997. Soil and stand management for short-rotation plantations. In: Nambiar, E.K.S. y Brown, A.G. (editores). Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests. CSIRO. Australia. pp: 379-411.
- LAL, R.** 1997. Soils of the tropics and their management for plantation forestry. In: Nambiar, E.K.S. y Brown, A.G. (editores). Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests. CSIRO. Australia. pp: 97-124.

- LOTT, J.E.; Howard, S.B.; Ong, C.K. y C.R. Black.** 2000a. Long-term productivity of a *Grevillea robusta*-based overstorey agroforestry in semi-arid Kenya I. Tree growth. Forest Ecology and Management. 139: 175-186.
- LOTT, J.E.; Howard, S.B.; Ong, C.K. y C.R. Black.** 2000b. Long-term productivity of a *Grevillea robusta*-based overstorey agroforestry in semi-arid Kenya II. Crop growth and system performance. Forest Ecology and Management. 139: 187-201.
- MARTIARENA, R. ; Fernández, R.; Domecq, C.; Hampel H.; Pahr, N.; Gauchat, M.E. y F. Sorge.** 2002. Efecto de la aplicación de NPK sobre el crecimiento inicial de *Grevillea robusta* A. In: Actas XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn (Chubut). Argentina. CD-Rom.
- NOBLE, A.D y M.A. Herbert.** 1991. Influence of soil organic matter content on the responsiveness of *Eucalyptus grandis* to nitrogen fertilizer. South African Forestry Journal. 156: 23-27.
- PEZZUTTI, R.** 2000. Efecto del control de malezas en el crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus taeda* L. del NE de Corrientes. Argentina. In: SilvoArgentina I. Subtema: Control de malezas. Sociedad Rural Argentina-Asociación Forestal Argentina. Gobernador Virasoro (Corrientes). 16 p.
- PEZZUTTI, R.; Caladato, S. y R. Schenone.** 2002. Efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var *elliottii* y *Pinus elliottii* var *elliottii* x *Pinus caribaea* var *hondurensis*. In: XVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Póster. CD-Rom.
- PUJATO, J.** 1998. Plantaciones de pinos y eucaliptos en la Mesopotamia Argentina. In:: XIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia (Entre Ríos). V 1-4.
- RODRÍGUEZ, F.** 2001. Tecnología aplicada por Bosques del Plata en la producción forestal. In: Actas XVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. INTA EEA Concordia- Proyecto "El Alambrado"-AIANER. Concordia. Entre Ríos. XI 1-28
- SAS.** 1988. SAS/STAT User's guide, Release 6.03 edition. 1020 p.