



FERTILIZACION AL ESTABLECIMIENTO DE CLONES DE EUCALIPTUS GRANDIS AL NORTE DE CORRIENTES. RESPUESTA A LOS 36 MESES.

Von Wallis, A.^{1-2*}, A.B. Guarnaschelli³, A.M. Lupi⁴

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. vonwallis.alejandra@inta.gob.ar; ² Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; ³ Facultad de Agronomía (UBA); ⁴ Instituto de Suelos, INTA Castelar

RESUMEN: *Eucalyptus grandis* es una especie de rápido crecimiento. Posee altas tasas de crecimiento, y presenta elevadas demandas nutricionales, principalmente en los primeros años de crecimiento. Como los sitios de cultivo presentan una historia de uso previo, con probable disminución del stock de nutrientes, se propone evaluar la respuesta a la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el establecimiento de una plantación de 5 clones (EG 1 INTA, EG 36 INTA, EG 152INTA, FTSA A-130-96 Forestadora Tapebicuá S.A. y 5-Clon DDT 02155 Pomera Maderas) de *E. grandis* sobre el crecimiento, para lo cual se instaló un ensayo al norte de Corrientes. El mismo presentó un diseño en bloques completos al azar, con arreglo factorial de los tratamientos, que resultaron de la combinación de tres dosis de N (0, 45 y 90 g/planta), tres de P (0, 90 y 180g/planta) y tres de K (0, 50 y 100 g/planta). Pasados 36 meses desde la fertilización se realizó la medición del diámetro a la altura del pecho de todos los individuos, y, del análisis estadístico de los datos surge que, al evaluar todos los clones y tratamientos en su conjunto, se detectó una respuesta a la aplicación de 45-90-100 de NPK, con el mayor crecimiento diamétrico. En la respuesta individual de cada nutriente, se destaca que no hubo respuesta a la aplicación de N, la aplicación de P presentó respuesta positiva, indistintamente de las dosis y en el caso del K hubo respuesta positiva solo a la mayor dosis. En relación a los clones, el mayor crecimiento en dap (16,65 cm) lo presentó el clon FTSA A-130-96, difiriendo significativamente de los demás, y, con relación a los tratamientos de fertilización, las respuestas de los clones fueron variadas, pero se destaca la menor respuesta general al tratamiento 45-0-0 de NPK.

PALABRAS CLAVE: productividad, clones, nutrición

INTRODUCCION

La mayor superficie forestada con el género *Eucalyptus* en Argentina se concentra en las provincias de la Mesopotamia, liderada por la provincia de Corrientes con 121.857 ha plantadas (MA, 2016). Se tiene conocimiento de que *E. grandis* tiene mayores requerimientos edáficos y climáticos que las especies del género *Pinus*, presentando sus mayores rendimientos en suelos fértiles y profundos, ligeramente ácidos y sin salinidad, pero, resulta muy sensible a las heladas, sobre todo en plantaciones jóvenes. Este género se destaca por sus altas tasas de crecimiento, superiores a 40 m³.ha⁻¹año⁻¹ para los mejores suelos de Corrientes (Aparicio et al., 1995) y, para alcanzar dicha productividad presentan elevadas demandas nutricionales. Diversos estudios indican que el 70–80% de la demanda de nutrientes ocurre en los primeros años de crecimiento del rodal, y la mayor parte de los nutrientes que necesita el cultivo son tomados del suelo (Binkley 1993), lo cual se traduce generalmente en importantes respuestas a la fertilización de arranque. El hecho de que las plantaciones se están realizando sobre sitios con un uso productivo previo, lleva a pensar que esos suelos no presentan las mejores condiciones de fertilidad por su historia de uso. Varios estudios muestran que, en suelos con uso forestal previo, el sistema de cosecha y de manejo entre rotaciones, puede afectar negativamente la cantidad y calidad de la materia orgánica y los contenidos y oferta de nutrientes del suelo (Goya et al., 2013; Fernández et al., 2013).

Además, está visto que, un buen crecimiento de arranque de la plantación permitiría a las plantas sobrellevar en mejores condiciones los efectos de posibles heladas. Bajo este marco es que se plantea evaluar la respuesta a la aplicación de distintas dosis de combinaciones de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el establecimiento de una plantación de clones de *E. grandis* sobre el crecimiento en suelos rojos, al norte de la provincia de Corrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio de estudio está ubicado en una propiedad de la empresa Forestadora Tapebicuá SA, en Colonia Unión, Gobernador Virasoro, Corrientes, entre los 28° 05' 06''S y 55° 48' 47''O. El ensayo mencionado se ubica en una loma de suelos rojos pertenecientes a los grandes grupos de los Kandihumultes y Kandiuđalfes, siendo la superficie del lote de 10 ha. Son suelos profundos, arcillosos, bien drenados y ácidos, con una pendiente media del 3 al 5%.

El mismo presentó un diseño en bloques completos al azar, con arreglo factorial de los tratamientos, que resultaron de la combinación de tres dosis de N (0, 45 y 90 g/planta) aplicado en forma de urea, tres dosis de P (0, 90 y 180g/planta) aplicado en forma de superfosfato triple de calcio y tres dosis de K (0, 50 y 100 g/planta) aplicado en forma de cloruro de potasio, totalizando 27 tratamientos (tabla 1), con cuatro repeticiones, alcanzando de esta manera a 108 unidades experimentales, donde cada una consta de 5 líneas clonales de 10 plantas cada una, actuando la primera y última planta de cada línea como bordura, además de existir líneas de bordura entre parcelas, constando cada parcela de medición de 40 plantas, ocho por cada clon. El material vegetal utilizado fueron 5 clones comerciales de *E. grandis*, tal como se detallan a continuación: 1-Clon INTA, 2-Clon EG36 INTA, 3-Clon EG152 INTA, 4-Clon FTSA A-130-96 Forestadora Tapebicuá S.A. y 5-Clon DDT02155 Pomerá Maderas. La distancia de plantación fue de 4 m entre plantas y 2,5 m entre líneas. La plantación se realizó en forma manual en la primavera de año 2016, mientras que la aplicación de los fertilizantes se realizó a los 3 meses desde la plantación, colocándose el fertilizante a cada lado de la planta a unos 30 cm de distancia del cuello e incorporado al suelo con azada a efectos de evitar la volatilización.

A los 36 meses desde la fertilización se realizó la medición del diámetro a la altura del pecho (dap) de todas las plantas. Los datos obtenidos en la medición se analizaron mediante ANOVA utilizando el programa estadístico InfoStat 2018 (Di Rienzo et al., 2018).

Tabla 1. Tratamientos de fertilización aplicados de acuerdo a las combinaciones de las diferentes de N, P y K.

Tratamiento	Dosis (g.planta)			Tratamiento	Dosis (g.planta)		
	N	P	K		N	P	K
1	0	0	0	15	45	90	100
2	0	0	50	16	45	180	0
3	0	0	100	17	45	180	50
4	0	90	0	18	45	180	100
5	0	90	50	19	90	0	0
6	0	90	100	20	90	0	50
7	0	180	0	21	90	0	100
8	0	180	50	22	90	90	0
9	0	180	100	23	90	90	50
10	45	0	0	24	90	90	100
11	45	0	50	25	90	180	0
12	45	0	100	26	90	180	50
13	45	90	0	27	90	180	100
14	45	90	50				

RESULTADOS Y DISCUSION

Cuando se analizan los 27 tratamientos en conjunto, para todos los clones, se observó que solo el tratamiento 15 (45-90-100 de NPK) con un dap medio de 16,2 cm, difiere significativamente de los tratamientos 10 (45-0-0 de NPK) y 1 (0-0-0 de NPK), con 11,89 cm y 13,44 cm de dap medio respectivamente, lo cual se representa en la figura 1.

Al analizar el efecto de cada nutriente de manera individual para todos los clones en general, se observó que, en el caso del N no existen diferencias significativas entre las distintas dosis aplicadas por lo que inicialmente no habría un efecto de este elemento aplicado individualmente sobre las plantas. Cuando se indaga sobre el efecto del P en el crecimiento diamétrico de la plantación, se detecta que existe un efecto significativo de la aplicación del fertilizante sobre el crecimiento inicial de los clones de *E. grandis*, indistintamente de la dosis (90 o 180 g/planta) de P aplicadas. La adición de K también es significativa para la especie, pero en este caso solamente para la mayor dosis (100g/planta) respecto de la dosis 0. La respuesta a la aplicación, tanto de P como de K, en este tipo de suelo es esperable, y es similar a lo que ocurre para ésta y otras especies forestales en los suelos rojos, como en el caso de eucaliptus (Von Wallis et al., 2019), araucaria (Martarena et al., 2007), grevillea (Von Wallis et al., 2016) y pino (Fernández et al., 2003), y, se debe básicamente a que los suelos rojos de esta región son naturalmente carentes en P disponible (Vásquez y Morales, 2000) y K.

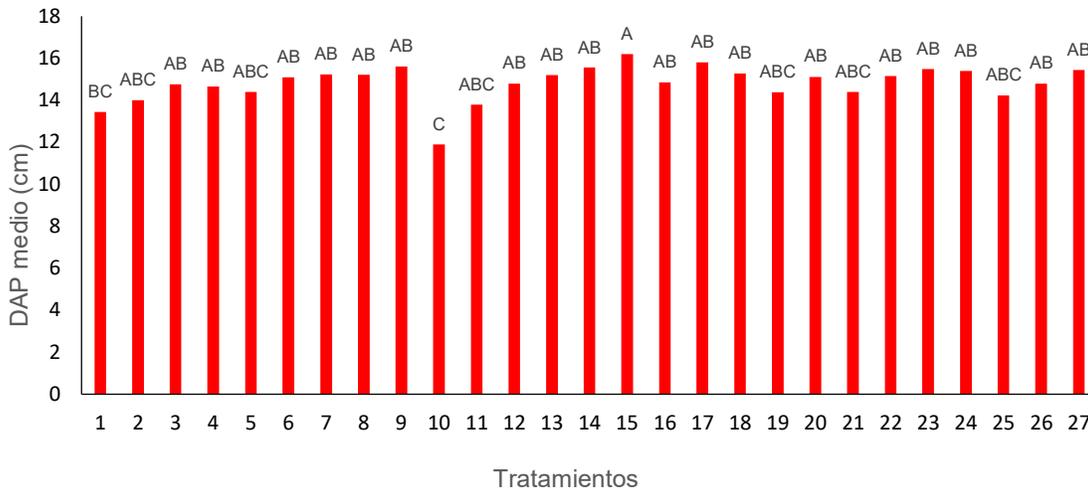


Figura 1. Respuesta a los 36 meses del crecimiento en dap de clones de *E grandis* a la fertilización inicial con distintas dosis de NPK en suelos rojos del norte de Corrientes.

En lo que refiere a la combinación N - P, se observó que el tratamiento 13 (45-90-0) es el único que difiere significativamente del tratamiento 10 (45-0-0), en tanto que cuando se combinaron N - K, el tratamiento 12 (45-0-100) difirió de manera significativa de 10 (45-0-0). La combinación P - K solo presentó diferencias significativas entre los tratamientos 6 (0-90-100) y 1(0-0-0), por lo que no hay una respuesta definida.

Respuesta de cada clon

El mayor crecimiento diamétrico medio registrado a los 36 meses corresponde al clon DDT 02155, que alcanzó un dap medio de 16,65 cm, y se diferenció estadísticamente de los demás clones evaluados (figura 2), tal como ocurrió en las mediciones a los 5 y 10 meses desde la fertilización (datos no publicados) en este ensayo. Trabajando en ensayos similares y con los mismos clones, García *et al.* (2017) y Aparicio *et al.* (2018) hallaron las mismas respuestas en entre Ríos y Corrientes respectivamente para del clon DDT 02155. Los menores crecimientos en este ensayo se registraron para el clon EG152 INTA, que presentó un valor

de dap medio de 13,98 cm, similar comportamiento ya fue registrado a los 5 meses (datos no publicados).

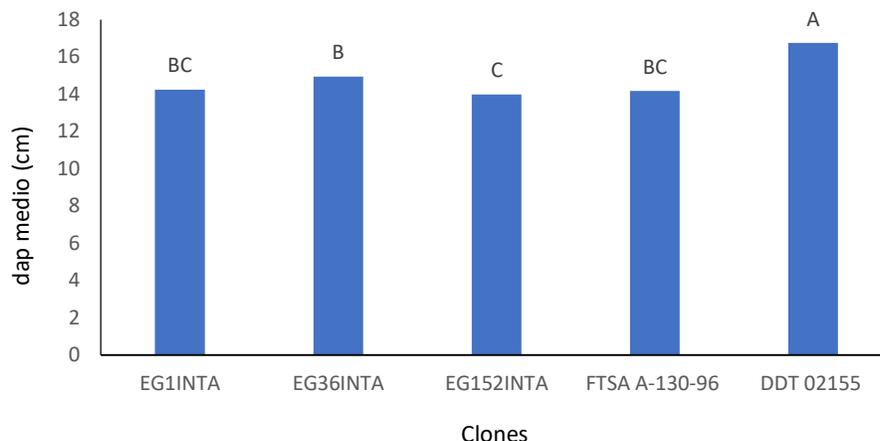


Figura 2. Crecimiento diamétrico medio a los 36 meses de cada uno de los clones de *E grandis* utilizados en el ensayo de fertilización, sobre suelos rojos del norte de Corrientes.

Al analizar las respuestas a la fertilización de cada clon se observan los siguientes resultados: El clon EG1 INTA (Figura 3a) presenta el mayor crecimiento significativo con el tratamiento 24 con 16,27 cm de dap medio respecto del tratamiento 10 que presentó el menor crecimiento diamétrico. Para el clon EG36 INTA (Figura 3b), el mayor crecimiento significativo se registró con el tratamiento 17, con 18,14 cm de dap medio, y solo difiere estadísticamente del tratamiento 10, que, al igual que en el caso anterior presentó el menor crecimiento, repitiéndose ese resultado para el clon EG152 INTA (Figura 3c). Para este clon mencionado, el tratamiento que presentó el mayor crecimiento significativo, solo respecto del peor, fue el tratamiento 26 con 15,89 cm. Los clones FTSA A-130-96 (Figura 3d) y DDT 02155 (Figura 3e) no presentan diferencias significativas al crecimiento diamétrico entre ninguno de los tratamientos aplicados.

Cada clon alcanzó su mayor crecimiento diamétrico con una combinación distinta de fertilizantes, por lo que las respuestas son muy variables. Pero es de destacar que los peores crecimientos se dieron en la mayoría de los casos en el tratamiento 10, que solo presenta 45 g de N como fertilizante aplicado. La falta de respuesta a la aplicación de N viene siendo señalada en distintas investigaciones desarrolladas sobre los suelos rojos de la región y en diversas especies forestales (Fernández et al., 2003).

Si se analiza lo que sucede con cada nutriente para cada clon se puede destacar que ninguno de los clones responde a la fertilización con N, los clones EG1, EG 152 y FTSA A-130-96 responden a la aplicación de P, indistintamente de la dosis. También sin diferencias entre dosis, los clones EG1 y EG152 responden a la aplicación de K, estas respuestas de los clones individuales responden a lo que ocurrió cuando se los analizó en su conjunto y concuerdan con lo presentado más arriba.

Cuando vemos las interacciones de los nutrientes, se constata que, interacción N x P tiene respuesta de todos los clones excepto del EG36. Sólo el clon EG1 responde a la interacción N x K, mientras que a la combinación P x K responden los clones EG1 y EG152.

Esta diversidad de resultados, no permite determinar una respuesta concreta de los clones de *E grandis* a la fertilización, ni recomendar una dosis adecuada, situación que fue constatada en un ensayo similar en suelos rojos del norte de Misiones (Von Wallis et al, 2019), por lo que sería adecuado seguir con las investigaciones y básicamente el agregado de P y K en los suelos rojos al ser estos los nutrientes de menor contenido en los suelos rojos.

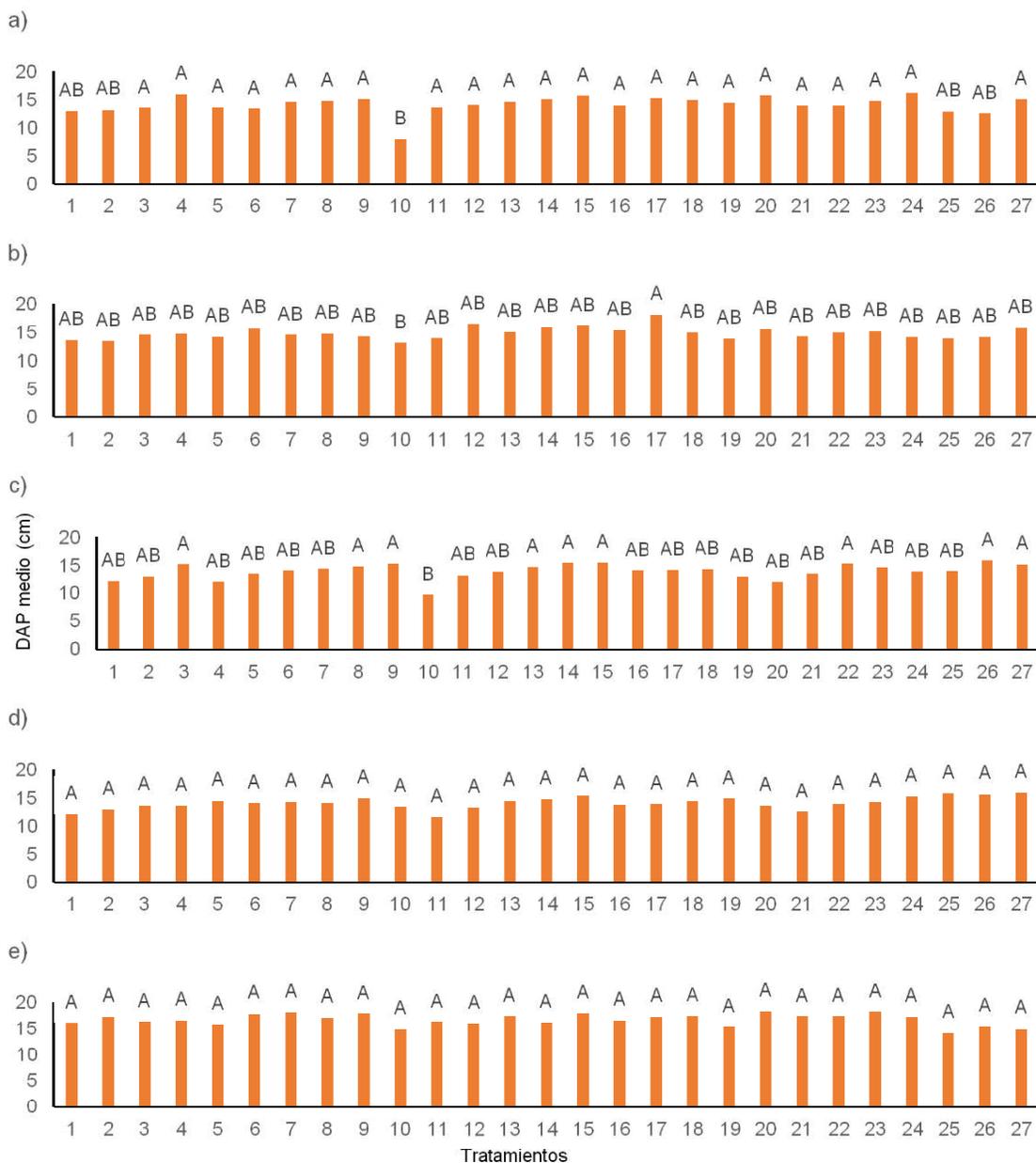


Figura 3. Crecimiento diamétrico (cm) a los 36 meses de cada clon de *E grandis* fertilizado con distintas dosis de NPK al establecimiento en suelos rojos del norte de Corrientes. a) clon EG1INTA; b) clon EG36INTA; c) clon EG152INTA; d) clon FTSA A-130-96 y e) DDT 02155.

CONCLUSIONES

Para el conjunto de todos los clones, la combinación de fertilizantes que mayor crecimiento diamétrico arrojó fue el tratamiento que combinó 45-90-100 de NPK, mientras que los peores crecimientos se registraron con las combinaciones 45-0-0 y 0-0-0 de NPK.

El clon DDT 02155 presentó los mejores crecimientos dimétricos, superando de manera significativa a los otros clones.

Cuando se evaluaron las respuestas de los clones en su conjunto, a los distintos nutrientes de manera individual, se destaca que no hay respuesta a la aplicación de N, que hay respuestas a la aplicación de P contra su no aplicación, indistintamente de la dosis y que, para el K, solo hay respuestas a la mayor dosis de este elemento aplicado.

La respuesta a la fertilización de clon individualmente fue muy variable, lo que imposibilita definir una dosis adecuada.

AGRADECIMIENTOS

A la UCAR, que financió el establecimiento del ensayo, parte de las plantas y los fertilizantes. A las empresas Forestadora Tapebicua SA y Pomera Maderas por la donación de parte de las plantas para los ensayos. A la UNaM – FCF por la financiación de la medición cuyos datos se presentan en este trabajo. A INTA, por todo el capital humano puesto a disposición, especialmente a Otto Knebel, Diego Aquino e Iris Figueredo.

BIBLIOGRAFIA

- Aparicio, J. L. y López, J. A. 1995. Potencial de *Eucalyptus grandis* en los suelos del sudeste de la provincia de Corrientes y algunos factores edáficos relacionados con la producción de madera.
- Aparicio, J. L. Y Maggio, A. D. 2018. Respuesta a la fertilización con NPK en 5 clones de *Eucalyptus grandis* en planicies arenosas de Corrientes. XXXII Jornadas forestales de Entre Ríos Concordia, octubre de 2018.
- Binkley D. 1993. Nutrición Forestal. Prácticas de manejo. Editorial Limusa. 518 págs.
- Fernández R, Rodríguez Aspillaga F, Pezutti R, Martiarena R, Colcombet L y Crechi E. 2003. Establecimiento de *Pinus taeda*. Crecimiento a los 34 meses como respuesta a la adición de N, P y K. VII Congreso Argentino de Ingeniería Rural – Cadir 2003 – Balcarce
- Fernández R., Martiarena R., Goya J., Frangi J., Von Wallis A., Lupi A. y N. Pahr. 2013. Estabilidad nutritiva del nitrógeno y fósforo en sitios forestados con *Araucaria angustifolia* en función de los productos cosechados, en el NE de Argentina. En Actas 3º Congreso Latinoamericano de IUFRO. IUFROLAT, San José, Costa Rica. 12-15/6/2013.
- García, M.; Barrios, M. F.; Ramos, S., Peña, C.; Lupi, A. Y Martínez, M. 2017. Fertilización al establecimiento del *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden en diferentes ambientes de la Mesopotamia. Efectos sobre el crecimiento y la tolerancia a estrés ambiental. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Regional Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Informe ensayo en concordia 30/11/2017.
- Goya J., Arturi M., Sandoval D. M., Pérez C. y J. L. Frangi. 2013. Efecto de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* sobre el contenido de N del suelo en el NE de Entre Ríos. En Actas 4to Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Puerto Iguazú, Misiones. Argentina. Septiembre de 2013.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- MA (Ministerio de Agroindustria). 2016. Datos abiertos agroindustria Argentina. Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial. Extraído el 17 de Junio del 2020, de <https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/inventario>
- Martiarena R, A. Von Wallis, N. Pahr, R. Fernández; A. Lupi. 2007. Efecto de la fertilización inicial sobre el crecimiento de *Araucaria Angustifolia* (bert.) O. Ktze. 4to Congreso Forestal de Cuba. 17 al 20 de abril de 2007. La Habana, Cuba.
- Vázquez S.; L. Morales. 2000. Adsorción de P por suelos ácidos de Misiones Argentina. Ciencia del suelo 18(2) p.89-94
- Von Wallis, A.; Martiarena, R.; Knebel, O.; Aquino D.1; Fernández, R. 2016. Momentos de aplicación de fertilizante y manejo de residuos al establecimiento sobre el crecimiento de *Grevillea robusta*. XVII JOTEFA, 17 al 19 de Agosto de 2016. Posadas – Misiones.
- Von Wallis, A; AM, Lupi; AB, Guarnaschelli. Fertilización con N, P y K en *Eucalyptus grandis* evaluado a los nueve meses en Misiones. XVIII JOTEFA, 17 al 19 de Octubre de 2019. Eldorado – Misiones.