

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/328942355>

# RESPUESTA A LA FERTILIZACION CON NPK EN 5 CLONES DE *Eucalyptus grandis* EN PLANICIES ARENOSAS DE CORRIENTES

Research · November 2018

CITATIONS

0

READS

64

2 authors:



Jorge Luis Aparicio

6 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

SEE PROFILE



Alejandro Maggio

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

11 PUBLICATIONS 17 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



PNFOR 1104073 "Bases silvícolas para sustentarla productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente" [View project](#)



## RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON NPK EN 5 CLONES DE *Eucalyptus grandis* EN PLANICIES ARENOSAS DE CORRIENTES<sup>1</sup>

Jorge Luis APARICIO<sup>2</sup> y Alejandro Daniel MAGGIO<sup>3</sup>

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta a la fertilización con NPK en 5 clones de *E. grandis* a los 12 meses de edad, en un suelo arenoso hidromórfico. Se combinaron 3 niveles de N, P y K (27 tratamientos en total) en un diseño con arreglo factorial ( $3^3$ ), con 4 repeticiones. Los niveles de NPK evaluados fueron: 0, 20 y 40 g/planta de cada nutriente. Los fertilizantes utilizados fueron: urea (45-0-0), sausor (1-30-0) y cloruro de potasio (0-0-60). Las parcelas se conformaron por 5 sub-parcelas de 10 plantas en línea, 50 plantas en total. En cada sub-parcela se plantó un clon, la distribución en las parcelas se realizó en forma aleatoria. Se detectaron respuestas significativas a la interacción NPK en área basal y volumen y a la interacción N x K en DAP y altura. Las interacciones N x P y P x K no fueron significativas. Los niveles de P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> se diferenciaron en forma significativa respecto a P<sub>0</sub>. La mayor respuesta en volumen se logró con N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, con un aumento de 99% respecto a N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>. La productividad entre los clones se diferenció en forma significativa.

**Palabras clave:** *silvicultura clonal, fertilización de establecimiento, productividad.*

### 1. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Corrientes la superficie de plantaciones de *Eucalyptus grandis* alcanza a 138.200 ha (Elizondo 2015), distribuidas en diferentes condiciones de suelo, donde se destacan las planicies arenosas, que ocupan más de 1 millón de ha. Los suelos pertenecen al orden Entisoles (Psamacuentes), tienen muy baja fertilidad y condiciones de hidromorfismo que limitan el crecimiento de *E. grandis*, esta situación presenta como desafío la elección de materiales genéticos específicos y una silvicultura sitio específica para las condiciones particulares de estos suelos. En tal sentido, las plantaciones clonales de *E. grandis* están en continuo aumento, debido a la mayor oferta de materiales con mayor adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, aumento de la productividad y de la homogeneidad de las plantaciones.

Por otra parte, la fertilización de *E. grandis* al inicio de la plantación es una técnica que se aplica en la mayoría de los núcleos forestales localizados en suelos de baja fertilidad. La finalidad es lograr una ocupación temprana del sitio y aumentar la productividad desde el inicio del ciclo. Diversas experiencias muestran que la mayor respuesta se obtiene con la adición de N y P, y en menor medida con K. Las experiencias se realizaron con materiales de semilla de *E. grandis*, sin embargo, tanto en la región como en el país no existen experiencias sobre la respuesta a la fertilización con NPK en materiales clonales, por lo que se desconoce si la misma es específica para cada clon y a cada nutriente o si los clones responden en forma similar a los nutrientes.

En relación a lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta a los 12 meses de edad de la fertilización de establecimiento con 3 niveles de NPK y sus combinaciones en 5 clones de *E. grandis*, en un suelo arenoso hidromórfico de Corrientes.

<sup>1</sup> Estudio financiado a través del PIA 14073 (Fertilización al establecimiento del *Eucalyptus grandis* en diferentes ambientes de la Mesopotamia), PNFOR 1104073 (Bases silvícolas para sustentar la productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente) y CORRI-1243104 (Aportes para el desarrollo sustentable de Bella Vista, Saladas, San Roque, Concepción y Mburucuyá, en la provincia de Corrientes).

<sup>2</sup> EEA INTA Bella Vista. [aparicio.jorge@inta.gob.ar](mailto:aparicio.jorge@inta.gob.ar), teléfono: 1167942326.

<sup>3</sup> Becario doctoral INTA-CONICET. EEA INTA Bella Vista.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se instaló en octubre del año 2016 en el predio Santa Isabel de la Empresa EVASA S.A. (28° 49' 54" S y 58° 23' 30" O), ubicado en el Departamento San Roque, provincia de Corrientes. El suelo es representativo de las planicies arenosas hidromórficas, señaladas por Escobar et al. (1996) para la serie Pampín (*Psamacuents típicos*). En el Cuadro 1 se brindan las principales características químicas del suelo en el área del estudio.

**Cuadro 1.** Características químicas del suelo a 0-10 y 10-30 cm de profundidad.

Profundidad	Co	pH	Nt	Pe	K	Ca	Mg	Na	CIC
cm	%		%	mg kg <sup>-1</sup>			Cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup>		
0/10	0,81	4,23	0,07	5,83	0,08	0,37	0,14	0,23	4,03
10/30	0,38	4,48	0,05	5,50	0,11	0,27	0,12	0,20	2,40

Co: carbono orgánico, Nt: nitrógeno total, Pe: fósforo extraíble.

El uso previo del lote fue *Pinus taeda* cosechado en 2014, no se realizó quema de residuos de cosecha. La preparación del terreno se realizó en setiembre de 2016, consistió en el armado de camellones. La plantación se realizó a fines de octubre de 2016 a una distancia de 5,2 x 3 m (641 plantas/ha). La reposición se realizó a los 14 días de la plantación y se hizo un repaso a los 50 días de la plantación, con el objetivo de ocupar los espacios sin plantas.

El estudio consistió en la combinación de 3 niveles de N, P y K, conformando un total de 27 tratamientos dispuestos en un diseño con arreglo factorial (3<sup>3</sup>), con 4 repeticiones. Los niveles de NPK evaluados fueron: 0, 20 y 40 g planta<sup>-1</sup> de cada nutriente. Los fertilizantes utilizados fueron: urea (45-0-0), saursor (1-30-0) y cloruro de potasio (0-0-60). Las parcelas se conformaron por 5 sub-parcelas de 10 plantas en línea (50 plantas en total). En cada línea de 10 plantas se plantó un clon, la distribución de los clones (líneas) en las parcelas se realizó en forma aleatoria. Los materiales clonales evaluados fueron: clon EG INTA 1 (I1), clon EG INTA 36 (I36), clon EG INTA 152 (I152), clon Pomera DDT02155 (P155) y clon Tapebicuá 130 (T130). La superficie total del ensayo fue de 10 ha.

La fertilización se realizó en 2 etapas, a los 30 días de la plantación se aplicó el 65% del P y el 50% del N y el K. La segunda etapa se realizó en febrero de 2017, a los 115 días de la plantación, se aplicó el 35% de P restante y el 50% de N y K. La aplicación en 2 etapas se realizó para disminuir posibles pérdidas de nutrientes por lixiviación, si se considera la baja CIC del suelo (Cuadro 1). Los fertilizantes fueron incorporados al suelo con azada en un círculo de aproximadamente 50 cm de diámetro. El ensayo se mantuvo libre de malezas mediante aplicación de herbicidas.

A los 12 meses de edad se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de los árboles en cada parcela. El cálculo del volumen total de cada árbol se realizó mediante un CM de 0,5. Se realizó análisis de varianza para explorar el efecto de cada factor (N, P y K) y las posibles interacciones entre ellos, cuando se detectaron diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis de varianza y respuesta a las interacciones de nutrientes

En el Cuadro 2 se brinda el análisis de varianza con los valores de probabilidad de las variables evaluadas en los 5 clones de *E. grandis*. Como se puede apreciar, se detectaron diferencias significativas de crecimiento, productividad y sobrevivencia entre clones. Asimismo, se revelaron diferencias significativas en la respuesta en crecimiento y productividad de los clones a la fertilización con N, P y K. Por su parte, la sobrevivencia aumentó en forma significativa con la aplicación de K ( $p < 0,0645$ ), con K<sub>1</sub> (20 g planta<sup>-1</sup> de K) la sobrevivencia aumentó 6% respecto a K<sub>0</sub>.

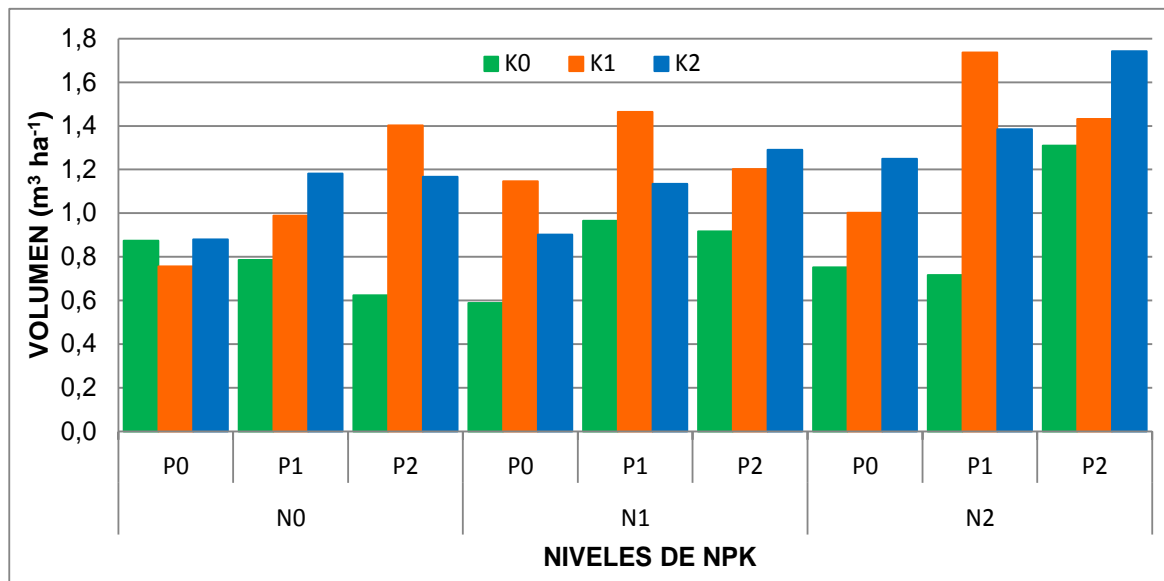
Por otra parte, las interacciones Clon x N, Clon x P y Clon x K no fueron significativas (Cuadro 2), los resultados señalan que los 5 clones presentaron el mismo patrón de respuesta a los nutrientes, lo cual es de utilidad práctica para el desarrollo de los programas de fertilización de establecimiento de



las plantaciones. Las interacciones entre nutrientes fueron significativas para N x K en DAP, altura y área basal, por su parte, las interacciones entre N x P y P x K no fueron significativas en ninguna de las variables evaluadas. La interacción triple N x P x K fue significativa para área basal y volumen. En tal sentido, el Figura 1 muestra el volumen de *E. grandis* en las 27 combinaciones de los niveles de NPK, se observa una mayor respuesta en volumen con K<sub>1</sub>, cuando aumenta el nivel de N en presencia de P, las mayores respuestas se alcanzaron con las combinaciones N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> y N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, con un aumento del 99% en relación a N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>.

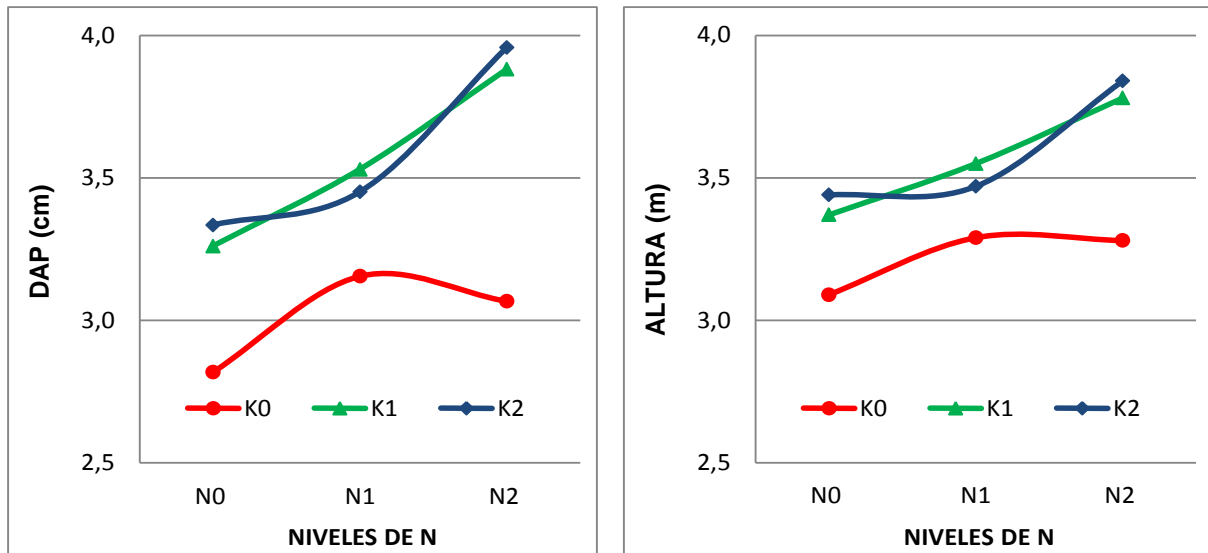
**Cuadro 2.** Análisis de varianza del modelo con los valores de probabilidad de las variables evaluadas en 5 clones de *E. grandis*, a los 12 meses se edad.

Fuente	GL	DAP	Altura	Área Basal	Volumen	Sobrevivencia.
<i>p</i> > F						
Clon	4	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0001
N	2	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,2616
P	2	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,8217
K	2	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<b>0,0016</b>
Clon x N	8	0,7476	0,8657	0,6089	0,4093	0,9741
Clon x P	8	0,0534	0,0870	0,2560	0,1916	0,5139
Clon x K	8	0,2938	0,6276	0,5543	0,3588	0,4484
N x P	4	0,1504	0,3610	0,2343	0,1756	0,0645
N x K	4	<b>0,0080</b>	<b>0,0158</b>	<b>0,0456</b>	0,1904	0,9707
P x K	4	0,3634	0,0796	0,0951	0,1367	0,4783
N x P x K	8	0,1428	0,0514	<b>0,0182</b>	<b>0,0003</b>	0,1003



**Figura 1.** Respuesta en volumen de los clones de *E. grandis* a las 27 combinaciones de NPK a los 12 meses de edad.

En relación a la interacción significativa de N x K (Cuadro 2), la Figura 2 muestra la respuesta en DAP y altura de los clones de *E. grandis* a la combinación de los diferentes niveles de N y K. El crecimiento en DAP con N<sub>2</sub>K<sub>1</sub> fue 38% superior (1,1 cm) respecto a N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>. Por su parte la altura con N<sub>2</sub>K<sub>1</sub> fue 22% superior (0,7 m) respecto a N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>. La respuesta significativa a la fertilización con N en estos suelos fue registrada por Aparicio et al. (1999) y Aparicio et al. (2004). Por su parte, Martiarena et al. (2003) no registraron efectos de la interacción N x K en *Grevillea robusta* en suelos rojos de Misiones, destacando un efecto negativo del N en el crecimiento cuando no se combina con los otros nutrientes y una respuesta positiva a la fertilización con K.



**Figura 2.** Efecto de la interacción N x K en DAP y altura de los clones de *E. grandis* a los 12 meses de edad.

### 3.2 Respuesta al Fósforo

El patrón de respuesta al P fue similar en los 5 clones de *E. grandis*, sin diferencias significativas en la interacción Clones x P en ninguna de las variables evaluadas, tampoco se revelaron repuestas significativas en las interacciones del P con los otros 2 nutrientes (Cuadro 2). El Cuadro 3 exhibe que *E. grandis* respondió en forma significativa ( $p < 0,05$ ) a la fertilización con  $P_1$  (20 g planta<sup>-1</sup> de P). El DAP, la altura, el área basal y el volumen con  $P_1$  fueron 17%, 9%, 27% y 20% respectivamente, en relación a  $P_0$ . Por su parte, no se registraron diferencias entre  $P_1$  y  $P_2$ . La sobrevivencia, en promedio del 80%, no fue afectada por la fertilización con P. La respuesta al P es generalizada en la fertilización de establecimiento de latifoliadas en los suelos de la Mesopotamia, los resultados corroboran lo señalado por Aparicio et al. (1999), Aparicio et al. (2004), Graciano et al. (2015) para *E. grandis* y Aparicio et al. (2010) para *G. robusta*, en suelos arenosos de Corrientes y Entre Ríos. Resultados similares fueron indicados por Aparicio et al. (2003) y Martiarena et al. (2003) para *G. robusta* en suelos rojos arcillosos de Misiones.

**Cuadro 3.** DAP, altura, área basal, volumen y sobrevivencia de *E. grandis* con 3 niveles de P. En cada variable letras distintas señalan diferencias significativas por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Nivel de P	DAP	Altura	Área basal	Volumen	Sobrevivencia
	cm	m	m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	%
0	3,0 b	3,25 b	0,449 b	0,905 b	79,8 a
1	3,5 a	3,55 a	0,569 a	1,151 a	79,2 a
2	3,6 a	3,57 a	0,594 a	1,232 a	80,2 a

### 3.3 Productividad de los 5 clones de *E. grandis*

En el Cuadro 4 se puede observar las diferencias en productividad y sobrevivencia entre clones de *E. grandis* a los 12 meses de edad. En general, el clon P155 fue el más productivo, se diferenció en forma significativa del resto de los clones. Las diferencias en DAP, altura, área basal y volumen fueron 70%, 59%, 212% y 365% respecto al clon T130, el de menor crecimiento y sobrevivencia. Los clones de INTA (I1, I36 e I152) en general mostraron crecimiento intermedio entre el P155 y T130, el clon I36 se diferenció en forma significativa del I152 en DAP, área basal y volumen. El mayor crecimiento del I36 respecto al T130 en DAP, altura, área basal y volumen fue 29%, 18%, 89% y 123% respectivamente.



**Cuadro 4.** Crecimiento y productividad de los 5 clones de *E. grandis* a los 12 meses de edad. En cada variable letras distintas señalan diferencias significativa por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Clon	DAP	Altura	Área basal	Volumen	Sobrevivencia
	cm	m	m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	%
P155	4,40 a	4,48 a	0,856 a	2,048 a	82 a
I36	3,50 b	3,38 b	0,571 b	1,123 b	83 a
I1	3,30 c	3,25 b	0,518 b	0,982 b	83 a
I152	3,12 c	3,35 b	0,467 c	0,887 c	81 a
T130	2,60 d	2,83 c	0,275 d	0,441 d	71 b

#### 4. CONCLUSIONES

- No se registraron diferencias significativas en las variables de crecimiento en las interacciones Clon x N, Clon x P y Clon x K, señalando un mismo patrón de respuesta de los clones a los nutrientes.
- La interacción N x P x K fue significativa para área basal y volumen, la mayor respuesta correspondió a N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, el aumento en volumen respecto a N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> fue del 99%.
- La interacción N x K resultó significativa para DAP, altura y área basal. El crecimiento en DAP y altura con N<sub>2</sub>K<sub>1</sub> fue 38% y 22% superior, en relación a N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, ratificando los niveles de respuesta de ambos nutrientes en la interacción NPK.
- El clon P155 fue el más productivo, se diferenció en forma significativa del resto de los clones. Las diferencias en DAP, altura, área basal y volumen fueron 70%, 59%, 212% y 365% respecto al clon T130, el de menor crecimiento y sobrevivencia.

#### 5. LITERATURA CITADA

- APARICIO JL, LOPEZ (h) JA, DALLA TEA F, FINKER L, MONTICELLI C. 1999. Respuesta de las especies de mayor importancia foresto-industrial a la fertilización con NPK en los suelos arenosos de la provincia de Corrientes. Informe Final. Proyecto de Investigación Aplicada 37/96. Secretaría de Agricultura Pesca y Alimentación. Proyecto Forestal de Desarrollo. Buenos Aires. 23 p.
- APARICIO JL, LOPEZ (h) JA, DOMEQ C, HENNIG A. 2003. Técnicas de establecimiento de mayor incidencia en el crecimiento de *Grevillea robusta* en un suelo rojo arcilloso. In: Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Misiones. Eldorado. C.D. 8 p.
- APARICIO JL, MONTICELLI C, GHIO A. 2004. Fertilización de *Eucalyptus grandis* con NPK y micronutrientes: Respuesta en suelos arenosos del sudoeste de Corrientes. In: XIX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, Entre Ríos. C.D. Póster.
- APARICIO JL, A. GHIO. 2005. Fertilización de *Eucalyptus grandis* en suelos arenosos de Corrientes: efecto en el crecimiento y en el nivel foliar de nutrientes. In: 3<sup>er</sup> Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión Silvicultura Eucalipto. Corrientes. Argentina. CD 10 p.
- APARICIO JL, SERVIN S, QUINTANILLA RH. 2010. Respuesta de *Grevillea robusta* a diferentes dosis de NPK en un suelo arenoso rojizo del centro de Corrientes. Día de campo Forestal. *Grevillea robusta* o "roble sedoso" una alternativa para la Región. Mburucuyá, Corrientes. pp: 10-19.
- ELIZONDO MH. 2017. Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes. Consejo federal de Inversiones. Informe final. 97 p.
- ESCOBAR EH, LIGIER HD, MELGAR R, MATTEIO H, VALLEJOS O. 1996. Mapa de Suelos de la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales. EEA Corrientes. 432 p
- GRACIANO C, GOYA JF, ARTURI M, BURNS SL, PÉREZ C. 2015. Fertilización de *Eucalyptus grandis* en el NE de Entre Ríos: resultados al turno y algunas implicancias para el manejo de las plantaciones. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia.
- MARTIARENA R, FERNÁNDEZ R, DOMEQ C, HAMPEL H. 2003. Fertilización de *Grevillea robusta* A. Cunn. en Misiones, Argentina. XII Congreso Forestal Mundial. Québec, Canadá. 2003