

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325606825>

# Use of pig biofertilizer on initial growth of trees species | Uso de biofertilizante porcino en el crecimiento inicial de especies arbóreas

Article in *Livestock Research for Rural Development* · June 2016

CITATIONS

0

READS

39

7 authors, including:



**Santos L. D. Tuffi**

Federal University of Minas Gerais

64 PUBLICATIONS 336 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Jatnel Alonso Lazo**

Instituto de Ciencia Animal

82 PUBLICATIONS 295 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Samuel A Santos**

Asia Pacific Resources International Ltd (APRIL)

21 PUBLICATIONS 73 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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



Tecnología para el establecimiento y puesta en explotación de leguminosas asociadas rastreras y arbustivas [View project](#)



*Tithonia diversifolia* arbusto de interés para la ganadería. [View project](#)

## Uso de biofertilizante porcino en el crecimiento inicial de especies arbóreas

G. A. Costa<sup>1</sup>, E. B. de Castro<sup>2</sup>, L. D. T. Santos<sup>1</sup>, J. Alonso<sup>3</sup>, S. A. dos Santos<sup>1</sup>, R. E. Barros<sup>1</sup>, F. Colen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, bairro Universitário, CEP: 39404-547, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal: 237 Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP: 18610-307, Botucatu, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba  
Email: [jalonso@ica.co.cu](mailto:jalonso@ica.co.cu) y [gustavoac88@hotmail.com](mailto:gustavoac88@hotmail.com)

### Resumen

Se estudió el crecimiento inicial de moringa (*Moringa oleífera*), cañafistula (*Peltophorum dubium*) y leucena (*Leucaena leucocephala*) fertilizadas con dosis creciente de biofertilizantes porcino. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 12 repeticiones por tratamiento. El experimento fue conducido en campo empleando una distancia de 3x3 m para la plantación y se realizaron dos aplicaciones de la dosis de biofertilizante, a los 2 y 11 meses después de la plantación, siempre como cobertura. Para las tres especies la utilización de biofertilizantes porcino fue eficiente. El crecimiento medio en altura y diámetro, para moringa, aumentó de forma lineal con el incremento de las dosis de biofertilizantes porcinos hasta la dosis máxima (12,4 L/planta). En el caso de especies leguminosas, cañafistula y leucaena, este incremento solo se encontró hasta la dosis de 6,2 L/planta.

Palabras Clave: Fertilización Orgánica, aprovechamiento de residuos, *Peltophorum dubium*; *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleífera*.

### Use of pig biofertilizer on initial growth of trees species

#### Abstract

The initial growth of moringa (*Moringa oleífera*), cañafistula (*Peltophorum dubium*) and leucena (*Leucaena leucocephala*) fertilized with increased dose of pig biofertilizer was studied. A complete randomized design with 12 repetitions per treatment was used. The experiment was conducted in the field using a distance of 3 x 3 m for planting and two applications of biofertilizer dose were made at 2 and 11 months after planting, always as cover. For the three species the use of pig biofertilizers was efficient. The growth in height and diameter for moringa, increased linearly with the increasing doses of pig biofertilizers up to the maximum dose (12.4 L/plant). In case of leguminous species, cañafistula and leucaena, this increase was only found until doses of 6.2 L/plant.

Key words: Organic fertilization, waste use, *Peltophorum dubium*; *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleífera*.

## **Introducción**

El uso de abonos orgánicos como los biofertilizantes, obtenidos a través de procesos de fermentación anaerobia, se destacan como una alternativa promisoría para reducir la aplicación de fertilizantes minerales y promover mejoría en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Costa 2001). Estos abonos se presentan como fuente importante de macro e micronutrientes para las plantas (Alonso et al 2012 y Moreira et al 2014) y puede utilizarse como defensivo agrícola natural en aplicaciones foliares (Alves et al 2009).

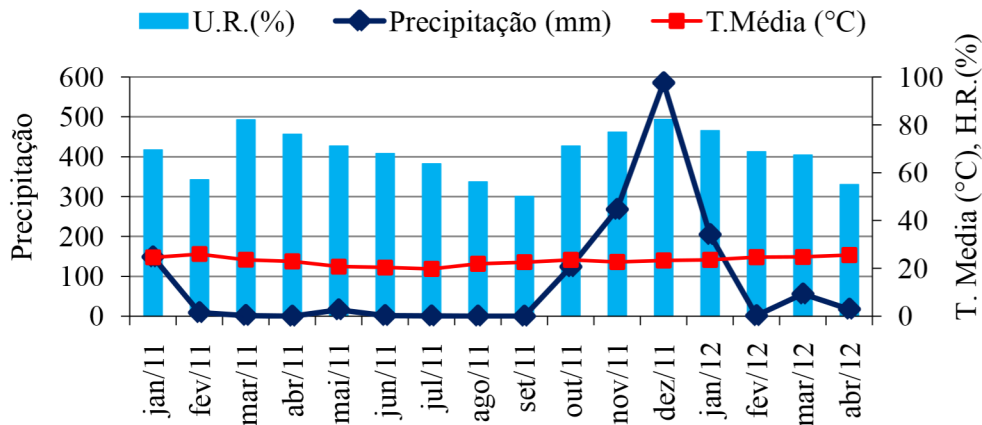
Los biofertilizantes dan un uso correcto a los residuos de la ganadería intensiva, genera economía de insumos importados, promueve mejorías en el saneamiento ambiental y propicia retorno económico para las propiedades rurales. Su empleo, en especies arbóreas multipropósito con potencial para el desarrollo de sistemas de integración agricultura-ganadería-bosque, puede ofrecer diversas ventajas como la absorción de nutrientes durante un largo periodo del ciclo de vida de la planta, reducción del uso de fertilizantes químicos y consecuentemente disminución de gastos en la producción arbórea.

Las especies moringa (*Moringa oleifera* Lam.), cañafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) y leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) se destacan entre las especies arbóreas para ser empleadas en diferentes estrategias de manejo en sistemas de integración. Según Bezerra et al (2004) moringa posee un alto valor forrajero, nutritivo, medicinal y culinario y puede ser usada en la recuperación de áreas degradadas, la industria de cosmético, la producción de biocombustible y en el tratamiento de agua para el consumo humano. Carvalho (2003) destaca que cañafístula produce madera con alto potencial de aprovechamiento en la construcción civil mientras que Evangelista et al (2005) señalaron el alto potencial de aprovechamiento de leucaena en la alimentación del ganado por su elevada palatabilidad, contenido de nutrientes y tolerancia a la sequías.

En este sentido el objetivo de este trabajo fue estudiar el crecimiento inicial de fertilizados en coberturas con dosis crecientes de biofertilizante proveniente de excretas porcinas.

## **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en el campus del Instituto de Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Minas Gerais (ICA/UFGM), localizado entre 16°40'24" de latitud sur y los 43°50'27" de longitud oeste a 623 m sobre el nivel del mar. Según la clasificación de Köppen el clima de la región es de tipo Aw – Tropical de Sabana. La temperatura media, humedad relativa y las precipitaciones ocurridas durante el periodo experimental fueron obtenidas en la estación meteorológica localizada aproximadamente a 1 km del área de estudio y se representan en la figura 1.



**Figura 1.** Medias mensuales de la Temperatura Media (°C), Humedad Relativa (%) y Precipitación (mm), durante el periodo experimental.

El suelo, de textura arcillosa y de color rojo-amarillo presentaba las siguientes características químicas y físicas en los primeros 20 cm de profundidad: pH en agua= 6,2; P Mehlich = 36,25 mg kg<sup>-1</sup>; K = 42,00 mg kg<sup>-1</sup>; Ca = 6,20 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,40 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,00 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,86 cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 7,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; T = 9,56 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mat. Orgánica = 3,39 dag kg<sup>-1</sup>; Arena gruesa = 13,80 dag kg<sup>-1</sup>; Arena fina = 14,20 dag kg<sup>-1</sup>; Silte = 40,00 dag kg<sup>-1</sup>; Arcilla = 32,00 dag kg<sup>-1</sup>.

El biofertilizante utilizado fue a base de agua y estiércol porcino y su composición química mostró: N= 3,56 g L<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2,83 g L<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O = 1,22 g L<sup>-1</sup>; Ca = 1,90 mg L<sup>-1</sup>; Mg = 0,55 g L<sup>-1</sup>; S = 0,15 g L<sup>-1</sup>; Zn = 0,06 g L<sup>-1</sup>; Fe = 0,3 g L<sup>-1</sup>; Mn = 0,03 g L<sup>-1</sup>; Cu = 0,04 g L<sup>-1</sup>; B = 0,001 g L<sup>-1</sup>; pH = 7,2.

Las especies estudiadas fueron moringa (*Moringa oleifera*), cañafistula (*Peltophorum dubium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), y las posturas se produjeron en el campus del ICA/UFGM utilizando bolsas de polietileno con dimensiones de 11 x 22 cm, las cuales fueron llenadas con un sustrato elaborado a partir de tres partes de tierra y una de carbón molido. En cada bolsa fueron sembradas 3 semillas y la actividad de raleo se realizó 30 días después de la siembra para dejar solamente una planta en cada bolsa.

Las semillas de moringa y cañafistula fueron adquiridas del Instituto Estadual de Floresta de Montes Claros-MG. En el caso de la leucaena las semillas se adquirieron de las áreas de producción de semillas del Instituto de Ciencia Animal de la Habana, Cuba y fueron colectadas en arboles seleccionados con características de interés para su utilización en sistemas de pastoreo.

Las plantas se mantuvieron bajo condiciones de vivero, con riego diariamente, durante 4 meses y en este momento fueron seleccionadas, según altura de la planta, diámetro del tallo y diámetro de la copa, 60 plantas de cada especie para la siembra en el campo. El trabajo fue compuesto por 3 ensayos, uno para cada especie, y los tratamientos estudiados, las variables analizadas y las atenciones culturales fueron idénticos en cada caso.

El trasplante al campo se realizó en enero de 2011 en huecos de 50 cm de diámetro y 40 cm de profundidad que fueron abiertos con barrena perforadora acoplada a un tractor. Antes de la plantación de las posturas se realizó una fertilización de fondo con 90 g de superfosfato simple por planta. La distancia de siembra fue 3x3 m con un área total de 1620 m<sup>2</sup> y se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 12 repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron dosis crecientes de biofertilizante porcino, proveniente del biodigestor instalado en el ICA/UFMG con aplicaciones de cobertura a los 2 y 11 meses después de la plantación. La determinación de las dosis, en cada uno de los tratamientos, fue obtenida según los valores recomendados para cubrir la necesidad de 27 g/hueco de nitrógeno en el cultivo de eucalipto (Korndörfer et al 1999), ya que no existe recomendaciones de fertilización para las especies estudiadas. Las dosis evaluadas corresponden con 0 (testigo) 3,1; 6,2; 9,3 y 12,4 L/planta (tabla 1).

Tabla 1. Dosis de biofertilizante (L/planta) y cantidad de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O (g/hueco) aplicado en cada una de las fertilizaciones de cobertura.

Dosis de biofertilizante (L/planta)	(g/hueco)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0	0	0	0
3,1	11,04	8,77	3,78
6,2	22,07	17,55	7,56
9,3	33,11	26,32	11,35
12,4	44,15	35,09	15,13

Con el auxilio de un camión pipa se aplicó riego semanalmente para mantener la humedad del suelo. Fueron realizadas dos evaluaciones; la primera 2 meses después de la plantación (un día antes de la primera aplicación del biofertilizante) y la segunda 13 meses después de la plantación. Se evaluaron los indicadores crecimiento en altura y diámetro del tallo al nivel del suelo. Para medir la altura de la planta fue utilizada una regla graduada y para el diámetro del tallo un pie de rey. Los valores fueron expresados en crecimiento medio en altura y diámetro del tallo y calculados a partir de la diferencia obtenida entre los valores de las dos evaluaciones.

Los resultados obtenidos, para las tres especies, fueron sometidos a análisis de varianza a 5 % de probabilidad y cuando pertinente se ajustaron modelos de regresión para las variables estudiadas en función de las dosis del biofertilizante. Los parámetros de las ecuaciones, en cada caso fueron testados hasta 10 % de probabilidad por el test de Student.

## Resultados

La aplicación de dosis creciente de biofertilizante porcino, en cobertura, promovió un crecimiento lineal ( $P \leq 0,01$ ) de la altura y el diámetro de las plantas de moringa hasta 13 meses después de la aplicación. La altura (Figura 2A) y el diámetro (Figura 2B) mostraron incrementos de 69,11 y 58,82%, respectivamente cuando fueron aplicados 12,4 L/planta de biofertilizante con respecto a las plantas no fertilizadas.

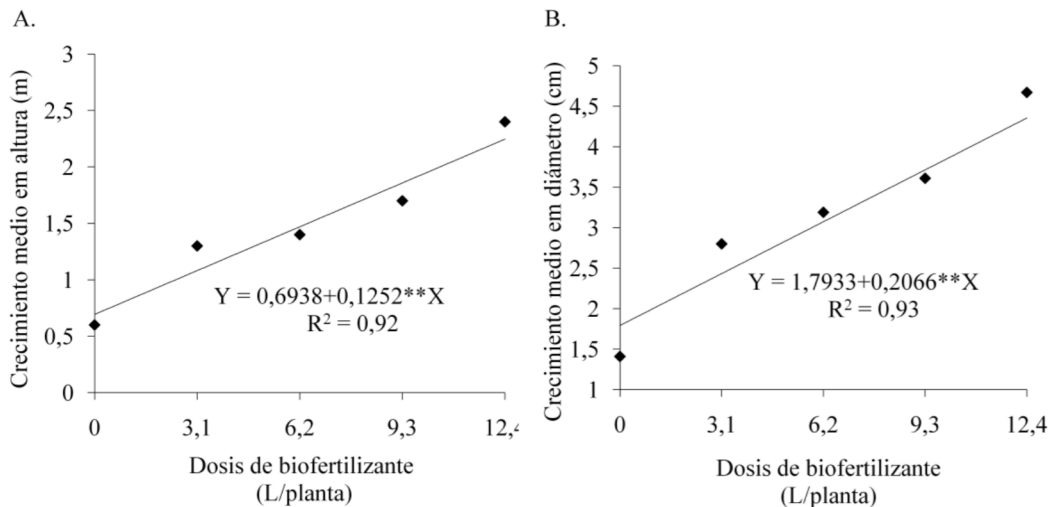


Figura 2: Crecimiento medio en altura A (m) y diámetro del tallo B (cm) de *Moringa oleifera* en función de las dosis de biofertilizante.

\*\* significativo a 1% de probabilidad por teste t Student

Para la cañafistula el modelo ajustado mostró incremento significativo para el crecimiento medio de la altura (10 % de probabilidad) y para el incremento medio del diámetro (5 y 1 % de probabilidad) al aumentar la dosis de biofertilizantes hasta 6,2 L/planta, donde alcanzó 31,34% y 38,12% (figura 3A e 3B) de incremento al compararlas con las plantas que no recibieron la biofertilización, respectivamente. Mayores dosis de biofertilizantes no tuvieron efecto en los indicadores estudiados y estos fueron similares entre las dosis más altas.

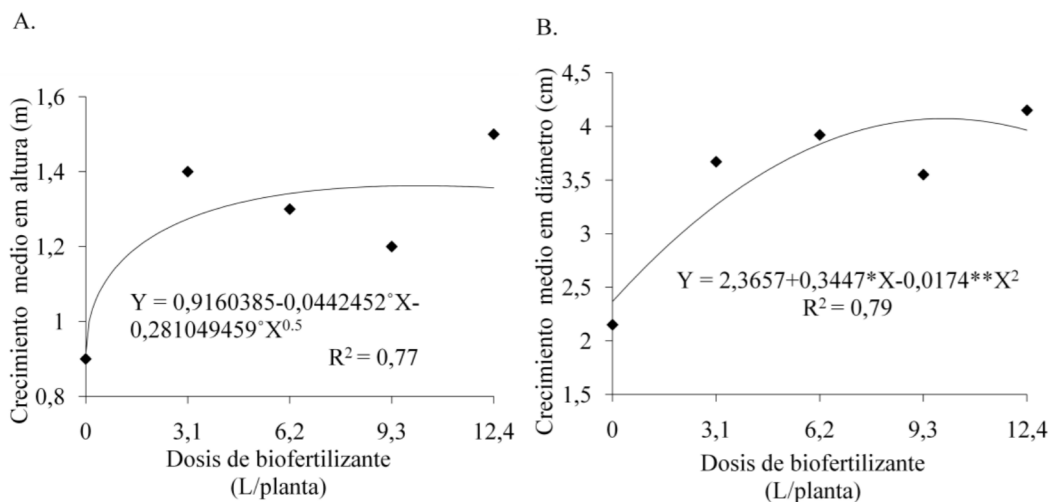


Figura 3: Crecimiento medio en altura A (m) y diámetro del tallo B (cm) de *Peltophorum dubium* en función de las dosis de biofertilizante.

°, \*, \*\* significativo a 10, 5 y 0,5% de probabilidad por teste t Student

De manera similar, en el cultivo de leucaena, la altura y el diámetro de las plantas se incrementaron hasta la dosis de 6,2 L/planta de biofertilizante porcino donde mostraron un incremento de 50,68% y 45,67%, respectivamente (Figura 4A e 4B) al ser comparada con el testigo (sin aplicación). En este cultivo dosis superiores a 6,2 L/planta mostraron disminución en el crecimiento medio en altura (Figura 4A) y diámetro (Figura 4B) de la plantas.

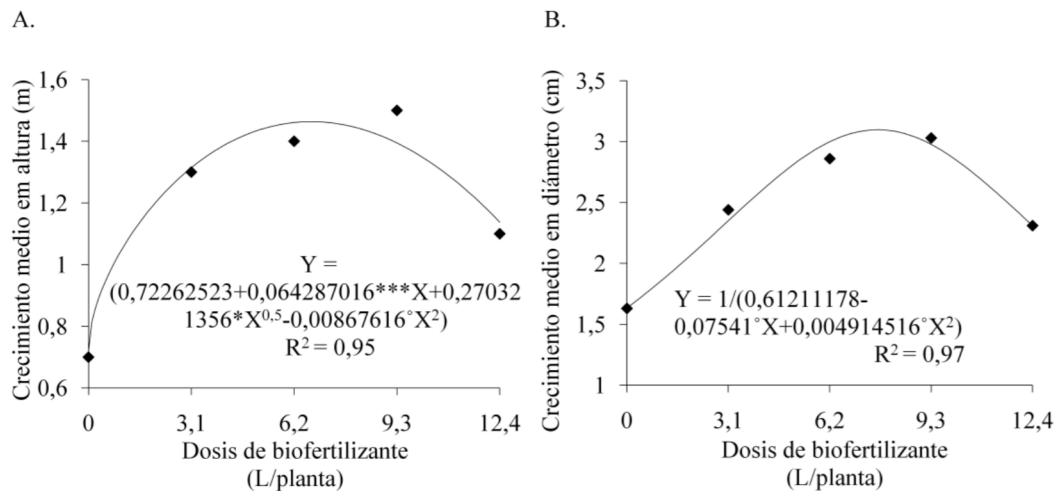


Figura 4: Crecimiento medio en altura A (m) y diámetro del tallo B (cm) de *Leucaena leucocephala* en función de las dosis de biofertilizante.

°, \*, \*\*\* significativo a 10, 5 y 0,1% de probabilidad por teste t Student

## Discusión

El crecimiento medio en altura de la planta y el incremento medio del diámetro del tallo, conjuntamente con la relación entre ellos, se destacan entre las variables morfológicas más importantes de muchas especies forestales para estimar su comportamiento después de su trasplante definitivo al campo (Gomes 2001). Estas variables son de fácil medición y al no utilizar métodos destructivos de muestreos permiten estudiar el comportamiento evolutivo de las plantaciones.

Estos criterios pueden ser utilizados también en el estudio de especies arbóreas, forrajeras o multipropósito para su utilización en sistemas de integración agricultura-ganadería-bosques. Las variables altura de la planta y diámetro del tallo fueron indispensables en el desarrollo de metodologías de estudios de germoplasma arbóreo para su uso en sistemas de pastoreo para la producción animal (Febles et al 2001).

Las diferencias en los ajustes de los modelos de regresión para el crecimiento de las especies estudiadas, en función de las dosis de biofertilizantes porcino, puede estar relacionada con la utilización y aprovechamiento de los nutrientes disponibles para las plantas. En este aspecto se destacan las características del sistema radicular y la posibilidad de la fijación biológica de nitrógeno, como es el caso de las leguminosas cañafistula y leucaena. La respuesta de las plantas a la fertilización depende de factores bióticos y abióticos de los agroecosistemas y de las características inertes de la especie lo que provoca, comúnmente, resultados diferentes.

En la fase inicial de crecimiento, el incremento en altura y diámetro fue superior en las plantas tratadas con biofertilizantes porcino y el incremento de la dosis sólo provocó un crecimiento lineal en la moringa. Este resultado no coinciden con los encontrados por Bakke et al (2010) quienes no encontraron incrementos en estos indicadores cuando utilizaron diferentes abonos orgánicos en el cultivo de esta especie.

La demanda de nutrientes difiere entre las especies y varía en las distintas etapas de crecimiento de la planta (Siqueira et al 1995). Dentro de ellos, el nitrógeno se requiere en grandes cantidades y la falta de este elemento, generalmente, provoca un crecimiento no adecuado. Estudios realizados por Marques et al (2009) mostraron respuestas significativas y positivas en la altura de las plantas con la aplicación de nitrógeno en las especies *Mimosa caesalpinaefolia* (Benth.), *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. y *Piptadenia gonoacantha* J. F. Macbr.

Dentro de las varias funciones que el nitrógeno ejerce en la planta se destaca la multiplicación y diferenciación celular por su relación directa con el crecimiento y desarrollo de la planta (Barroso et al 2005). Estos autores señalan que el déficit de nitrógeno o calcio limita de manera significativa el crecimiento de las especies arbóreas.

Conjuntamente con estos criterios, cuando se trabaja con leguminosas arbóreas también es necesario considerar la disponibilidad de P y K en el suelo. Cruz et al (2011) señalaron que el crecimiento en altura de las plantas presentó una respuesta lineal positiva con dosis creciente de P. Por otra parte, Gonçalves et al (2008), destacaron la importancia de este elemento en el sustrato para el crecimiento de posturas de *Peltophorum dubium* y *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) debido a que ambas especies son muy exigente en P y su ausencia perjudica un normal crecimiento del diámetro del tallo de las posturas.

La adecuada disponibilidad de N y P en el biofertilizante porcino es una característica favorable para la utilización de esta fuente de nutrientes, en el crecimiento inicial de especies arbóreas. No obstante, en las especies de leguminosas estudiadas la dosis no puede exceder los 6,2 L/planta. Estudios realizados (Molina et al 2006) demuestran que después de la aplicación de fertilizaciones orgánicas, las reacciones de mineralización del nitrógeno orgánico promueven la liberación de formas inorgánicas de este elemento. Bajos condiciones aerobias de degradación, parte del N inorgánico es convertido en nitrato; éste sino es utilizado por las plantas o inmovilizado por la biomasa microbiana, puede perderse por lixiviación en el perfil del suelo y contribuir a la contaminación de las aguas subterráneas.

Otro elemento esencial en el crecimiento temprano de las posturas en especies arbóreas es el K y éste no fue totalmente suministrado en la dosis de biofertilizantes estudiadas y pudo ser limitante para el crecimiento. Después del N y P, el K es el elemento que más influye en el crecimiento vegetativo de las plantas (Prado y Leal 2006). En especies nativas del cerrado brasileño la aplicación de dosis superiores 20 g dm<sup>-3</sup> de lodo de esgoto, como estrategia de fertilización orgánica, estimuló mucho más el crecimiento de las posturas siempre que se cubrieron los requerimientos con K (Paiva et al 2009).

Por otro lado, la aplicación del biofertilizante porcino en cobertura pudo contribuir en la mejora de las características físicas del suelo. Braga et al (2007), obtuvieron un mejor crecimiento de las posturas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) en suelo orgánico no fertilizado con la presencia de hojarasca y atribuyeron este resultado a la mejora de la propiedades físicas y químicas del suelo observada a través del aumento de su materia orgánica.



## Conclusiones

Bajo condiciones similares a la de este trabajo la utilización de los biofertilizantes porcinos puede ser eficiente en el cultivo inicial de las especies arbóreas estudiadas. El crecimiento medio en altura y diámetro, para moringa, aumentó de forma lineal con el incremento de las dosis de biofertilizantes porcinos hasta la dosis máxima (12,4 L/planta). En el caso de especies leguminosas, cañafistula y leucaena, este incremento solo se encontró hasta la dosis de 6,2 L/planta.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) y a la Fundación de Amparo a Investigaciones en el estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por el apoyo financiero para la ejecución de esta investigación. De igual manera, también se agradece a la FAPEMIG por la concepción de bolsa de posdoctorado para el cuarto autor y CNPq por la concepción de bolsa de Productividad Científica para el tercer autor.

## Referencias

**Alonso J, Sampaio R A, Colen F, Santos L D T, Fernandes L A, Rocha Junior V R, Nascimento A L, Zuba Jr G R, Cruz L R and Rodrigues, M E S 2012:** Productivity and Chemical composition of pear millet (*Pennisetum glaucum*) as response to NPK fertilization and biofertilizer. *Cuban Journal of Agricultural Science*. Volumen 46 (4). <http://www.ciencia-animal.org/cuban-journal-of-agricultural-science/articles/V46-N4-Y2012-P441-J-Alonso.pdf>

**Alves S V, Alves S S V, Cavalcanti M L F, Demartelaere A C F e Teófilo T M S 2009:** Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante. *Rev. Verde*. Volumen 4 (2). <http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/179/179>

**Bakke I A, Souto J S, Souto P C e Bakke O A 2010:** Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* lam.) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte. *Engenharia Ambiental*. Volumen 7 (2) 113-114.

**Barroso D G, Figueiredo F A, Pereira R C, Mendonça A V R e Silva L C 2005:** Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. *Rev. Árvore*. Volumen 29 (5). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n5/a02v29n5.pdf>

**Bezerra A M E, Momenté V G e Medeiros Filho S 2004:** Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* L.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*. Volumen 22 (2). [www.scielo.br/pdf/hb/v22n2/21034.pdf](http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n2/21034.pdf)

**Braga A J T, Griffith J J, Paiva H N, Silva F C, Corte V B e Neto J A M 2007:** Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. *Rev. Árvore*. Volumen 31 (6). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n6/a19v31n6.pdf>

**Costa M M B 2001:** Aporte da agroecologia ao processo de sustentabilidade agrícola. Ed. UFPR, Curitiba, Brasil, p54.

**Cruz C A F, Cunha A C M, Paiva H N e Neves J C L 2011:** Efeito de macronutrientes sobre o crescimento e qualidade de mudas de canafistula cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. *Rev. Árvore.* Volumen 35 (5). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n5/a04v35n5.pdf>

**Esperancini M S T, Colen F, Bueno O C, Pimentel A E B e Simon J E 2007:** Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do estado de São Paulo. *Engenharia Agrícola.* Volumen 27 (1). <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n1/04.pdf>

**Evangelista A R, Abreu J G, Amaral P N C, Pereira R C, Salvador F M, Lopes J e Soares L Q 2005:** Composição bromatológica de silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) Dewit). *Ciênc. e agrotec.* Volumen 29 (2) <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n2/a22.pdf>

**Febles G, Ruiz T E, Alonso J e Chongo B 2001:** Metodologia de avaliação de germoplasma nativo e exótico para seu emprego em sistemas silvipastoris em Cuba. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. *Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.* Ed. Embrapa Gado de Leite. Brasília, Brasil, p.363.

**Gomes J M 2001:** Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.

**Gonçalves E O, Paiva H N, Neves J C L e Gomes J M 2008:** Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. *Rev. Árvore.* Volumen 32 (6). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n6/a08v32n6.pdf>

**Marques V B, Paiva H N, Gomes J M e Neves J C L 2006<sup>a</sup>:** Efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Scientia Forestalis.* Volumen 71. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr71/cap08.pdf>

**Marques V B, Paiva H N, Gomes J M, Neves J C L e Bernardino D C S 2006<sup>b</sup>:** Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.). *Rev. Árvore.* Volumen 30 (5). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n5/a06v30n5.pdf>

**Marques L S, Paiva H N, Neves J C L, Gomes J M e Souza P H 2009:** Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J. F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. *Rev. Árvore.* Volumen 33 (1). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v33n1/v33n1a09.pdf>

**Molina M V, Mattiazzo M E, Andrade C A e Poggiani F 2006:** Nitrogênio e metais pesados no solo e em árvores de eucalipto decorrentes da aplicação de biossólido em plantio florestal. *Scientia Forestalis.* Volumen 71. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr71/cap03.pdf>

**Paiva A V, Poggiani F, Gonçalves J L M e Eferraz A V 2009:** Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. *Scientia Florestalis*. Volumen 84. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr84/cap18.pdf>

**Prado R M e Leal R M 2006:** Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol-01. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 36:187.

**Korndörfer G H e Ribeiro A C 1999:** Andrade LAB. Cana-de-açúcar. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez V. V. H. Eds. In. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação*. Ed. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, Brasil, p.304.

**Siqueira J O, Curi N, Vale F R, Ferreira M M e Moreira F M S 1995:** Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de matas ciliares. Ed. CEMIG/UFLA, Belo Horizonte, Brasil, p.28.

**Venturin N, Duboc E, Vale F R e Davide A C 1999:** Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Volumen 34 (3). <http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n3/8667.pdf>