

## **Materiais Orgânicos e Inorgânicos e Doses de Nitrogênio no Milho Chipá (*Zea mays* var. *Amylacea* L.)**

Eugenio González Cáceres<sup>(1)\*</sup>; Alder Delosantos Duarte Monzón<sup>(1)</sup>; Laura Raquel Quiñonez Vera<sup>(1)</sup>; Derlis Enciso Santacruz<sup>(1)</sup>; Jimmy Walter Rasche Alvarez<sup>(2)</sup>; Carlos Andrés Leguizamón Rojas<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Estudantes da Maestría en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrárias, Campus Universitario, San Lorenzo, Km 11, Rua Mariscal Estigarribia, Paraguay. \*Autor para correspondência: gonzalezuegenio21@gmail.com; <sup>(2)</sup> Professores-pesquisadores da Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrárias. San Lorenzo, Paraguay. jwrasche@yahoo.com.ar ; carlos.leguizamón@agr.una.py

### **INTRODUÇÃO**

Existem diversos fatores que afetam o solo e pode diminuir a disponibilidade de nutrientes, o que pode ser evitado através da incorporação dos materiais orgânicos e inorgânicos no solo antes de se tornarem empobrecidas. Assim, o uso de materiais orgânicos e inorgânicos, bem como fertilizantes, fornece as culturas com os nutrientes necessários para seu ótimo desenvolvimento. O nitrogênio juntamente com potássio e fósforo são os elementos mais abundantes nas plantas, sendo o nitrogênio um dos componentes essenciais para um bom desenvolvimento da cultura do milho. Entre as culturas que exigem alta demanda de nitrogênio, se encontra o milho e quando se procura uma alta produtividade desta cultura, a fertilização orgânica nem sempre fornece adequadamente a quantidade de nitrogênio necessária para a planta, por isso recomenda-se a adubação química do mesmo. A matéria orgânica do solo, fertilizantes orgânicos e resíduos de plantas podem fornecer grandes quantidades de nitrogênio para as culturas. À medida que a produtividade das culturas aumenta também aumenta a necessidade de fornecimento de nitrogênio para as plantas, que são muito altas, requer a adição suplementar de fertilizantes nitrogenados (VAN RAIJ, 2011). O objetivo deste experimento foi avaliar algumas características agronômicas do milho e determinar a fertilidade do solo após a aplicação de materiais orgânicos e inorgânicos e doses de nitrogênio.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Departamento de Canindeyú, Distrito de Ybyrarobana, Colonia Lomas Valentinas, de setembro de 2015 a

fevereiro de 2016. O estudo foi conduzido em um desenho experimental de blocos ao acaso com arranjo fatorial em parcelas subdivididas. Os materiais orgânicos e inorgânicos (Fator A) foram localizados nas parcelas, e as doses de nitrogênio (Fator B) estavam localizadas nas subparcelas. Os materiais orgânicos e inorgânicos utilizadas foram esterco bovinos (25,000 kg ha<sup>-1</sup>); e cinzas de expeller de soja (870 kg ha<sup>-1</sup>) e testemunha. As doses de nitrogênio avaliadas foram (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup>), totalizando 15 tratamentos com 4 repetições y 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi representada por uma área de 17,5 m<sup>2</sup> (5 m x 3,5 m), constou de cinco linhas com 5 m de comprimento, espaçadas entre si 0,70 m, numa densidade de 57.143 plantas ha<sup>-1</sup> (0,7 x 0,25 m entre plantas) sendo a área total utilizada para o experimento 1050 m<sup>2</sup>. As variáveis avaliadas foram o número de folhas por planta do milho, o diâmetro do caule, o número de espigas por planta, altura da inserção das espigas e análise do solo após a colheita do milho. O análise de variância e a comparação das médias foram realizadas usando o programa estatístico InfoStat.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aplicação das fontes de materiais orgânicos e inorgânicos mostrou diferenças significativas no número de folhas por planta, diâmetro do caule e número de espigas por planta, onde o melhor tratamento para o número de folhas por planta foi obtido com a aplicação de cinza, que foi maior do que a testemunha, com uma média de 14,2 folhas por planta, enquanto que a testemunha teve uma média de 13,8 folhas. Quando a emenda orgânica é comparada, não foi significativamente diferente da cinza ou da testemunha ficando entre os dois valores com uma média de 14,1 folhas por planta

Organização:



Realização:



Apoiadores:



Patrocinadores:





**XII**  
Reunião Sul Brasileira  
de Ciência do Solo  
Xanxerê 2018

**15 a 17**  
de abril de 2018

(Tabela 1), Salhuana & Machado (1999) sustentam que a variedade avati morotĩ possui em média 15,6 folhas por planta, sendo maior do que nas outras variedades.

Entre os materiais orgânicos e inorgânicos aplicadas ao diâmetro do caule, no esterco bovino superou as demais fontes, atingindo um diâmetro médio de 22,1 mm (Tabela 1). A cinza e a testemunha produziram resultados estatisticamente iguais com diâmetros médios de 20,2 mm e 20,4 mm, respectivamente. No que se refere a número de espigas por planta de milho, o esterco bovino mostrou a maior média de espigas por planta (1,6) em comparação com a testemunha, onde uma média foi de 1,4 espigas, o tratamento com cinza apresentou valor estatisticamente igual ao esterco bovino e a testemunha, com uma média de 1,5 espigas por planta (Tabela 1).

Na altura da inserção de espigas não houve diferenças significativas em nenhum dos fatores estudados, onde a média geral de 108,1 cm foi obtida com a aplicação de materiais orgânicos e inorgânicos e 108,2 cm com a aplicação das doses de N. Entre as doses aplicadas de nitrogênio, não houve diferenças significativas em nenhuma das variáveis avaliadas, obtendo uma média geral de 14,0 folhas por planta, diâmetro do caule de 20,9 mm e 1,5 espigas por planta. De acordo com as análises realizadas, não houve interações significativas entre os fatores estudados em nenhuma das variáveis avaliadas.

Os resultados obtidos pela aplicação de doses de nitrogênio podem ser explicados pela alta precipitação registrada durante o período do experimento, onde a maior precipitação foi registrada em novembro e dezembro com médias de 376 mm e 383 mm, respectivamente. A aplicação do restante das doses de nitrogênio, em cobertura, foi feita no dia 8 de novembro, que foram doses muito altas e foi registrado dois dias após essa aplicação uma precipitação de 52 mm, o que poderia ter influenciado muito no uso de nitrogênio pela cultura do milho, devido a que as perdas de N podem ter sido altas pela lixiviação, já que o solo onde o experimento foi implantado é de textura arenosa.

Além disso, podem ser explicados em parte pela acidez do solo (pH = 5,08) e a presença de alumínio trocável ( $0,63 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) e a não

aplicação de calcário pode ter afetado o uso eficiente do nitrogênio pelo milho.

### **Análise do solo após colheita de milho**

A aplicação de materiais orgânicos e inorgânicos mostrou diferenças estatisticamente significativas no pH e alumínio trocável ( $\text{Al}^{+3} + \text{H}^+$ ) (Tabela 2), onde a cinza aumentou significativamente o pH do solo, que foi de 5,65 para a faixa de solo ligeiramente ácido, de acordo com a tabela de interpretação da análise do solo, no entanto, as parcelas onde o esterco bovino foi aplicado e a parcela testemunha estão classificadas como solos ácidos. Tendência contrária foi obtida para o alumínio trocável ( $\text{Al}^{+3} + \text{H}^+$ ), ao aplicar a cinza, a quantidade diminuiu significativamente no solo, correspondendo à categoria baixa de acordo com a tabela de interpretação, sendo o teor de  $\text{Al}^{+3} + \text{H}^+$  de  $0,63 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  na testemunha e  $0,7 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  no esterco bovino (Tabela 2).

Estes resultados concordam com o que foi obtido no experimento de Saucedo (2016), onde foram observados aumentos significativos no pH com a aplicação da cinza e onde o alumínio trocável foi neutralizado em duas texturas diferentes com doses de  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  e  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  de cinzas, respectivamente. Estigarribia et al. (2015) também obtiveram um aumento no pH com a aplicação de cinzas, passando o pH de 3,6 na testemunha para 6,3, onde foram aplicadas  $8,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  de cinzas.

Deve-se notar que, no presente experimento, apenas  $870 \text{ kg ha}^{-1}$  de cinzas foram aplicados, o que representa 10,5% da dose mais alta utilizada por Estigarribia et al. (2015), e muito menos do que o utilizado por Saucedo (2016), que usou até  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Isso mostra que o uso de cinzas pode ser importante em solos ácidos para corrigir sua acidez.

Os níveis de matéria orgânica no solo, fósforo disponível, cálcio, magnésio, potássio e sódio trocável não apresentaram diferenças estatísticas significativas, no entanto, pode-se observar na Tabela 2 que existe uma tendência de aumento de fósforo na parcela onde a cinza foi aplicada, atingindo um aumento de 36,04% a mais do que o esterco bovino e 31,42% a mais do que o controle, este nível de fósforo é considerado de acordo com

Organização:



Realização:



Apoiadores:



Patrocinadores:





**XII**  
Reunião Sul Brasileira  
de Ciência do Solo  
Xanxerê 2018

**15 a 17**  
de abril de 2018

a tabela de interpretação como nível “alto” (CUBILLA et al., 2012; BRITOS et al. 2012).

## CONCLUSÃO

O uso de esterco bovino pode fornecer as necessidades de nitrogênio exigidas pelas plantas, com a aplicação de esterco bovino em combinação com doses de nitrogênio, verificaram-se diferenças na maioria das variáveis avaliadas nas características agrônômicas de milho.

As doses de nitrogênio aplicadas não mostra diferenças estatísticas significativas para nenhuma das variáveis avaliadas, de modo que são necessárias mais pesquisas e encontrar os métodos mais adequados para o manejo desse nutriente.

A cinza pode servir como uma alternativa à correção do pH do solo, além de ser usado como fonte de fertilização das culturas.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CONACYT pelo financiamento deste trabalho no âmbito do Projeto 14-INV-130 "Gestão sustentável da fertilidade do solo para a produção de alimentos".

À Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Assunção pelo apoio e permitir o uso de equipamentos necessários para o trabalho de campo e laboratório.

Ao Sr. Alejandro Duarte Sanabria por fornecer a infraestrutura e a área para a realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

Britos CA, Causarano HJ, Rasche JW, Barreto UF, Mendoza F. Fertilización fosfatada de los principales cultivos bajo siembra directa mecanizada en la región Oriental del Paraguay, Investigación Agraria, 2012; 14, 2: 87-92. [Acessado em: 18 oct. 2016]. Disponível em: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ia/v14n2/v14n2a03.pdf>

Cubilla MM, Wendling A, Eltz FLF, Amado TJC, Mielniczuk J. Recomendaciones de fertilización para Soja, Trigo, Maíz y Girasol bajo el Sistema de Siembra Directa en el Paraguay. Asunción-Py: Artemac S.A., 2012. p. 88 . [Acessado em: 27 oct. 2016]. Disponível em: [http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2015/06/libro-final\\_recomendaciones-de-fertilizacion-paraguay\\_2012.pdf](http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2015/06/libro-final_recomendaciones-de-fertilizacion-paraguay_2012.pdf).

Estigarribia J, Galeano MP, Leguizamón CA. Ceniza como corrector de propiedades químicas del suelo y su efecto en el poroto *vigna unguiculata*. In: I Congreso Paraguayo de Ciencias del Suelo; outubro 2015. San Lorenzo, Paraguai. Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Asunción; 2015. p. 157-159.

Salhuana W, Machado V. Races of Maize in Paraguay, Considerations in organization and utilization of maize genetic resources. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service and the Maize program of the Paraguayn Ministry of Agriculture an Livestok. 1999. p. 148. [Acessado em: 29 oct. 2016]. Disponível em: [https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races\\_of\\_Maize/RoM\\_Paraguay\\_0\\_Book.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/RoM_Paraguay_0_Book.pdf)

Saucedo CMJ. Uso de ceniza como corrector de las propiedades químicas del suelo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Área de Suelos y Ordenamiento Territorial. San Lorenzo, PY. 2016. p. 37.

Van Raij B. Fertilidade do Solo e Manejo de Nutrientes. IPNI (International Plant Nutrition Institute). Piracicaba (BR). 2011. p. 420.

Organização:



Realização:



Apoiadores:



Patrocinadores:



**Tabela 1.** Número de folhas por planta, diâmetro do caule, número de espigas por planta e altura de inserção das espigas com aplicação de doses de nitrogênio com materiais orgânicos e inorgânicos. Ybyrarobana, Canindeyú, Paraguai, 2016.

Fontes das Emendas (Fator A)	Níveis (Mg ha <sup>-1</sup> )	Nº de folhas por planta	Diâmetro do caule (mm)	Nº de Espiga por planta	Altura de Inserção da Espiga (cm)
Esterco bovino	25	14,1 ab	22,1 a	1,6 a	108,9 <sup>ns</sup>
Cinza	0,87	14,2 a	20,2 b	1,5 ab	110,2
Testemunha	0	13,8 b	20,4 b	1,4 b	105,3
Media		14,0	20,9	1,5	108,1
Doses de N (Fator B)	(kg ha <sup>-1</sup> )				
T1	0	13,9 <sup>ns</sup>	20,4 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	107,5 <sup>ns</sup>
T2	40	14,1	21,2	1,5	109,5
T3	80	13,7	20,6	1,5	105,5
T4	120	14,2	21,3	1,5	112,5
T5	160	14,1	21,0	1,5	105,8
Media		14,0	20,9	1,5	108,2
CV (%)		3,4	5,8	13,54	6,4

CV: Coeficiente de variação. ns: não significativos. Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%.

**Tabela 2.** Características químicas do solo realizadas nas parcelas onde foram aplicados os materiais orgânicos e inorgânicos: pH, matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio e alumínio trocável. Ybyrarobana, Canindeyú, Paraguai, 2016.

Análises de solo	pH	M. O. %	P mg kg <sup>-1</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
				cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>				
Esterço bovino	5,00 b	0,96 <sup>ns</sup>	7,29 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,78 a
Cinza	5,65 a	0,83	20,57	1,04	0,37	0,14	0,02	0,08 b
Sim emenda	5,08 b	0,88	8,99	0,99	0,29	0,11	0,02	0,63 a
CV (%)	2,64	27,14	58,04	10,03	11,37	20,16	0,2	43,73

CV: Coeficiente de variação. ns: não significativos. Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%.