

Efecto de la torta del filtro enriquecida con fosfato natural y microorganismos en el suelo y planta en un suelo oxisol

Effect of the enriched filter pie with natural phosphate and microorganisms on soil and plant in a Vermelho-Distrófico Latossolo

Titulo en idioma original: Efeito da torta de filtro enriquecida com fosfato natural e microorganismos sobre o solo e cultura em um Latossolo Vermelho-Distrófico

Leónides Castellanos González¹, Renato de Melo Prado^{2*}, Alfredo Reyes Hernández³, Luis Asis⁴, Gustavo Caione⁵, Leandro Rosato Moda⁵, Enrique Parets Selva¹, Hilário Júnior de Almeida⁵

1. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas km 4 Cuatro Caminos CP 59430, Cuba.
2. Departamento de Solos e Adubos; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Jaboticabal, SP, Brasil.
3. Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray. Universidad de Sancti Spiritus. Cuba
4. Departamento de Produccion Vegetal; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Jaboticabal, SP, Brasil.
5. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, Brasil.

E-mail: lcastellanos@ucf.edu.cu; rmprado@fcav.unesp.br; alfredo@fame.suss.co.cu; assis@fcav.unesp.br; gustavocaione@yahoo.com.br; lerosattomoda@yahoo.com.br; eparets@ucf.edu.cu; hilarioagro@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de torta de filtro e rocha fosfatada com enriquecimento de microorganismos provindo de biofertilizantes sobre a população de microorganismos, teor de fósforo no solo e nas plantas. O experimento foi realizado em casa de vegetação com plantas de milho, em um Latossolo Vermelho-Distrófico, com sete tratamentos dispostos em um delineamento inteiramente casualizado e com três repetições. Os tratamentos foram as amostras de solo com adições de torta com fosfato natural de araxá e com microorganismos provenientes da Biopack (1) da Embrafos (2) e da Azotofos (3) e sem enriquecimento com microorganismos (4), e três controles, sendo solo com apenas torta (5), solo com apenas fosfato natural de araxá (6) e somente solo (7). Foram determinados altura, diâmetro do caule e número de folhas por planta aos 14, 28 e 42 dias. Aos 45 dias foi avaliada a matéria seca, populações dos microorganismos e o teor de fósforo no solo e nas plantas. O teor de fósforo solúvel no solo e acúmulo de fósforo na parte aérea de milho foram aumentados com o emprego de torta, mas não foram maiores pelos tratamentos com torta enriquecida com biofertilizantes. Os tratamentos de torta aumentam as populações bacterianas totais e solubilizadoras e dos fungos no solo, provocando um aumento da altura, diâmetro, número de folhas e da matéria seca das plantas de milho em um Latossolo Vermelho-Distrófico.

Palavras-chave: matéria seca, microorganismos, teor de fósforo, *Zea mays*.

ABSTRACT. The objective of the research was to evaluate the use of filter pie and phosphate rock enriched with biofertilizer microorganisms on the population of microorganisms and phosphorus tenor in the soil and on plants. The experiment was conducted in a vegetation house with corn plants with Latossolo Red-Distrófico, containing seven treatments disposed in an entirely randomized design, where the treatments were: soil samples and filter pie with additions of phosphate of Araxá rock enriched with microorganisms coming from Biopack (1), Embrafos (2) and Azotofos (3), and without enrichment with microorganisms (4), and three controls, soil just with filter pie (5), soil just with phosphate rock (6) and only soil (7), with three repetitions. Height, stem diameter and number of leaves for plants were evaluated at 14, 28 and 42 days. At the 45 days the dry matters of leafs and roots were evaluated, as the same as populations of the microorganisms and phosphorus tenor in the soil and in the aerial part of the plant. The tenor of soluble phosphorus in the soil and accumulated phosphorous in the aerial part of corn plan were increased by the treatments with filter pie but not higher with filter pie enriched with biofertilizers, so its use isn't justified. The pie treatments increase the fungus, total and solubilizers bacterial populations in the soil, provoking an increase of the height, diameter, number of leaves and dry matter of corn plants in a Red-Distrófico Latossolo.

Key words: dry matter, microorganisms, available phosphorus, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

Diante do baixo teor de P dos solos tropicais (Novais et al., 2007) a torta não conter alto teor de P é necessário seu enriquecimento com fonte mineral deste nutriente. Assim o uso da torta de filtro associada com fertilizante pode ser importante para melhorar a eficiência agrônômica da adubação, pois um carregador orgânico como a torta de filtro pode proteger o fósforo da adsorção e diminuir das doses recomendadas as plantas.

Neste sentido, foi comprovado que os microrganismos do solo também desempenham papel fundamental nos processos de mineralização e solubilização do fósforo. Nota-se uma tendência, portanto, de maior atenção nesses estudos nos países em desenvolvimento que não possuem reservas de rochas fosfatadas para a produção, em larga escala, do fertilizante comercial acidulado. Desta forma torna-se importante o estudo de procedimentos microbiológicos que favoreçam a disponibilização de P. (Mendes e Junior, 2003)

Tem-se a alternativa do uso de fertilizante organomineral a partir da mistura com fosfato natural e uma fonte de carbono como a torta de filtro. Na literatura os resultados são contraditórios em quanto ao uso dos microrganismos solubilizadores de fósforo, em experimentos de campo e casa de vegetação, pois a eficiência de solubilização depende da estirpe do microrganismo, do fosfato, tipo do solo, cultivar, acidez e naturaliza das matérias orgânicas que servirão como fonte de carbono para os microrganismos (Najas et al., 1994 a, b)

A torta de filtro tem sido empregada podendo substituir parcialmente a adubação fosfatada mineral solúvel dependendo da dose de P_2O_5 recomendada (Santos et al., 2010; Almeida et al., 2011), mas, a informação sobre o efeito do uso do fosfato natural associado com a torta e microrganismos na disponibilidade de P no solo, na população de microrganismos e resposta da planta e insipiente no Brasil. Existem dúvidas na literatura se a capacidade dos microrganismos solubilizadores de fosfato seriam suficientes para competir como outros estabelecidos na rizosfera fazendo que as quantidade do fósforo liberada por eles seja suficiente para aumento substancial do crescimento vegetal. (Richarson et al., 2009)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da torta de filtro enriquecida com fosfato natural e microrganismos

sobre o teor de fósforo do solo e na planta, a população de microrganismos e na produção de matéria seca da cultura do milho como planta indicadora em um Latossolo Vermelho Distrófico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na UNESP, Campus de Jaboticabal, situada no município de Jaboticabal, SP, no período de setembro a novembro de 2012, em condições de casa de vegetação. Utilizou-se como planta teste a cultura da milho, cultivar DKB 390 VTPRO II, cultivada em vasos com capacidade para 5 dm^3 . (altura 23 cm, diâmetro inferior 19 cm e superior 23 cm)

Empregaram-se a mostras de Latossolo Vermelho-Distrófico no qual foi realizada análise química conforme metodologia de Raij et al. (2001), tendo os seguintes resultados: pH em $\text{CaCl}_2 = 6,4$; MO (g dm^{-3}) = 6; P resina (mg dm^{-3}) = 5; K ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,4; Ca ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 12, Mg ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 3; H+Al ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 15 e calcularam-se outros atributos como SB (soma de bases) (mmol dm^{-3}) = 18,4; CTC (capacidade de troca catiônica) ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 33,4; V (saturação por bases)(%) = 55.

O experimento foi constituído por sete tratamentos dispostos em delineamento em blocos inteiramente ao acaso em três repetições. Os tratamentos foram constituídos por: amostras de solo com adições de torta com rocha fosfatada de Araxá enriquecida com microrganismos provenientes da Biopack (1) da Embrafos (2) e da Azotofos (3) e sem enriquecimento com microrganismos (4), e três controles, sendo solo com apenas torta (5), solo com apenas rocha fosfatada (6) e somente solo (7).

Em cada vaso foram semeadas quatro sementes de milho, sendo posteriormente efetuado o desbaste e deixadas apenas duas plantas por vaso. Foram utilizados como fonte de microrganismos os biofertilizantes sólidos: Biopack Sc, Krión Agrosience, Brasil, (10^6 ufc.g^{-1}), FF organic Plus, Embrafos, Embrapa, Brasil (10^4 ufc.g^{-1}), Azotofos obtido em Laboratorio Barajagua, Instituto de Pesquisas de Solos y adubos, Cuba (10^6 ufc.g^{-1})

Foi realizada a caracterização microbiológica da torta de filtro empregada no ensaio a partir do procedimento de diluição em série (Wollum, 1982), e semeadura em meio de Bunt e Rovira (1955), pH 7,4 para contagem

de bactérias, meio de Martin (1950), pH 5,6 para contagem de fungos e meio Pikoskaya (Martinez et al., 2006), para contagem de bactérias solubilizadoras de fósforo. Os resultados foram os seguintes para bacterias totais, bacterias solubilizantes de P e fungos de $2,97 \times 10^5$, $2,5 \times 10^2$, e $2,5 \times 10^3$ ufc g⁻¹.

Realizou-se a análise química da torta para determinar teor total de macronutrientes conforme metodologia de Bataglia et al. (1983), tendo os seguintes resultados: N= 1,40%; P= 1,17% K= 0,22%; Ca= 2,74%; Mg= 1,08%; S= 0,24%. Além disso determinou-se o valor de pH (CaCl₂ 1 mol L⁻¹)= 8,2 e M.O. total= 29,62%; As doses dos biofertilizantes Biopack, Embrafos, Azotofos foram de 72, 200 e 8 kg ha⁻¹, correspondendo a 30,0 83,0 e 3,0 mg por kg de solo, respectivamente. Todos os biofertilizantes foram ativados durante 24 horas com circulação de ar, antes da aplicação em presença de 0,4 kg de torta e 17,5 g de rocha fosfatada por litro de água. A torta enriquecida foi obtido com adição de microrganismos (480mL/kg de torta). A dose de torta utilizada (enriquecida ou não enriquecida com microrganismos), correspondeu a 25 t ha⁻¹ (ou 12,5g de torta kg⁻¹ de solo).

Foram realizadas avaliações aos 14, 28 e 42 dias após emergência para determinar a altura (nível do solo até base da folha expandida), diâmetro do haste (5cm do solo) e número de folhas nas plantas de cada vaso. Foi realizada uma amostragem de solo aos 45 dias após a instalação do experimento e foi determinado o teor de fósforo disponível no solo conforme metodologia descrita por Raji et al. (2001).

Aos 45 dias após a instalação do experimento, coletou-se toda a parte aérea e raízes das plantas de cada vaso. Posteriormente, foi realizada a determinação do teor de fósforo na matéria seca, de acordo com a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). Com base na produção de matéria seca da parte aérea por vaso e teor de fósforo na matéria seca, calculou-se o acúmulo de fósforo na parte aérea. Na época de coleta das plantas realizou se contagem dos microrganismos.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas

pelo teste de Tukey (P<0,05), utilizando o programa estatístico SPSS para Windows version 15. Para as populações de microrganismos a análise de variância nos dados foram transformados em logaritmo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor do fósforo disponível no solo aumentou em todos os tratamentos com torta, embora não houve diferença estatística entre os tratamentos com uso da torta com rocha fosfatada e apenas torta com os que eram enriquecidos com biofertilizantes (Tabela 1). Os valores foram menores nos tratamentos sem torta, e não houve diferença estatística entre aquele que recebeu fosfato natural de Araxá ou não. É importante apontar, que em este solo o teor de P aumentou se desde 9 a 28 mg.dm⁻³ de P.

Uma situação semelhante se apresentou com o acúmulo de P na parte aérea das plantas de milho, onde os tratamentos com torta incrementaram o acúmulo de fósforo, mas sem diferença estadística entre os que foram enriquecidos com microrganismos ou não. Destacou se os tratamentos de torta com fosfato natural e torta enriquecida com Biopack com valores maiores que aquele com apenas torta.

Notar que o uso exclusivo da torta foi mais importante fonte de fósforo para a planta em relação ao uso de apenas fosfato natural. Este fato ocorreu porque a torta apresenta P em sua composição (1,17%) e na dose deste composto orgânico de 12,5g de torta kg⁻¹ de solo, correspondeu a 146 mg dm⁻³ de P

Tabela 1. Teor de fósforo no solo e acúmulo de P na parte aérea de plantas de milho em função da aplicação dos tratamentos

Tratamentos	Teor de P no solo	Acúmulo de P na parte aérea
	mg.dm ⁻³	mg por vaso
Torta +Pn+Biopack	24,00 a	16,68 a
Torta +Pn+Embrafos	27,66 a	14,87 ab
Torta+ Pn+Azotofos	24,00 a	16,24 ab
Torta+Pn	26,66 a	17,29 a
Torta	23,33 a	9,99 b
Solo +Pn	10,00 b	0,42 c
Solo	9,33 b	0,30 c
Teste F	9,87**	32,24**
DMS	2,45	1,33
CV(%)	20,5	20,3

Médias seguida de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); ** significativo (P<0,01). Pn: Fosfato natural de Araxá

Nos tratamentos com uso da torta com rocha fosfatada enriquecida com microorganismos não afetam a altura das plantas aos 14, 28 e 42 dias após emergência em relação com os tratamentos com torta e rocha fosfatada sem adição de microorganismos, exceto aos 28 dias após emergência onde os tratamentos enriquecidos com microorganismos Biopack e Embrafos destacou-se em relação sem adição de microrganismo (Tabela 2). Nos tratamentos controles sem uso de torta (solo com rocha fosfatada e apenas solo) proporcionou a menos altura das plantas a o longo das avaliações, exceto a os 14 dias apresentou resultados semelhantes nos tratamentos com torta com rocha fosfatada, torta e microorganismo de Biopack, apenas torta, solo com roca fosfatada e apenas solo. Para o diâmetro da haste, nenhum dos tratamentos diferiu entre si aos 14 dias após a emergência do milho, porém este foi maior para os tratamentos que receberam torta aos 28 e 42 dias. Nos tratamentos controles sem uso de torta (solo com rocha fosfatada e apenas solo) proporcionou a menor diâmetro das plantas aos 14 e 28 dias.

Quanto à variável número de folhas funcionais não apresentou-se diferença aos 14 dias após emergência das plantas. Aos 28 dias destacou se o tratamento

enriquecido com Biopack, seguido do enriquecido com Embrafos, entretanto foram semelhantes ao enriquecido com Azotofos, torta com rocha fosfatada e apenas torta. A os 42 dias todos os tratamentos que receberam torta incrementaram o número de folhas. Os tratamentos controle sem torta foram estatisticamente diferentes dos demais aos 28 e 42 dias. O fato de que somente a os 28 dias se apresentaram diferenças em algumas variáveis do desenvolvimento de as plantas entre os tratamentos com torta enriquecida e torta com rocha fosfatada e apenas torta, explica porque o acúmulo de fósforo na parte aérea fora semelhante para estes tratamentos.

Embora nos tratamentos com uso de torta de filtro enriquecida com fosfato natural e os biopreparados Biopack e Embrafos foi maior a altura das plantas e número de folhas aos 28 dias com relação ao tratamento com torta enriquecida com apenas fosfato natural, isto não foi suficiente para incrementar o acúmulo de P nas plantas. Os presentes resultados se correspondem com os obtidos por Santos et al. (2010) e Almeida et al. (2011) em relação á melhoria na fertilidade do solo com o uso da torta enriquecida com fósforo solúvel.

Tabela 2. Altura, diâmetro do haste e número de folhas das plantas de milho aos 14, 28 e 42 dias após a emergencia das plantas em função dos tratamentos

Tratamentos	Altura			Diâmetro			Nº Folhas		
	Número de dias			Número de dias			Número de dias		
	14	28	42	14	28	42	14	28	42
	----- cm -----			----- mm -----					
Torta+Pn+Biopack	6,58 ab	14,00 a	21,75 a	5,32NS	9,24 a	9,80 a	4,00 NS	6,00 a	5,16 a
Torta +Pn+Embrafos	6,91 a	14,33 a	22,08 a	5,39 NS	8,37 a	9,873 a	4,00 NS	5,50 b	5,17 a
Torta+Pn+Azotofos	6,98 a	13,41 ab	20,16 a	5,41NS	7,74 a	8,90 a	4,16 NS	5,16 bc	5,00 a
Torta+Pn	6,16ab	12,83 bc	22,33 a	5,17 NS	8,22 a	10,18 a	4,00 NS	5,00 c	5,00 a
Torta	5,83ab	11,75 c	21,50 a	4,73 NS	8,17 a	9,22 a	3,83 NS	5,00 c	5,16 a
Solo +Pn	5,75ab	7,13 d	8,00 b	4,36 NS	5,30 b	4,5900 b	4,00 NS	3,00 d	3,00 b
Solo	5,50 b	7,05 d	7,33 b	5,15 NS	5,83 b	4,3233 b	4,00 NS	3,00 d	3,00 b
Teste F	3,94*	153,12**	150,08**	1,16NS	14,44**	56,10**	2,61*	127,50**	49,25**
DMS	0,42	0,36	0,79	0,13	0,56	0,48	0,34	0,15	0,21
CV(%)	11,4	5,4	7,6	5,5	12,3	10,2	11,7	5,5	7,9

Médias seguida de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); **, * e NS: significativo (P<0,01);(P<0,05) e não significativo, respectivamente. Pn: Fosfato natural de Araxá

A os 45 dias de implementado o experimento os níveis populacionais das bactérias totais foram superiores para os tratamentos com torta enriquecida com os três biofertilizantes, o qual explica se pela incorporação adicional de bactérias que estes biopreparados fazem. Seguiu em ordem desde o ponto de vista estadístico o tratamento com uso de torta com rocha fosfatada, sem diferença com

os tratamentos torta com Biopack e torta com Embrafos e depois aquele com apenas torta (sem diferença com torta com Embrafos) (Tabela 3)

Os níveis de as bactérias solubilizadoras se apresentaram maiores para os tratamentos que empregaram torta enriquecida com os biofertilizantes e torta com rocha fosfatada, destacou se os

tratamentos enriquecidos com Biopack e Azotofos como diferença estadística com aquele que recebeu apenas torta o qual explica se por a maior adição de bactérias solubilizadoras de estes biofertilizantes, A população de bactérias totais e bactérias solubilizadoras foram menores nos tratamentos que no receberam torta, o qual reflexa baixa atividade microbiana em este solo com apenas 6 mg.dm³ de matéria orgânica.

As populações de fungos incrementou se em todos os tratamentos que receberam torta, o qual explica se porque a torta apresenta em sua composição 2,5x10³ ufc g⁻¹, de fungos, porém não apresentou se diferença entre as populações dos controles apenas torta e solo com fosfato natural, o qual também foi observado por Nahas et al. (1994 c)

no tratamento com adição de composto orgânico em relação com o tratamento com aplicação isolada de rocha fosfatada, para um Latossolo Vermelho-Escuro.

Estes resultados podem ser explicados devido à incorporação de bactérias que fizeram os biofertilizantes, ajudado pela contribuição de N e C da torta de filtro como fonte de nutrição para estes organismos, o que corrobora a afirmação feita por o Najas et al. (1994 a), e que se refere ao papel da composição de matéria orgânica no solo e no aumento de bactérias e fungos. Isso destaca o importante papel que pode desempenhar a torta de filtro como adubo orgânico por contribuições de fósforo que faz, além como melhorador das características físicas do solo.

Tabela 3. Populações de microorganismos aos 45 dias após a incorporação dos materiais no solo em função dos tratamentos

Tratamentos	Bacterias totais Log 10 P ¹	Bacterias solubilizadoras Log 10 P ¹	Fungos Log 10 P ¹
Torta +Pn+Biopack	5,73 ab	4,79 a	4,13 a
Torta +Pn+Embrafos	5,69 abc	4,60 ab	4,18 a
Torta+ Pn+Azotofos	5,77 a	4,86 a	3,88 a
Torta+Pn	5,37 bc	4,55 ab	4,16 a
Torta	5,34 c	4,24 b	3,67 ab
Solo +Pn	4,65 d	3,52 c	3,15 bc
Solo	4,59 d	3,64 c	3,01 c
Teste F	40,35 **	21,59 **	13,82 **
DMS	0,078	0,113	0,031
CV(%)	2,5	4,5	6,1

Médias seguida de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); **, significativo (P<0,01). ¹: População em ufc g⁻¹ Pn: Fosfato natural de Araxá

Determinaram-se coeficientes de correlação significativos y maiores de 0,75, entre o teor de P no solo e de acúmulo de P parte aérea, com a população de bactérias totais e

solubilizadoras de P, e fungos (Tabela 4): Demonstrou se a relação de estes microorganismos com o fósforo solúvel no solo e absorvido pelas plantas de milho.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre o teor de fósforo e acúmulo de P na parte aérea das plantas de milho com a população dos microorganismos em função dos tratamentos

Variáveis de P	População dos microorganismos		
	Bactérias totais	Bactérias solubilizadoras de P	Fungos
Teor de P no solo	0,779**	0,795**	0,776**
Acúmulo de P na parte aérea	0,881**	0,875**	0,850**

Médias seguida de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); **, significativo (P<0,01). ¹: População em ufc g⁻¹ Pn: Fosfato natural de Araxá

A matéria seca na folhas, nas raízes e total das plantas foi maior para aqueles tratamentos que receberam torta, porém a matéria seca na folhas e total foi maior para as plantas que receberam torta enriquecida com Biopack e Embrafos, torta com rocha fosfatada e apenas torta (Tabela 5). A matéria seca foliar das plantas adubadas com torta com Azotofos foi menor

que as que receberam torta com Embrafos e torta com rocha fosfatada, e a total foi menor que a que recebeu torta com Biopack, embora isto no influísse em o teor de fósforo na folhas, mas se corresponde com o menor número de folhas ativas do tratamento com torta enriquecida com Azotofos aos 28 dias com respeito à torta com Biopack.

Tabela 5. Materia seca das plantas de milho por vaso em função da aplicação dos tratamentos

Tratamentos	Matéria seca folhas	Matéria seca raízes	Matéria Seca total
	----- g por vaso -----		
Torta +Pn+Biopack	10,83 a	5,433 a	16,26 a
Torta +Pn+Embrafos	8,83 ab	4,70 a	13,53 ab
Torta+ Pn+Azotofos	6,06 b	4,40 a	10,46 b
Torta+Pn	10,03 a	4,53 a	14,56 ab
Torta	9,23 ab	4,30 a	13,53 ab
Solo +Pn	0,63 c	0,63 b	1,266 c
Solo	0,40 c	0,56 b	0,96 c
Teste F	37,71**	17,46**	29,87**
DMS	0,72	0,48	1,16
CV(%)	18,8	13,9	20,0

Médias seguida de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05);

**; significativo (P<0,01. Pn: Fosfato natural de Araxá

Embora nos tratamentos com uso de torta de filtro enriquecida com fosfato natural e os biopreparados Biopack e Embrafos foi maior a altura das plantas e número de folhas aos 28 dias, e observou se um melhoramento da microbiologia do solo em os três tratamentos enriquecidos com os biofertilizantes, com maior população de bactérias totais, e maior níveis de bactérias solubilizadoras de P em os enriquecidos com Biopack y Azotofos, mas estes tratamentos não aumentaram a matéria seca, o teor de fósforo no solo e acúmulo de fósforo na parte aérea da planta com relação o tratamento com uso de torta enriquecida com apenas fosfato natural

Isto pode dever se ao curto tempo do experimento e que a torta com fosfato natural e suficiente para satisfazer as necessidades de P das plantas do milho. Embora precise se de mais estudos para definir as condições de aplicação de estes biofertilizantes nas culturas. Estes resultados evidenciam que a nutrição fosfatada tem maior eficiência quando associado o nutriente mineral ao composto orgânico, mas não são conclusivos para recomendar o enriquecimento da torta com estes biofertilizantes.

CONCLUSIONES

1. O teor de fósforo solúvel no solo e acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas de milho foram aumentados com o emprego de torta, mas no foram maiores pelos tratamentos com torta enriquecida com biofertilizantes pelo que não justifica se sua aplicação.

2. Os tratamentos de torta aumentam as populações bacterianas totais e solubilizadoras e dos fungos no solo, provocando um aumento da altura, diâmetro, número de folhas e da matéria seca das plantas milho em um Latossolo Vermelho-Distrófico, mais não sempre isso acontece com a adição de microorganismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida, A. B.; Clístenes, W.A.; DO Nascimento, C.W.A.; Sobral, M.F.; DA Silva, M.V.; Gomes W.A. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15,(.5):443–449, 2011.

2. Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônômico (Boletim Técnico, 78), 1983. 48p.
3. Bunt, J.S.; Rovira, A.D. Microbiological studies of some subantarctic soils. *J. Soil Science*, v6:119-128, 1955.
4. Fernandes, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 432 p.
5. Martin, J.P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Science*, 69: 215-232, 1950.
6. Martínez Viera, R.; Lopez, M.; Brossard F. M.; Tejada G. G.; Pereira A. H.; Parra Z. C.; Rodríguez S. J.; Alba A. Procedimientos para el estudio y fabricación de Biofertilizantes bacterianos. Maracay. Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2006. 88p.
7. Mendes, I.; Junior, F.B. Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos uma análise crítica. EMBRAPA, Planaltina, 2003. 26 p.
8. Nahas, E.; Centurion, J. F.; Assis, L. C. Microrganismos solubilizadores de fosfato e produtores de fosfatase de vários solos. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, v. 18:43-48, 1994 a
9. Nahas, E.; Centurion, J. F.; Assis, L. C. Efeito das características químicas dos solos sobre os microrganismos solubilizadores de fosfato e produtores de fosfatase. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, v. 18:49-53, 1994b.
10. Novais. R.F.; Smyth. T.J.; Nunes, F.N. Fósforo. In: Novais. R.F.; Alvarez, V.V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B.; Neves, J.C.L. (Ed) Fertilidade do solo. SBCS. Viçosa, 2007. 1017p.
11. Raij, B. van; Andrade, J.C. de; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p
12. Richarson, A. E.; Barea, J.; McNeill, A. M.; Prigentcom, C. Acquisition of phosphorus and nitrogen in rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. *Plant and Soil*, v.322:17-24, 2009.
13. Santos D. H.; Tiritan C.S.S.; FOLONI J.S.S.; Boushosa L. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Pesq. Agropec. Trop., Goiânia*, v. 40, (4): 454-461, 2010.
14. Wollum, A.G. Cultural methods for soil microorganisms. In: Page, A.L.; Miller, R.H.; Keeney, D.R. (Ed.). *Methods of soil analysis*. Madison: Soil Science Society of America, 1982.

Recibido: 08/01/2013

Aceptado: 22/03/2013