

Bettina Aguilera
Paniagua¹, Evandro Mazzetto¹,
Jimmy Walter Rasche Alvarez²,
Julio Cesar Karajallo
Figueredo¹

**DOSES E FORMA DE APLICAÇÃO DE
INOCULANTE E SEU EFEITO NA
CULTURA DA SOJA**

RESUMO. Com o objetivo de avaliar o efeito de doses e forma de aplicação de inoculante na cultura da soja foi implantado um experimento com delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos T1: testemunha (0 dose); T2: 1 dose de *Bradyrhizobium japonicum*; T3: 2 dose de *B. japonicum*; T4: 3 dose de *B. japonicum*; T5: 1 dose de *B. japonicum*.+ 1 dose foliar de *B. elkanii*. e T6: 2 dose de *B. japonicum*. + 1 dose foliar *B. elkanii*, com quatro repetições, no município de Itakyry, Paraguai, num Oxisol em sistema de plantio direto. Foi determinada altura de planta aos 60 dias após da semeadura (DAS) e ao final do ciclo, o número de vagens, rendimento de grãos e massa de 1000 grãos. As variáveis analisadas não foram influenciadas pela aplicação do inoculante. A altura de planta aos 60 DAS oscilou entre 31,9 cm e 36,37 cm. A altura final de planta variou entre 64,5 cm e 65,6 cm. Em relação ao número de vagens ficou entre 36,5 vagens a 44,8 vagens. O rendimento de grãos da soja oscilou entre 3.992 kg ha⁻¹ a 4.705 kg ha⁻¹. O aumento da dose de inoculante de *B. japonicum* e a complementação foliar do inoculantes *B. elkanii* não teve efeito sobre altura de planta de soja, número de vagens por planta, rendimento de grãos e massa de 1000 grãos na cultura da soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Bradyrhizobium*; fixação biológica de nitrogênio; *Glycine max*.

¹ Escuela Superior de Educación Cruce Itakyry – Universidad Nacional del Este – ESECI-UNE; ² Facultad de Ciencias Agrarias/Universidad Nacional de Asunción. jwrasche@yahoo.com.ar
Data de submissão: 14-07-2016
Data de aceite: 22-08-2016

¹ Aluno de Graduação em Agronomia, Escuela Superior de Educación Cruce Itakyry – Universidad Nacional del Este – ESECI-UNE, Ciudad del Este, Alto Paraná – Paraguay, +59 (56) 1575478/80, email: bettyaguilerapa@hotmail.com

² Aluno de Graduação em Agronomia, Escuela Superior de Educación Cruce Itakyry – Universidad Nacional del Este – ESECI-UNE

³ Professor da Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA), San Lorenzo, Paraguay, email: jwrasche@yahoo.com.ar

⁴ Professor da Escuela Superior de Educación Cruce Itakyry, Universidad Nacional del Este (ESECI-UNE), Cruce Itakyry, Paraguay, email: krjallojc@hotmail.com

DOSE AND FORMS OF INOCULANT APPLICATION AND ITS EFFECT ON SOYBEAN CROP

SUMMARY: With the objective to evaluate the effect of different doses and forms of inoculant application in soybean was implemented an experiment in Itakyry, Paraguay, in an Oxisol under no-tillage system. A randomized blocks designs was applied with six treatments T1: control (0 dose); T2: 1 dose of *Bradyrhizobium japonicum*; T3: 2 dose of *B. japonicum*; T4: 3 dose of *B. japonicum*; T5: 1 dose of *B. japonicum* + 1 leaf dose of *B. elkanii* and T6: 2 dose of *B. japonicum*. + 1 leaf dose *B. elkanii* with four replications Was determined plant height at 60 days after sowing (DAS) and at the end of the cycle, the number of pods, yield and weight of 1000 grains. The variables analyzed weren't affected by the inoculant application. The plant height at 60 DAS oscillated between 31.9 cm and 36.37 cm. The final plant height varied between 64.5 cm and 65.6 cm. The pods number was between 36.5 to 44.8. The yield of soybeans ranged from 3992 kg ha⁻¹ to 4705 kg ha⁻¹. Increasing inoculant dose of *B. japonicum* and leaf complement with the inoculants *B. elkanii* had no effect on soybean plant height, number of pods per plant, grain yield and weight of 1000 grains of soybean.

KEYWORDS: *Bradyrhizobium*; Nitrogenous biological fixation; *Glycine max*

INTRODUÇÃO

A soja é originária da China, seus grãos são ricos em proteína e óleo vegetal, sendo esta fabacea uma das principais matérias primas para alimentação mundial. No Paraguai, a cultura da soja iniciou-se em forma massiva nos anos 70, impulsionada principalmente pelo aumento da demanda aliado aos bons preços internacionais. A soja no Paraguai é o principal produto de exportação, sendo o país o sexto maior produtor e o quarto exportador mundial de soja. Na safra 2012/2013 foi semeada 3.157.000 ha, com produção de 8.202.190 toneladas, com produtividade média de 2.598 kg ha⁻¹ (INBIO, 2015).

Do ponto de vista biológico, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é o segundo processo de importância global, atrás apenas da fotossíntese. As fabáceas possuem capacidade de fixar N atmosférico através da simbiose com bactérias da família Rhizobiaceae, principalmente das espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* (GRAHAM & VANCE, 2003).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja pela alta porcentagem de proteína (40%) encontrada nos grãos (FERRARIS et al., 2006). Estima-se que por cada tonelada de grãos de soja produzidos, são necessários 80 kg ha⁻¹ de N, e este N pode

ser suprido integralmente pela FBN dependendo da eficiência dos microorganismos. Por tanto, é importante a inoculação das sementes anualmente, pois proporciona aumento no rendimento da cultura da soja (ARAÚJO & HUNGRÍA, 1999).

Embora sejam conhecidos os efeitos benéficos da inoculação, muitas vezes estes efeitos não são observados devido a vários fatores. Fatores estes que impedem a associação dos inoculantes com as plantas, principalmente quando estes são aplicadas à semente junto com fungicidas, inseticidas, micronutrientes, bioestimulantes entre outros.

Reduções de até 70% das células bacterianas são observadas com apenas duas horas de contato destas com alguns fungicidas (ZILLI et al., 2009). Isso também é observado quando as sementes são tratadas com micronutrientes como o Co e Mo (SFREDO & OLIVEIRA, 2010). Vários estudos demonstram que o herbicida glifosato altera a população das bactérias fixadoras de nitrogênio, diminuindo a eficiência da fixação biológica e reduzindo a disponibilidade de nitrogênio às plantas de soja, e inclusive em longo prazo diminuindo a quantidade de N disponível no solo (ZOBIOLE et al., 2010).

O manejo inadequado do inoculante seja este no momento do transporte, na forma de armazenamento, do tempo de inoculação antes da semeadura, e mesmo na forma de inocular, produz redução do número de células viáveis de *Bradyrhizobium*. Visando paliar esse problema se está buscando a complementação através de aumento das doses, ou de aplicações no sulco de semeadura e inclusive aplicações foliares, para manter o número de células viáveis de *Bradyrhizobium*. Pois enquanto maior é o número de células viáveis, maior será a possibilidade de alta nodulação e conseqüentemente o suprimento de nitrogênio às plantas (HUNGRÍA et al, 2006).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses e época de aplicação de inoculante na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campo Experimental da Escuela Superior de Educación Cruce Itakyry (ESECI) da Universidad Nacional del Este (UNE), localizada no município de Itakyry, departamento de Alto Paraná, Paraguai, nas coordenadas geográficas UTM 21J 706.127m E e 7.224.588m S com altitude de 302 m. O clima da região é subtropical subúmido, com temperatura média anual de 22°C e precipitação média

anual de 1750 mm. (LÓPEZ et al., 1995). Os dados meteorológicos da precipitação pluvial diária, temperatura média, diária durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

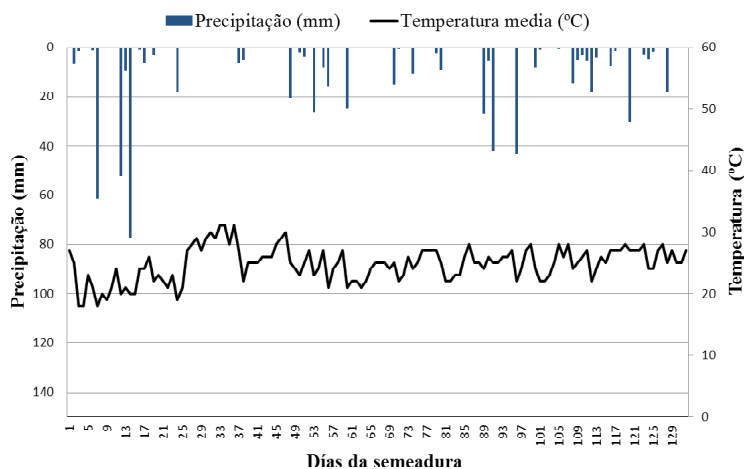


Figura 1 Precipitação e temperatura média diária, ocorridas durante o ciclo da cultura de soja, desde a semeadura (13-09-2014) até a colheita (22-01-2015), no presente experimento. Itakyry, Alto Paraná.

Fonte: Estação meteorológica localizada na COOPASAM da FECOPROD.

O solo predominante da região é classificado como Rhodic Paleudult, de textura argilosa (LÓPEZ et al., 1995). A área do experimento vem sendo manejada no sistema plantio direto por dois anos. Possuía aveia como cultura antecessora à soja. Antes da implantação do experimento foi extraída amostra de solo na camada 0-10 cm para a análise dos atributos químicos do solo. O solo apresentava inicialmente 520 g kg^{-1} de argila, pH em água de 6,2; carbono orgânico de $18,4 \text{ g kg}^{-1}$; $5,9$ e 461 mg kg^{-1} de fósforo e potássio, respectivamente. A adubação da soja com P e K foi realizada seguindo a recomendação de Cubilla et al., (2012), aplicando 120 kg ha^{-1} de fósforo na forma de Super fosfato triplo (0-46-0) e 50 kg ha^{-1} de potássio na forma de Cloreto de potássio (0-0-60) na linha, no momento da semeadura da soja.

Antes da semeadura da soja foi aplicado $2,5 \text{ L ha}^{-1}$ Glifosato 64% SL, com pulverizador manual costal, de 20 litros de capacidade para o controle de plantas espontâneas. Foi utilizada a semente de soja BMX POTÊNCIA RR, que apresenta ciclo semiprecoce (140 dias), de

crescimento indeterminado, resistente ao acamamento, com exigência média a alta à fertilidade.

A semeadura foi realizada em 13 de setembro de 2014, em sistema de plantio direto sobre a palhada de aveia. Para a semeadura foi passada uma semeadora para riscar as linhas, posteriormente, após colocar o adubo e a semente manualmente, os sulcos foram fechados com inchada. A densidade de semeadura foi de 325.000 plantas ha⁻¹, com espaçamento de 0,40 cm entre fileiras e 13 sementes por metro linear.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos usados foram: T1: testemunha; T2: uma vez a dose de *Bradyrhizobium japonicum*; T3: duas vezes a dose de *Bradyrhizobium japonicum*; T4: três vezes a dose de *Bradyrhizobium japonicum*; T5: uma vez a dose de *Bradyrhizobium japonicum* + uma vez a dose de *Bradyrhizobium elkanii*; T6: duas vezes a dose de *Bradyrhizobium japonicum* + uma vez a dose de *Bradyrhizobium elkanii*.

A dose de inoculante de *Bradyrhizobium japonicum* foi de 300 mL por cada 100 kg de semente de soja. Aos 40 dias da semeadura, foi aplicado 150 mL por hectare do produto contendo *Bradyrhizobium elkanii* em forma foliar.

Foi aplicado o micronutriente Co 1% e Mo 6% via foliar, em dose de 300 mL ha⁻¹. Para o controle de plantas espontâneas foi aplicado glifosato em dose de 1,5 L ha⁻¹ no estágio V2. Para o controle de pragas foi usado lufenurón 400 g L⁻¹ e thiametoxam 141 g L⁻¹ + lambdacihalothrin 106 g L⁻¹ SC, onde se realizaram quatro aplicações, de acordo ao aparecimento de pragas como *Anticarsia gemmatilis*, *Chrysodeisis* (= *Pseudoplusia*) *includens*, *Rachiplusia nu* e *Spodoptera* sp e percevejo, principalmente *Euschistus heros* e *Dichelops furcatus*.

O controle de doenças foi feito com a aplicação de azoxystrobin 200 g L⁻¹ + cyproconazole 80 g L⁻¹ SC, realizando-se quatro aplicações, onde a primeira aplicação foi realizada aos 30 dias da semeadura, a segunda aplicação 17 dias depois da primeira aplicação, a terceira aplicação aos 16 dias depois e a última aplicação 13 dias depois da anterior, principalmente para controlar a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Em todas as aplicações foi usado aderente mineral.

Foi determinada altura de planta aos 60 após a semeadura (DAS) da soja e ao final do ciclo, com uma fita métrica, considerando o comprimento desde a base da planta até a o ápice da mesma; número de vagens por planta em estágio R8 de 10 plantas contínuas na fileira central por unidade experimental. Foi colhida uma área de 4 m² de soja por unidade experimental, trilhada manualmente e a massa de

grãos de soja foi pesada em balança de precisão, foi ajustada a umidade de 14% e, posteriormente, os resultados expressados em kg ha⁻¹. A massa de 1000 grãos foi determinada pesando 1000 grãos em balança de dois dígitos de precisão.

Para a análise estatística foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando houve diferenças significativas, foi aplicado o teste de Tukey ao 5% de probabilidade, para a comparação de medias entre tratamentos, com o programa estatístico Assistat[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de inoculante não produziu efeito em nenhuma das variáveis analisadas, (Tabela 1). Considerando os valores de coeficiente de variação (CV) para altura de planta aos 60 dias após a semeadura (9,34%) e da altura final (1,60%), estas são inferiores a 12% que foi o valor estabelecido por Carvalho et al., (2003) como valor confiável para a altura de planta de soja. E o CV para rendimento de grãos (10,67%) foi inferior a 16%, valor estabelecido por Carvalho et al., (2003) como confiável. Já o número de vagens por planta possui CV superior a 20% pelo que a diferença mínima significativa deve ser maior entre os tratamentos para haver diferenças entre as mesmas pelo aumento do erro no experimento.

Tabela 1 Valores de F e Diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV) para altura de planta aos 60 dias após a semeadura (DAS), altura final de planta, rendimento, e massa de 1000 grãos. Itakyry, Alto Paraná, 2015

	Altura de planta aos 60 DAS	Altura final de planta	Número de vagens	Rendimento	Massa de 1.000 grãos
Valor F	1,323 ^{ns}	0,948 ^{ns}	0,424 ^{ns}	1,078 ^{ns}	0,263 ^{ns}
DMS	7,41	2,39	22,50	10,74	1,91
CV (%)	9,34	1,60	23,74	10,67	5,51

^{ns} Não significativo a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey

A falta de resposta significativa dos diferentes parâmetros avaliados na cultura da soja pela aplicação de inoculante pode ter ocorrido porque o solo vem sendo cultivado com soja há vários anos, e isso faz com que exista suficiente quantidade de estirpes de *Bradyrhizobium* no solo (CAMPO et al., 2010).

A altura de planta aos 60 DAS variou entre 31,9 cm a 36,4 cm, variação de 14,1% entre as alturas do tratamento mais baixo e mais alto, respectivamente; e a altura final de planta entre 64,5 cm e 65,7

cm, variação de 1,9% (Tabela 2), não se observando tendência por aplicações de diferentes doses ou a aplicação de *B. elkanii* em cobertura em nenhuma das duas medições de altura.

Tabela 2 Altura de planta aos 60 dias após a semeadura e ao final do ciclo na cultura da soja por efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de inoculantes. Itakyry, Alto Paraná, 2015

	Altura de planta aos 60 DAS	Altura final de planta
T1: testemunha	32,8 ^{ns}	64,5 ^{ns}
T2: uma vez a dose de <i>B. japonicum</i>	36,3	65,5
T3: duas vezes a dose de <i>B. japonicum</i>	36,4	64,6
T4: três vezes a dose de <i>B. japonicum</i>	31,9	65,7
T5: uma vez a dose de <i>B. japonicum</i> + uma vez a dose de <i>B. elkanii</i>	34,7	65,2
T6: duas vezes a dose de <i>B. japonicum</i> + uma vez a dose de <i>B. elkanii</i> .	35,4	64,6

Similar ao que ocorreu no presente experimento, Buguelon et al., (2016) estudando a aplicação de bactérias diazotróficas em duas variedades de soja, não constataram aumento de altura de planta quando inoculada com *B. japonicum*. E ao contrario do que ocorreu no presente experimento, Bizarro (2008) avaliando o efeito da inoculação em solos com diferentes manejos constatou que a aplicação de inoculante permitiu aumento da massa seca da parte aérea da planta de soja, assim como do teor de N no tecido.

Benintende et al. (2010) estudando a aplicação de *B. japonicum* e *A. brasilense* observaram que a aplicação de *B. japonicum* permitiu aumento na biomassa da soja em estagio reprodutivo, não assim no estágio vegetativo, quando comparado com a testemunha. Bárbaro et al., (2009) avaliando a aplicação ou não de inoculantes e Co e Mo em 15 cultivares de soja, constataram que a altura final de planta aumentou em duas das 15 cultivares por efeito da aplicação de inoculante e Co e Mo. Em uma variedade houve diminuição de altura em relação a testemunha. Por tanto, a resposta á aplicação além da presença ou não do inoculante no solo depende da cultivar avaliada.

Bizarro (2008) constatou maior variabilidade genética de estirpes no solo em sistema plantio direto que no convencional. O autor argumenta que as estirpes *E. elkanni* foram mais competitivas que as *B. japonicum*. Estirpes de *Bradyrhizobium* e cultivares de soja podem interatuar, e em alguns casos se obtém resposta á aplicação de

inoculante e em outros não. Como o presente experimento vinha sendo manejado sob sistema plantio direto e possui vários anos de cultura de soja, a falta de resposta pode ter ocorrido pela presença de estirpes no solo.

O número de vagens por planta oscilou entre 36,5 e 44,8 (Tabela 3), em média, variação de 8,3 vagens entre o tratamento que apresentou menor número de vagens (T6) e maior número de vagens (T3), respectivamente. No entanto, não se observa tendência de variação no número de vagens por efeito da aplicação das doses testada do inoculante, nem pela aplicação de uma ou outra estirpe. Os valores de número de vagens se encontram entre os parâmetros de número de vagens relatado por Câmara (1998), que expõe que as cultivares brasileiras de soja produzem de 30 a 80 vagens por planta.

Em geral, a inoculação com doses maiores de inoculante se reflete na maior absorção de nitrogênio. Conseqüentemente a planta terá maior possibilidade de aumentar a produção de matéria seca e de vagens, refletindo-se isso no rendimento da cultura (BENINTENDE et al., 2010; CAMPO et al., 2010).

Tabela 3 Número de vagens por planta, rendimento de grãos e massa de 1000 grãos na cultura da soja por efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de inoculantes. Itakyry, Alto Paraná, 2015

	Número de vagens	Rendimento	Massa de 1.000 grãos
T1: testemunha	40,5 ^{ns}	4265 ^{ns}	149,4 ^{ns}
T2: uma vez a dose de <i>B. japonicum</i>	42,5	4705	150,8
T3: duas vezes a dose de <i>B. japonicum</i>	44,8	4407	150,3
T4: três vezes a dose de <i>B. japonicum</i>	39,2	3992	151,4
T5: uma vez a dose de <i>B. japonicum</i> + uma vez a dose de <i>B. elkanii</i>	44,4	4537	152,9
T6: duas vezes a dose de <i>B. japonicum</i> + uma vez a dose de <i>B. elkanii</i> .	36,5	4412	155,4

^{ns} Não significativo a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

Ao contrário do que ocorreu no presente experimento, Garcia (2015) observou que plantas inoculadas com 200 mL ha⁻¹ de *B. japonicum* obtiveram maior número de vagens cheias que a testemunha. Da mesma maneira, Buguelon et al., (2016) verificaram que a aplicação de *B. japonicum* em duas variedades de soja produziu aumento do número de vagens por planta, possivelmente pelo maior aporte de N por parte da bactéria.

Também Bárbaro et al. (2009), avaliando a aplicação ou não de inoculante e Co e Mo em 15 cultivares de soja, observaram que o número de vagens por planta foi superior em quatro das 15 cultivares testadas por efeito da aplicação de inoculante e Co e Mo, e menor em uma das cultivares em relação a testemunha, e em 10 cultivares não se observou efeito da inoculação e aplicação de Co e Mo.

No presente experimento, a falta de resposta pode ter ocorrido devido à variedade BMX POTÊNCIA RR que não aproveitou de melhor maneira o N aportado pelas bactérias ou que as bactérias presentes no solo já eram suficientes para suprir adequadamente o N necessário para a soja.

O rendimento de grãos da soja oscilou entre 3992 kg ha⁻¹ e 4705 kg ha⁻¹, havendo diferença de 17,9% entre o tratamento com maior rendimento numérico (T4) e menor rendimento (T2), no entanto, não se observa nenhuma tendência de aumento de rendimento por efeito da forma ou da dose de aplicação de inoculante. O alto rendimento da cultura da soja ocorreu principalmente pela boa distribuição das precipitações durante o experimento, aliadas as demais práticas agronômicas realizadas durante o experimento (Figura 1).

Ao contrario do que ocorreu no presente experimento Benintende et al. (2010) observaram que a aplicação de *B. japonicum* permitiu aumento de rendimento da soja em 22% quando comparado com a testemunha.

A falta de resposta no rendimento da soja quando aplicado inoculante em cobertura já foi alertado por Zilli et al., (2008), que não recomendam substituir a inoculação das sementes por inoculação em cobertura, pois embora o rendimento de grãos de soja obtido por estes autores pela aplicação de inoculante em cobertura (2946 kg ha⁻¹) foi melhor que a testemunha (1858 kg ha⁻¹), foi inferior ao rendimento obtido pela aplicação de inoculante na semente (3680 kg ha⁻¹).

Considerando as altas temperaturas que ocorreram durante o experimento (Figura 1) era de se esperar resposta da aplicação de *B. elkanii* já que esta é mais resistente a altas temperaturas que *B. japonicum* (SUZUKI et al., 2014) no entanto, no presente experimento não foi observado efeito positivo da aplicação de *B. elkanii*. Não foi realizado tratamento de semente e isto favoreceria a infestação do *B. japonicum*.

Costa et al. (2013) observaram que a sobrevivência de *B. japonicum*/*B. elkanii* em sementes de soja tratadas com fungicidas não foi afetada, e que não houve diferença no rendimento da cultura da planta pela aplicação de fungicida na semente de soja.

A falta de resposta pode ter-se dado devido a que no sistema plantio direto existe condições mais favorável à sobrevivência das bactérias como menor temperatura na camada superficial da superfície do solo e maior umidade e menor oscilação da umidade do solo o que favorecem a atividade microbiana (CAMPOS e GNATTA, 2006). O solo usado no presente experimento vem sendo utilizado para produzir soja a pelo menos 10 anos, e possivelmente existe suficiente quantidade de bactérias no solo, por tanto, a aplicação de altas doses de inoculante ou de diferentes formas não incrementou a disponibilidade de N quando comparado com a testemunha.

Isso pode ser observado no trabalho de Lobo e Nogueira (2014) que avaliando diferentes formas e doses de aplicação de inoculante na cultura da soja, observaram que a aplicação de inoculante foi mais efetiva quando o solo não foi inoculado previamente. Já Guimaraes Jr (2013) constatou que a aplicação de três vezes a dose de *B. japonicum* no sulco foi mais efetivo que a aplicação na semente.

Campos et al. (2010) avaliando o efeito da aplicação de inoculante na semente de soja ou no sulco com e sem aplicação de fungicida, em sete lugares e três safras, em geral não observaram diferença com relação á forma de aplicação de inoculante em solos que tinham histórico de aplicação de inoculante, inclusive em alguns casos com a testemunha sem aplicação de inoculante, argumentando que em solos com histórico de aplicação de inoculante em soja nem sempre ocorre resposta á inoculação por esta ficar no solo de um ano ao outro, multiplicando-se na matéria orgânica do solo.

A massa de 1000 grãos oscilou entre 149,4 g e 155,4 g, não ocorrendo diferença significativa entre estes. Assim como no presente experimento, García (2015) estudando o efeito da aplicação de *B. japonicum* e *A. brasiliense* não observou efeito significativo da aplicação destas bactérias tanto isolado como associadas na massa de 1000 grãos de soja.

CONCLUSÕES

O aumento da dose de inoculante de *B. japonicum* e a complementação foliar do inoculantes *B. elkanii* não teve efeito sobre altura de planta de soja, número de vagens por planta, rendimento de grãos e massa de 1000 grãos na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-inoculada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum*/ *B. elkanii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.9, p.1633-1643, 1999.
- BÁRBARO, I.V.; CENTURION, M.A.P.C.; GAVIOLI, E.A.; SARTI, D.G.P.; BÁRBARO JÚNIOR, L.S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F.B. Análise de cultivares de soja em resposta à inoculação e aplicação de cobalto e molibdênio. *Revista Ceres*, Lavras, v.56, n.03, p.342-349, 2009.
- BENINTENDE, S.; UHRICH, W.; HERRERA, M.; GANGGE, F.; STERREN, M.; BENINTEND, M. Comparación entre coinoculación con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense* e inoculación simple con *Bradyrhizobium japonicum* en la nodulación, crecimiento y acumulación de N en el cultivo de soja. *Agriscientia*, Córdoba, v.26, n.2, p. 71-77, 2010.
- BIZARRO, M.J. Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas à cultura da soja em diferentes manejos de solo. 2008. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BULEGON, L.G.L.; RAMPIM, J.; KLEIN, D.; KESTRING, V.F.; GUIMARÃES, A.G.; BATTISTUS, E.A. INAGAKI, M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. *Terra Latinoamericana*. México, v.34, p.169-176, 2016.
- CÂMARA, G.M.S. Soja: tecnologia e produção. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 1998. 293p.
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R.S.; MOSTASSO, F.L.; HUNGRIA, M. Inoculação no sulco de plantio da soja como alternativa para o tratamento de semente com fungicidas e micronutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.34, n.4, p.1103-1112, 2010.
- CAMPOS, B.H.C.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.30, p.69-76, 2006.
- CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.; KIIHL, R.A.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D.M.; TAKEDA, C. Proposal to categorize coefficients of variation for yield and plant height in soybean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, p.187-193. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000200004>.

COSTA, M.R.; CAVALHEIRO, J.C.T.; GOULART, A.C.P.; MERCANTE, F.M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.39, n.3, p.186-192, 2013.

CUBILLA A, M.M.; WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, J.C.; MIELNICZUK. Recomendaciones de fertilización para Soja, Trigo, Maíz y Girasol bajo el Sistema de Siembra Directa en el Paraguay. Artemac S.A. Asunción-Paraguay. 2012. 88 p. Disponível em: <http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2015/06/libro-final-recomendaciones-de-fertilizacion-paraguay-2012.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2016.

FERRARIS, G.; ANTA, G.G.; ZORITA, M.D. Aportes actuales y futuros de tratamientos biológicos sobre la nutrición nitrogenada y producción de soja en el Cono Sur. In: Actas del Tercer Congreso Soja del MERCOSUR. Conferencias plenarias, Foros y Workshops. p. 85-89. 2006.

GARCIA, A. Doses de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento das plantas, na produção e na qualidade fisiológica de sementes de soja. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

GRAHAM, P.H.; VANCE, C.P. Legumes: importance and constraints to greater utilization. *Plant Physiology*. v.131, p.872-877. 2003.

GUIMARÃES Jr, G.N. Inoculação em soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. 2013. 24 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera. Goiânia, GO.

HUNGRÍA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C.; GRAHAM. P.H. Contribution of biological nitrogen fixation to the nitrogen nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* L. Merr) in South America. Em: Singh, R.P., N.Shankar y P.K. Jaiwal (eds), Nitrogen nutrition in plant productivity. Studium Press, LLC, Houston (TX, USA), 2006, p. 43-93.

INBIO (Instituto de Biotecnología Agrícola). *Superficie sembrada, producción y productividad del cultivo de soja*. Campaña 2014/15. PEKHOLTZ, F. (Organizador). 2015. Disponível em: <http://www.inbio.org.py/uploads/Estimacion-de-superficie-sembrada-produccion-y-productividad-del-cultivo-de-soja-campana-2014-2015.pdf> Acesso em 8 de março de 2016.

LOBO, R.F.D; NOGUEIRA, L.C.A. Aplicação de inoculante via sulco na cultura de soja. **Revista científica eletrônica de Ciências Aplicadas**

da FAIT. V.4, 11p. 2014. Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IFLPclDbwEe2gG7_2014-4-16-15-59-44.pdf Consultado em: 2 de junho de 2016.

LÓPEZ, O.; GONZALEZ, E.; LLAMAS, P.A.; MOLINAS, A.S.; FRANCO, E.S.; GARCÍA, S.; RÍOS, E.O. **Mapa de Reconocimiento de Suelos de la Región Oriental del Paraguay**, 1995 Banco Mundial. DMA. Esc.1500.000. Disponível em: <http://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf> Acesso em: 5 de junho de 2016.

SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. Soja: molibdênio e cobalto. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (**Documentos, 322**).

SUZUKI, Y.; ADHIKARI, D.; ITOH, K.; SUYAMA, K. Effects of temperature on competition and relative dominance of *Bradyrhizobium japonicum* and *Bradyrhizobium elkanii* in the process of soybean nodulation. *Plant and Soil*, v.374, p.915–924, 2014.

ZILLI, J. É.; MARSON, L. C; MARSON, B. F.; GIANLUPPI, V.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Inoculação de *Bradyrhizobium* em soja por pulverização em cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.4, p.541-544, 2008.

ZILLI, J.E.; RIBEIRO, K.G.; CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa v. 33, p.917-923, 2009.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA Jr., R.S.; KREMER, R.J.; CONSTANTIN, J.; YAMADA, T.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA Jr. A. Effect of glyphosate on symbiotic N₂ fixation and nickel concentration in glyphosate resistant soybeans. *Applied Soil Ecology*, v.44, p.176-180, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?ob=PublicationURL&tockey=%23TOC%234970%232010%23999559997%231578639%23FLA%23&cdi=4970&pubType=J&auth=y&acct=C000050221&version=1&urlVersion=0&userid=10&md5=f9c20a05f5645cf4565a53f18df6d45f>. Acesso em: 01 de junho de 2016. doi:10.1016/j.apsoil.2009.12.003.