

## Resumen

La soja es un cultivo de gran expresión en los agro-negocios que viene promoviendo el desarrollo de varias regiones de Brasil, posibilitando el crecimiento del sector de proteína animal en las regiones donde están insertas, como producción de aves. Sin embargo existe el desafío de gestión de residuos de esta cadena productiva, buscando sustentabilidad. Una de las alternativas es la utilización de los residuos incorporando la gallinaza, como fertilizante. El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad de la soja con fuentes de fertilización mineral, orgánica y órgano-mineral. El estudio fue conducido en sistema de plantío directo y rotación de cultivos, en la región Centro-Oeste de Paraná. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: testigo, fertilizante órgano-mineral, con fertilizante NPK 02-10-10 + 25% de gallinaza en la dosis de 600 kg ha<sup>-1</sup> como abono de fondo; abono orgánico con gallinaza en la dosis de 2000 kg ha<sup>-1</sup> como abono de fondo; fertilizante mineral NPK 02-20-10, con dosis de 800 kg ha<sup>-1</sup>. Fueron hechas evaluaciones de altura de la planta en floración y en el llenado de granos, altura de inserción de la primera vaina, producción, masa de mil granos, número de vainas por plantas y número de granos por vaina. Los resultados demuestran que el fertilizante orgánico y órgano-mineral ocasionaron mayor crecimiento de plantas, y el fertilizante órgano-mineral promovió mayor número de vainas por planta y número de vainas con dos y tres granos, sin embargo ambos fertilizantes no provocaron un incremento en la productividad de la soja. **Palabras claves:** Gallinaza, *Glycine max* L., sustentabilidad.

## Componentes de producción y ' del cultivo de soja con fertilización mineral, orgánica y órgano-mineral

Amauri Orlando Júnior<sup>1</sup>

Edleuza Pereira Seidel<sup>2</sup>

Leandro Rampim<sup>3</sup>

Alfredo José Alves Neto<sup>4</sup>

Jéssica Caroline Coppo<sup>5</sup>

## Components of production and yield of soybean with mineral, organic and organic-mineral fertilizers

### Abstract

Soybean is a crop of great expression in agribusiness. Has been promoting the development of various regions of Brazil, enabling the growth of the animal protein sector in the regions where it operates, such as the production of chicken. However, there is the waste management challenge of this production chain, seeking sustainability. One alternative is the use of waste, such as chicken manure as organic fertilizer. The objective of this study was to evaluate the yield of soybean sources of mineral fertilizer, organic and organic-mineral fertilizers. The study was conducted in the area under no-tillage system and crop rotation, in the Midwest of Paraná State, Brazil. Was used a randomized block design with four treatments and five repetitions. Treatments and doses used were: control; organic mineral fertilizer, NPK fertilizer 02-20-10 + 25% chicken manure dose of 600 kg ha<sup>-1</sup> at sowing; organic fertilizer chicken manure dose of 2000 kg ha<sup>-1</sup> at sowing; NPK 02-20-10 fertilizer at a dose of 800 kg ha<sup>-1</sup>. Evaluations were made on the plant height at flowering and grain filling, first pod height, yield, thousand grain weight, number of pods per plant and number of seeds per

Received at: 28/03/16

Accepted for publication at: 25/07/16

1 Eng. Agrônomo Msc - UNIOESTE campus Marechal C. Rondon - Email: rampimleandro@yahoo.com.br

2 Eng Agrônoma, Dra. - UNIOESTE campus Marechal C. Rondon - Email: Edleusa.Seidel@unioeste.br

3 Dr. Prof. Agronomia - Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO - Email: rampimleandro@yahoo.com.br

4 Eng Agrônomo Msc Doutorando em Agronomia - PPGA - UNIOESTE campus Marechal C. Rondon, - Email: alfredo.alves.neto@hotmail.com

5 Eng. Agrônoma - UNIOESTE campus Marechal C. Rondon - Email: coppojessica0@gmail.com

pod. The results show that organic and organic fertilizer promoted greater plant growth, and this fertilizer promoted greater number of pods per plant and number of pods with two and three seeds and the use of this fertilizer, yet both fertilizers did not promote increase in soybean yield.

**Key words:** Chicken manure, *Glycine max* L., Sustainability.

## Componentes de produção e produtividade do cultivo da soja com mineral, adubação orgânica e organo-mineral

### Resumo

A soja é uma cultura de grande expressão no agronegócio. Vem promovendo o desenvolvimento de várias regiões do Brasil, possibilitando o crescimento do setor de proteína animal nas regiões onde está inserida, como a produção de frango. Porém há o desafio de gestão de resíduos desta cadeia produtiva, buscando sustentabilidade. Uma das alternativas é a utilização dos resíduos, como a cama de frango, como fertilizante. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da soja com fontes de adubação mineral, orgânica e organomineral. O estudo foi conduzido em área sob sistema plantio direto e rotação de culturas, na região Centro-Oeste do Paraná. Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos e as doses utilizadas foram: testemunha; adubo organomineral, com adubo NPK 02-10-10 + 25% de esterco de frango, na dose de 600 kg ha<sup>-1</sup> na base; adubo orgânico de cama de frango na dose de 2000 kg ha<sup>-1</sup> na base; adubo mineral NPK 02-20-10, na dose de 800 kg ha<sup>-1</sup>. Foram feitas avaliações quanto à altura de planta no florescimento e no enchimento de grãos, altura da inserção da primeira vagem, produtividade, massa de mil grãos, número de vagens por planta e número de grãos por vagem. Os resultados encontrados demonstram que o fertilizante orgânico e organomineral promoveram maior crescimento de plantas, e o fertilizante organomineral promoveu maior número de vagens por planta e número de vagens com dois e três grãos, contudo ambos fertilizantes não promoveram incremento na produtividade da cultura da soja.

**Palavras chave:** Gallinaza, *Glycine max* L., sustentabilidade.

### Introducción

El cultivo de soja es el principal rubro agrícola cultivado en el Brasil, siendo en la mayoría de los casos limitada su productividad por altos costos de producción, en donde el fertilizante es el insumo más costoso, representando alrededor de 25% del costo total de producción (CARVALHO et al., 2011).

Los granos de soja son procesados para producción de aceite, en donde la harina, que es el subproducto de este proceso, es utilizado grandemente como ración animal, por su valor energético (SILVA et al., 2006) la producción de granos y de proteína animal, posee amplia importancia económica en el país, siendo que solamente el sector avícola consume más del 50% de las raciones producidas en el Brasil en 2014 (SINDIRAÇOES, 2015).

Esta cadena productiva enfrenta algunos desafíos. La avicultura genera alta cantidad de residuos, los cuales necesitan ser reciclados sin daños al ambiente (RICHETTI, 2011). Además de eso, Brasil importa gran parte de los fertilizantes minerales (CARVALHO et al., 2011), buscando disminuir esa dependencia y optimizar la utilización de fertilizantes, en las regiones productoras de aves, la opción de utilización de residuos orgánicos

se vuelve viable, pues los estiércoles de animal poseen en su composición elementos minerales que pueden ser aprovechados por las plantas, además de favorecer la infiltración, absorción de agua y aumento de la capacidad de intercambio catiónico de los suelos (KIEHL et al., 2010).

Según SOUZA et al. (2006), uno de los beneficios de la utilización de estiércol de animal, es que este proporciona aumentos significativos de los valores de P remanente y reducción en los valores de la capacidad máxima de adsorción de P.

COSTA et al. (2009), evaluando los efectos de la aplicación de gallinaza en latosol rojo sobre pastaje degradado, evidenciaron reducción en la densidad del suelo y un incremento en el grado de floculación, donde la mayor intensidad de alteración en los atributos físicos del suelo fue en las dosis de 2666 a 3650 kg ha<sup>-1</sup>.

Evaluando la diferencia de fertilización orgánica con gallinaza y fertilización mineral en el desarrollo inicial en el cultivo de maíz y en la disponibilidad de P en el suelo, SILVA et al. (2011) constataron que la gallinaza presentó resultados superiores a la fertilización mineral en los tenores de P en el suelo.

Los autores atribuyen este comportamiento a

los ácidos orgánicos que posee la gallinaza, los cuales reducen la adsorción, aumentando la solubilización de los compuestos de fósforo.

Una alternativa que contribuye para una menor dependencia de fertilizantes minerales es la mezcla de abono orgánico y mineral. GHOSH et al. (2009) evaluaron seis combinaciones de fertilización orgánica y mineral en el cultivo de soja y sorgo asociados. Ellos observaron que la aplicación del 75 % de N, P e K en la forma mineral, complementando el resto con gallinaza o compuesto orgánico, suplió la demanda nutricional de los cultivos, y se presenta como una opción viable de fertilización.

La gallinaza, es una fuente de biomasa, también puede ser usada en la producción de energía, a través de biódigestores para generación de biogás. Existe todavía la valorización de la gallinaza para generación de biomoléculas de alto valor agregado a través de bioprocesos, como la fermentación en estado sólido de los residuos lignocelulosicos (residuos de caña, de otros vegetales y cascara). Actualmente la destinación del residuo para la producción de fertilizante órgano mineral viene creciendo.

Es imprescindible que la recomendación técnica sea basada en trabajos de investigación teniendo en cuenta particularidades de cada región, sobre todo en regiones donde no existen criterios para recomendar dosis, época y formas de aplicación de abonos orgánicos, considerando el régimen pluviométrico, tipo, uso y manejo de suelo y hasta distancia de manantiales (MORI et al., 2009), pues la concentración de elementos químicos en el suelo y en los residuos orgánicos generalmente es desbalanceada y no totalmente disponible en el primer cultivo (RAIJ et al., 2011).

De esta forma, el presente trabajo, tuvo por objetivo evaluar la productividad de la soja con fuentes de fertilización mineral, orgánica y órgano-mineral, así como evaluar los componentes de la producción y la productividad del cultivo.

## Material e métodos

El experimento fue realizado en el periodo 2012-2013 siendo establecido el día 06/10/2012 en la estación experimental de la cooperativa Agroindustrial Integrada Ltda., en el Municipio de Ubiratã - PR, situada a 24° 33' de latitud Sur y 52° 58' de longitud Oeste, teniendo altitud media de 520 m w y suelo clasificado como Latosol rojo Eutroférico de textura muy arcillosa (EMBRAPA, 2013).

El clima de la región, según clasificación de Köppen, es de tipo Cfa, subtropical con lluvias bien distribuidas durante todo el año y veranos calientes. Las temperaturas medias en el trimestre más frío varían entre 17° y 18°C, en el trimestre más caliente entre 28° y 29°C, y la media anual entre 22° y 23°C. La humedad relativa anual esta entre 70 a 75%. Los totales anuales medios de precipitación pluvial para la región varían entre 1600 y 1800 mm, con el trimestre más húmedo presentando totales variando entre 400 y 500 mm (IAPAR, 2015).

El área fue conducida sobre sistema de manejo de siembra directa con cinco años de uso, siendo el experimento establecido sobre residuos de maíz de segunda temporada.

Inicialmente, fue realizado el muestreo de suelo antes del establecimiento del experimento a una profundidad de 0-0,20 m, para verificar la disponibilidad de nutrientes en el suelo para el desarrollo del cultivo de la soja. El resultado del análisis es presentado en la Tabla 1.

Fueron utilizadas semillas de soja, cultivar Nidera 5909RR, tratadas con Maxim XL + Cruiser + Amulet + Fertiactyl Leg, ambos en la dosis de 200 ml/100 kg de semillas, sembradas el día 06/10/2012 con una densidad de 280 mil plantas ha<sup>-1</sup>, por medio de una sembradora Super Tatu PST 2 de 8 líneas con espaciamiento de 0,45 m entre líneas, acoplada a un tractor Ford modelo 6610 de 82 cv.

El manejo cultural fue realizado con base

**Tabla 1.** Atributos químicos de las muestras de suelo recolectados antes da instalación del experimento, Ubiratã, PR

Profundidad	P	M.O	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	H + Al	Al <sup>+3</sup>	CTC	SB
m	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>								
0 - 0,10	16,55	24,61	5,03	5,46	1,36	0,59	6,62	1,33	14,03	7,41
0,10 - 0,20	10,47	27,34	4,47	5,14	1,15	0,66	5,26	2,11	12,21	6,95
<b>0 - 0,20</b>	<b>13,51</b>	<b>25,97</b>	<b>4,75</b>	<b>5,30</b>	<b>1,25</b>	<b>0,62</b>	<b>5,94</b>	<b>1,72</b>	<b>13,12</b>	<b>7,18</b>

P, K<sup>+</sup> - Mehlich<sup>1</sup>; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> - KCl; M.O - Walkley Black; pH - Cloruro de Calcio; H + Al - Tampón SMP; S(SO<sub>4</sub>)<sup>-2</sup> - Fosfato Monocálcico; B - Cloruro de Bário (LANA et al., 2010).

al nivel de daño económico para plagas, malezas y enfermedades, con la aplicación de los insecticidas (Belt®, Flubendiamida), (Engeo Pleno®, lambda-cialotrina + tiametoxan), (Orthene®, acefato) para control de la lagarta de la soja, polilla falso medidor y chinches. Para el control preventivo de enfermedades como: Roya asiática y Oidio, fueron utilizados los fungicidas (Priori xtra®, azoxistrovina+ cipromazol) y (Fox®, trifloxistrovina+ prothioconazol+ Aureo®), óleo y herbicidas, (Roundup®, glisofato), para el control *Bidens alba*, *Coniza spp*, *Brachiaria plantaginea*, *Amaranthus hybridus*, *Brassica rapa*, *Spermacoce latifolia* y *Richardia brasiliensis*.

Se adoptó el delineamiento experimental en bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con total de 20 parcelas, siendo que los tratamientos fueron constituidos de: T1- Testigo absoluto, con ausencia de fertilización; T2- Fertilizante órgano-mineral. Se utilizó una formulación comercial de NPK 02-10-10 + 25% de gallinaza, fertilizante Minorgan® peletizado, en la dosis de 250 kg ha<sup>-1</sup>. Este producto fue aplicado como abono de fondo, de forma mecánica con sembradora; T3- Fertilizante orgánico. Se utilizó como fuente de fertilizante orgánico gallinaza, después de 10 ciclos (10 lotes de estiércol de ave). Se utilizó la dosis de 2000 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados al voleo antes de la siembra. T4 - Fertilizante mineral. Se utilizó una formulación comercial de NPK 02-20-18, en la dosis de 330 kg ha<sup>-1</sup> en abono de fondo, distribuidos mecánicamente en la siembra.

Las características evaluadas fueron: altura de planta en el florecimiento y en el llenado de granos, altura de inserción de la primera vaina, rendimiento de granos, masa de 1000 granos, número de vainas por planta y número de granos por vainas.

La altura de planta fue evaluada midiendo con regla desde el cuello del tallo hasta la última extremidad de la planta. Los resultados fueron expresados en cm. Esta evaluación fue realizada en dos épocas; en la época de pleno florecimiento y cuando las plantas se encontraban en el estadio R2; y en el llenado de granos, estadio R5.2.

La altura de inserción de la primera vaina fue evaluada midiendo la distancia entre el cuello de la planta hasta la primera vaina, fue realizada en la época de maduración, cuando las plantas estaban en el estadio R5.4. La altura mínima de la primera vaina que facilita la cosecha mecanizada sin mayores pérdidas durante el corte de las plantas es de aproximadamente 0,10 a 0,12 m.

A fin de evaluar rendimiento de granos,

fueron cosechadas las plantas del área útil de la parcela, descartando 0,50 m de cada extremidad y dos líneas de cada lado de las mismas. La cosecha fue realizada manualmente. Las plantas fueron cortadas al ras del suelo, trilladas y los granos pasaron por un proceso de tamizado, limpieza y posteriormente pesados, corregidos a 13% de humedad y convertidos kg ha<sup>-1</sup>.

Para obtener masa de 1000 granos fueron pesadas ocho muestras de 100 granos de cada parcela, pesados con balanza de precisión, expresados en gramos.

El número de vainas por planta fueron obtenidas, tomando aleatoriamente diez plantas del área útil de cada parcela. Estas fueron llevadas al laboratorio, donde fue realizado el conteo. Así mismo de las mismas plantas fueron separadas vainas con un, dos, tres y cuatro granos. Para cuantificación de número de granos por vaina.

Los resultados de las evaluaciones realizadas fueron sometidos a análisis de variancia ( $p < 0,05$ ). Cuando hubo efecto significativo para los datos cualitativos se realizó comparación de medias por el test de Tukey al 5%, además de evaluaciones de correlaciones de Pearson ( $r$ ) por el test de  $t$  ( $p < 0,05$ ). Para el análisis de datos fue utilizado el programa estadístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados y discusión

El análisis de variancia no obtuvo diferencia significativa con relación a la altura de inserción de la primera vaina, masa de mil granos, rendimiento de granos y número de vainas con un grano, sin embargo fue constatada significancia ( $p < 0,05$ ) para altura de plantas en el florecimiento y llenado de granos, número de vainas por planta y número de vainas con dos y tres granos (Tabla 2). Al analizar el número de vainas por planta y número de granos por vaina, se constató que la fuente órgano-mineral promovió mayor número de vainas por planta y mayor número de vainas con dos y tres granos (Tabla 2).

La fuente mineral, orgánica y el testigo no presentaron diferencias estadísticas para el número de vainas, y en el número de vainas con un grano. En relación al número de vainas con 2 o 3 granos, la fuente órgano-mineral también obtuvo resultados superiores a la fuente mineral que presentó menores promedios de 12,96 y 15,46 respectivamente.

Al evaluar la altura de plantas en el proceso de floración y llenado de granos, se constató que el

**Tabla 2.** Análisis de variancia para altura de plantas en la floración (Alt flor) y en el cargado de granos (Alt enc), altura de inserción de 1ª vaina (Alt1ºV), número de vaina por planta (VG), número de vainas con 1 grano (V1), número de vainas con 2 granos (V2), número de vainas con 3 granos (V3), masa de mil granos (M100G) y productividad de granos (Pro) de soja en función de diferentes fuentes de fertilizantes (Fer).

FV	Alt flor	Alt enc	Alt 1ºV	VG	V1	V2	V3	M100G	Pro
	-----cm-----			Número de vainas				g	Kg ha <sup>-1</sup>
Fert	22,81*	20,64*	1,05 <sup>ns</sup>	145,38**	0,51 <sup>ns</sup>	33,32*	43,46*	387,33 <sup>ns</sup>	242846,96 <sup>ns</sup>
Bloque	8,64 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	2,38 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	344,45 <sup>ns</sup>	297046,55 <sup>ns</sup>
<b>CV(%)</b>	<b>4,881</b>	<b>2,82</b>	<b>6,36</b>	<b>10,07</b>	<b>25,66</b>	<b>16,43</b>	<b>11,89</b>	<b>9,68</b>	<b>24,06</b>

FV: Fuente de Variación; GL: Grado de libertad.

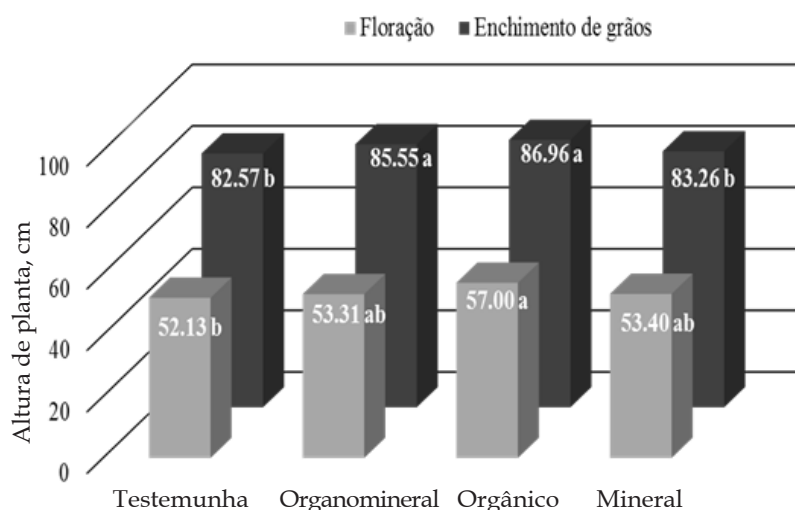
\* \*\*: significativo en nivel de 5% e 1%, respectivamente, por el test F. ns: no significativo en nivel de 5% por el test F.

fertilizante orgánico (gallinaza) promovió mayor crecimiento de las plantas en las dos evaluaciones (Figura 1).

La altura de plantas en los estadios de floración y llenado de granos, el menor promedio encontrado fue en el testigo con valores de 52,13 y 82,57 cm, respectivamente. La altura de plantas en la floración fue igual tanto en la fuente órgano-mineral como mineral, siendo diferente en la fase de llenado de grano. La mayor altura de plantas en la floración fue observada en el tratamiento que recibió fertilización orgánica con gallinaza (57 cm) y el menor desarrollo fue observado en el testigo (52,13 cm). Este incremento fue probablemente debido a que la fertilización orgánica promovió mejores condiciones

físicas del suelo, lo que permitió que hubiera mayor desarrollo radicular y mayor absorción de agua y nutrientes (KIEHL, 2010).

El aumento en la fase de florecimiento, llenado de granos y de la altura de plantas de soja en función a la aplicación de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza proporcionó una mejor nutrición de plantas comparados a la fertilización mineral resultando en mayor altura de plantas. En esta dosis, no fue encontrado encamamiento de plantas en las parcelas. La mejor nutrición de plantas refleja los parámetros biométricos de las plantas, a partir del momento en que la planta de soja inicia su actividad fotosintética líquida y comienza a adquirir y a acumular materia seca en sus distintos órganos, principalmente en el



**Figura 1.** Promedio de altura de plantas en la floración y en el cargado de granos de soja en función de diferentes fuentes de fertilizantes. (Texto de las figuras en portugués por los autores)



tallo principal, ramificaciones, peciolos y hojas. La tasa de acumulo de materia seca se acentúa a partir del crecimiento del 4° y 5° trifolio, manteniéndose elevada hasta el momento de formación de grano, cuando se acentúa la translocación de masa seca de los órganos vegetativos para los reproductivos. El mismo comportamiento es observado en relación a absorción y acumulo de nutrientes, evapotranspiración del cultivo, intensidad de nodulacion radicular y fijación biológica del N<sub>2</sub> (RITCHIE et al., 1997).

El encamamiento puede ocurrir en dosis altas de gallinaza, pues el aumento de provisión de nitrógeno a través de la misma, puede acumular en los tejidos, y cuando asociado a la baja luminosidad, consume carbono generado por la fotosíntesis, debilitando los tejidos de sustentación, reduciendo la productividad y causando el tal efecto en los cultivos (SOUZA et al., 2006).

Evaluando el efecto de dosis de gallinaza de 0 a 9 t ha<sup>-1</sup> con fertilizante mineral de formulación NPK 40-30-10 en cinco dosis de 0 a 400 kg ha<sup>-1</sup> en cambisol en el sur de Minas Gerais, CARVALHO et al. (2011) observaron un crecimiento lineal para la altura de plantas, a medida que se aumenta la dosis de fertilizante orgánico y mineral. Los autores contribuían este comportamiento debido al aumento de la fertilidad que genera la gallinaza en el suelo, reflejado en los parámetros biométricos del cultivo de la soja.

Evaluando el efecto de dosis de gallinaza de 0 a 8 t ha<sup>-1</sup> en el desarrollo de plantas de soja cultivadas en casa de vegetación, en Latossolo Vermelho Distroférrico, RAGAGNIN et al., (2013) demostraron que la fertilización con gallinaza aumento el tenor de clorofila foliar, la altura de plantas y la materia seca de la parte aérea.

La asociación entre residuos orgánicos y fertilizantes minerales en el cultivo de soja representa una alternativa interesante para la agricultura tropical, debido a los altos volúmenes de biomasa producidos, proporcionando adecuada provisión en relación a la demanda nutricional de las plantas (GRIFFING et al., 2014; QIAO et al., 2014; VIEIRA et al., 2010). Este hecho se debe a la descomposición lenta de los residuos orgánicos, comportamiento este, que difiere a los fertilizantes minerales, donde los nutrientes son disponibilizados a los cultivos luego de la aplicación (SILVA, 2008). MAIOR BONO y ZENIN (2011) en un experimento de sucesión de cultivos de soja y maíz en sistema de siembra directa con utilización de diferentes dosis de gallinaza concluyeron que la misma presentó efecto residual

para el cultivo sembrado en verano, comparadas al cultivo sembrado en época de segunda temporada, siendo la fertilización orgánica una excelente forma de sustentabilidad de la producción agrícola.

Cuando fue utilizada la combinación de fertilizante mineral 02-10-10 con 25% de fertilización orgánica en la dosis de 250 kg ha<sup>-1</sup>, los tratamientos recibieron los beneficios de la fertilización orgánica en conjunto con la disponibilización de nutrientes del fertilizante mineral. Este hecho puede ser explicado por la tasa de liberación de nutrientes por los abonos orgánicos en los cultivos es muy variable, los cuales afectan su disponibilidad para las plantas, donde para la gallinaza y el índice de eficiencia para el primero y segundo cultivo es de 50% y 20%, 80 y 20% y 100% para N, P y K respectivamente (CQFS-RS/SC, 2004, KIEHL, 2010).

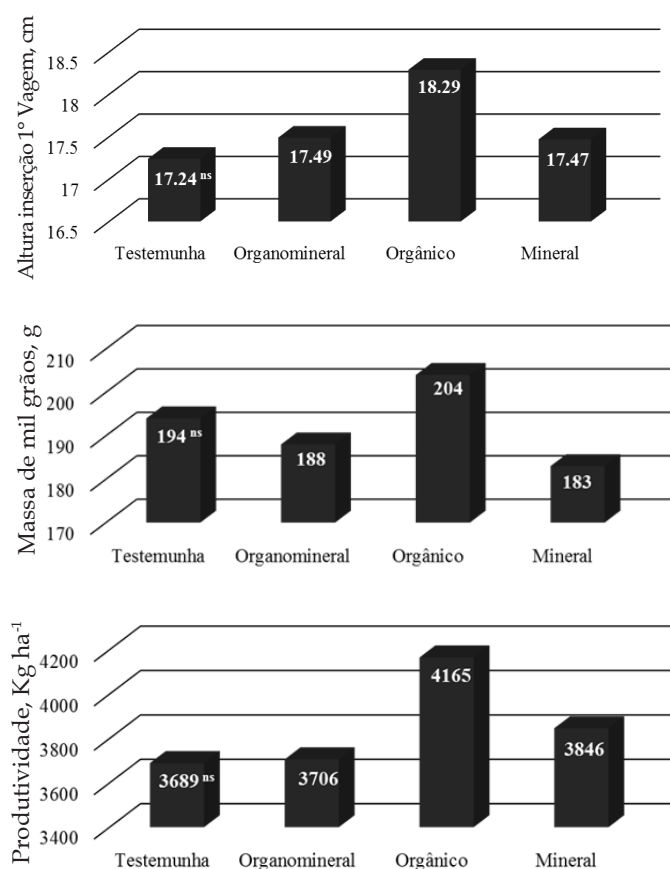
Todavía, este incremento no fue capaz de promover mayor productividad por área. Una explicación puede ser que para la masa de 1000 granos (Tabla 4) no hubo diferencia estadística entre los tratamiento. Lo mismo ocurrió con LIMA e MENEZES (2014) con gallinaza tratadas con acondicionadores en la fertilización del cultivo de maíz y soja, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para las variables productividad y masa de 1000 granos de soja.

Para la altura de inserción de la primera vaina no hubo diferencia estadística, sin embargo se observó un valor de 17,24 cm en el testigo y 18,29 cm en la fuente orgánica.

Al transcurrir el desarrollo del cultivo no hubo interferencia de estrés hídrico que pudo interferir en el mismo. La no presencia de estrés hídrico, genera que el fertilizante órgano-mineral tendría un desempeño superior, una vez que obtiene mayor número de vainas con dos y tres granos.

Las diferentes fuentes de fertilizante no afectaron el rendimiento de granos, inclusive no difirieron en relación al testigo que no recibió fertilización, en donde el rendimiento fue de 3.689 kg ha<sup>-1</sup> y para la fuente orgánica la productividad encontrada fue de 4.165 kg ha<sup>-1</sup>. Posible explicación es que los nutrientes presentes en el inicio del experimento (Tabla 1) fueron capaces de proveer las necesidades del cultivo. Si el experimento fuera de larga duración probablemente este resultado no persistiría, pues habría un agotamiento de los nutrientes en el testigo; resultando de esa forma en reducción de producción.

Diferente de los resultados obtenidos en este experimento, CARVALHO et al. (2011) encontraron



**Figura 2.** Valores promedio de masa de mil granos altura da inserção de la 1ª vaina y productividad de granos del cultivo de soja. Ubiratã/PR, 2013. (Texto de las figuras en portugues por los autores)

**Tabla 3.** Valores promedio de número de granos por vaina con un grano (V1G), dos (V2G) y tres granos (V3G) y número total de vainas por planta (V por planta) en el cultivo de soja.

Tratamiento	V1G	V2G	V3G	V por plantas
-----Número de vainas-----				
Testigo	3,12 <sup>ns</sup>	16,18 <sup>ab</sup>	15,8 <sup>b</sup>	35,76 <sup>b</sup>
Organomineral	3,40	17,92 <sup>a</sup>	21,66 <sup>a</sup>	43,06 <sup>a</sup>
Orgánico	2,76	12,56 <sup>b</sup>	16,10 <sup>ab</sup>	31,46 <sup>b</sup>
Mineral	2,72	12,96 <sup>b</sup>	15,46 <sup>b</sup>	31,80 <sup>b</sup>

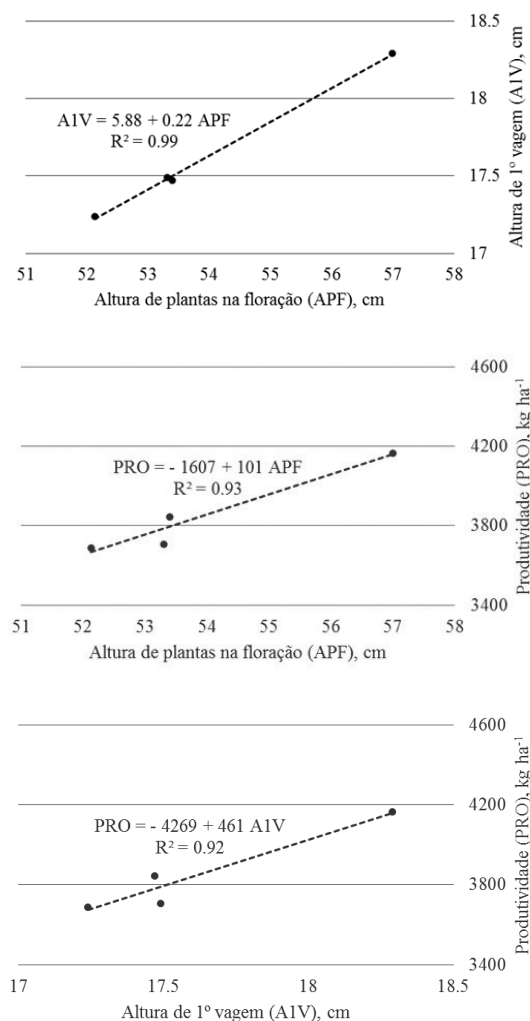
ns: no significativo en nivel de 5% por el test F. Promedio seguido de la misma letra no difiere entre si por el test F a 5% de probabilidad.

aumento en la producción de soja con fertilización orgánica en relación al testigo. Con el uso de fertilizante orgánico la producción fue de 4.990 kg ha<sup>-1</sup> de granos, en cuanto al testigo, se obtuvo una producción de 2.474 kg ha<sup>-1</sup>.

La evaluación de correlación de Pearson, se puede destacar la correlación positiva observada

entre la altura de plantas en el florecimiento y en la altura de la primera vaina con productividad de +0,99 e +0,97, respectivamente (Tabla 4 y Figura 3).

Consecuentemente, la altura de primera vaina con productividad presentó correlación positiva de +0,96. Tales resultado evidencian que la utilización



**Figura 3.** Correlación de Pearson (r) entre altura de plantas en la floración con altura de 1º vaina y altura de plantas en la floración y altura de 1ª vaina con productividad de granos en el cultivo de soja en función de diferentes fuentes de fertilizantes. (Texto de las figuras en portugués por los autores)

**Tabla 4.** Correlación de Pearson (r) en tres variables analizadas en el cultivo de soja en función de diferentes fuentes de fertilizantes.

	ALT-FLO <sup>(1)</sup>	ALT-ENC	ALT-1ºV	NVG	NV1	NV2	NV3	MMI
ALT-ENC	0.86	1						
ALT-1ºV	0.99*	0.87	1					
NVG	-0.52	-0.03	-0.49	1				
NV1	-0.63	-0.17	-0.61	0.99*	1			
NV2	-0.15	0.38	-0.13	0.83	0.77	1		
NV3	-0.46	0.06	-0.44	0.97*	0.95*	0.93	1	
MMI	0.71	0.59	0.74	-0.20	-0.29	-0.23	-0.31	1
PRO	0.97*	0.70	0.96*	-0.71	-0.80	-0.39	-0.67	0.68

(1) altura de plantas no florecimiento (ALT-FLO) y en cargado de granos (ALT-ENC), altura de la inserción de 1ª vaina (ALT-1ºV), número de vainas por planta (NVG), número de vaina con 1 grano (NV1), número de vainas con 2 granos (NV2), número de vainas con 3 granos (NV3), masa de mil granos (MMI) y productividad de granos (PRO).

\*: significativo a 1% de probabilidad de error por el test t.



del fertilizante promueve un incremento en la altura de plantas, directamente eleva la altura de primera vaina, que permite incrementar la productividad de granos en el cultivo de soja. El uso de dosis de abono orgánico interfirió en el desarrollo en altura del cultivo, y a través de la correlación de Pearson, muestra respuesta en cuanto a la productividad, mismo no siendo identificada diferencia entre los fertilizantes utilizados basados en el análisis de variancia.

## Conclusiones

El fertilizante organo-mineral incrementa el número de vainas por planta y número de vainas

con dos o tres granos.

El fertilizante orgánico redujo el número de vainas, sin embargo incrementó la masa de mil granos y se destaca cuanto al valor de altura de inserción de la primera vaina en las plantas de soja.

El uso de fertilizante órgano-mineral, orgánico con gallinaza y mineral, no interfieren en la productividad del cultivo de soja, en el primer cultivo, en suelos con tenores adecuados de nutrientes y con régimen pluviométrico necesario al pleno desarrollo del cultivo. En tanto, las alteraciones provocadas en las plantas de soja por el fertilizante orgánico (con base en la correlación de Pearson) indican valor mayor para la productividad de granos.

## Referencias

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; ABDÃO, A. M.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, p. 930-939, 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GHOSH, P. K. TRIPAITHI, A. K.; BANDYOPADHYAY, K. K.; MANNA, M. C. Assessment of nutrient competition and nutrient requirement in soybean/sorghum intercropping system. *European Journal of Agronomy*, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2009.

GRIFFING, E. M.; SCHAUER, R. L.; RICE, C. W. Life cycle assessment of fertilization of corn and corn-soybean rotations with swine manure and synthetic fertilizer in Iowa. *Journal of Environmental Quality*. v. 43, n.2, p. 709-722. 2014.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. Cartas climáticas do Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acessado em: 06 out 2015.

KIEHL, E.J. Novo fertilizantes orgânicos. Piracicaba, 2010, 248p.

LIMA, L. M.; MENEZES, J. F. S. Camas de frango tratadas com condicionadores na adubação da cultura do milho e da soja. *Gestão Tecnologia e Ciências*. v.2, n.4, p.63-70. 2014.

MAIOR BONO, J. A.; ZANIN, F. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v.15, n.5, p. 9-18. 2011.

MORI, F. M.; FAVRETTO, N.; PAULETTI, V.; DIECKOW, J.; SANTOS, W. L. dos. Perda de água, solo e fósforo com aplicação de dejetos líquido bovino em Latossolo sob plantio direto e com chuva simulada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa. v.33, p.189-198. 2009.

QIAO, Y.; MIAO, S.; HAN, X.; YOU, M.; ZHU, X.; HORWARTH, W.R. The effect of fertilizer practices on N balance and global warming potential of maize-soybean-wheat rotations in Northeastern China. *Field Crops Research*, v. 161, p. 98-106, 2014.

*Applied Research & Agrotechnology* v9 n2 may/aug. (2016)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

*Orlando Jr. (2016)*

- RAGAGNIN, V. A.; SENA JÚNIOR, G.; DIAS, D. S.; BRAGA, W. F.; NOGUEIRA, P. D. M Growth and nodulation of soybean plants fertilized with poultry litter. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 37, n. 1, p. 17-24, 2013.
- RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura da soja na safra, em Mato Grosso do sul. Embrapa, Dourados, 2011. 168p. (Comunicado Técnico).
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O.; How a soybean plant develops. Special Report 57 (Reprinted June 1997). Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. Ames. Iowa. 1997. 21p.
- SILVA, M. S.; NFRANGO, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B. LEITE, O. S. M. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. *Food Science and Technology*. Campinas. v.26, p. 571-576. 2006.
- SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais*. 2ª ed. Porto Alegre, 2008. p.597-624.
- SILVA, T. R.; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama de frango. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15, p.903-910, 2011.
- SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; TORRES, R. F.; BALIZA, D. P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, p. 975-983, 2006.
- VIEIRA, S. R.; GUEDES, O. F.; CHIBA, M. K.; MELLIS, E. V.; DECHEN, S. C. F. MARIA, I. C. Variabilidade espacial dos teores foliares de nutrientes e da produtividade da soja em dois anos de cultivo em um Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.34, p.1503-1514, 2010.