

INFLUENCIA DE UN PRETRATAMIENTO CON LOMBRICOMPUESTO SOBRE LA CALIDAD DE SEMILLAS DE POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.) CON DAÑO MECÁNICO Y SU EFECTO SOBRE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

**AMALIA ROMANO, IRMA TEVES, NORA DE PASCUALE,
GABRIELA ODDONE y LAURO CAZÓN**

Facultad de Ciencias Agrarias, Alberdi 47. 4600, Tel.: 0388-4221552, San Salvador de Jujuy.

E-mail: amaliaromano@hotmail.com

RESUMEN

Se analizó la influencia de lombricompost sobre la calidad y el rendimiento de semillas de poroto con diferentes niveles de daño inducido. Para ello, semillas de Paloma INTA (blanco) y de Camilo INTA (negro) fueron dañadas dejándolas caer sobre un plato metálico: 0, 2 y 4 veces desde una altura de 2m. Luego las muestras fueron sumergidas por 20 minutos en extracto de suspensión de lombricompost: agua (1:5), y los controles fueron sumergidos en agua. En laboratorio se evaluó poder germinativo (PG), calculándose un índice de vigor de plántulas (IV). Por otra parte, en el campo se determinó el tiempo medio de emergencia (TME), un índice de vigor de plántula (IVP) y el rendimiento a cosecha. Para todos los tratamientos en poroto negro, el lombricompost redujo significativamente el TME y en poroto blanco el IVP, declinando en este último el IV y TME para 2 y 4 caídas. El lombricompost redujo el vigor de plántulas de Paloma INTA y el tiempo de emergencia en ambos cultivares.

Palabras clave:

lombricompost, semilla de *Phaseolus vulgaris* L., daño mecánico.

THE INFLUENCE OF VERMICOMPOST PRETREATMENT ON THE QUALITY OF MECHANICALLY DAMAGED BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) SEEDS, AND ITS EFFECT ON YIELD COMPONENTS

**AMALIA ROMANO, IRMA TEVES, NORA DE PASCUALE,
GABRIELA ODDONE y LAURO CAZÓN**

Facultad de Ciencias Agrarias, Alberdi 47. 4600, Tel.: 0388-4221552, San Salvador de Jujuy.

E-mail: amaliaromano@hotmail.com

ABSTRACT

The influence of vermicompost on the quality and yield of bean seeds with different levels of induced damage was analyzed. For this purpose, seeds of Paloma INTA (white beans) and Camilo INTA (black beans) were damaged by letting them fall 0, 2 and 4 times from a height of 2 m, onto a metal dish. Then, samples were immersed in an extract of a vermicompost:water (1:5) suspension for 20 minutes. Control samples were immersed in water. Germinative behaviour was evaluated in the laboratory, calculating germination percentage (GP), and vigor index of seedlings (VI). On the field, mean emergence time (MET), vigor index of seedlings (VIS), and harvest yield were established. Vermicompost reduced the MET in all black bean treatments and VIS in white bean treatments, significantly. In the latter, VI and MET decreased at 2 and 4 falls. Vermicompost reduced the vigor of Paloma INTA seedlings and the mean emergence time of both cultivars.

Key words:

vermicompost, seeds of *Phaseolus vulgaris* L., mechanical harm.

INTRODUCCIÓN

Argentina aporta el 98% de la producción mundial de poroto alubia. El sostenimiento del mercado de este grano en la Unión Europea depende básicamente de la presentación de ofertas de mayor calidad. Por otra parte, en las provincias del Noroeste argentino, el cultivo de poroto en sus diferentes tipos comerciales, constituye uno de los rubros más importantes de la producción agrícola (SAGPYA, 2009).

El aumento de los rendimientos en el cultivo plantea como principal desafío el alcance de una productividad alta, estable en volúmenes y calidad. En este contexto, la evaluación del potencial fisiológico de la semilla, constituye una importante herramienta para la toma de decisiones en las diferentes etapas del proceso productivo, en el almacenaje y en la comercialización. Este control involucra valoraciones de la calidad de la semilla en términos de vigor (Hampton & Coolbear, 1990). El deterioro de la semilla induce declinaciones en la germinación e incrementos en el número de plántulas anormales y de semillas muertas. Al respecto, Delouche & Baskin (1973) relacionan el daño de la semilla con una serie de eventos que determinan caídas en las tasas de crecimiento y desarrollo de plántulas, menor uniformidad en la emergencia, y culminan con importantes mermas en el poder germinativo. Estas son las características que definen a los lotes de semillas de bajo vigor (Alizaga, 1990).

Estudios llevados a cabo en cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. (Dickson & Boettger, 1976) mostraron que las líneas de poroto blanco son más susceptibles al daño mecánico que las de color. Por otra parte, Pretorius *et al.* (1998) observaron que el remojo de semillas de poroto induce importantes caídas en la germinación causada por desórdenes metabólicos que se producen como consecuencia de la inmersión en agua.

En los últimos años los movimientos de la agricultura orgánica se orientaron hacia la utilización eficiente de dos recursos: la diversificación de los cultivos y la preservación del medio a través de la conservación de los bienes naturales (Altieri, 2002). En este contexto, la búsqueda de producciones sostenibles ha revitalizado el uso de productos de origen orgánico como el lombricompost (Borges *et al.*, 2007), cuya incorporación como sustrato se constituyó en una alternativa muy preciada cuando se busca la mejora en el crecimiento y rendimiento de las plantas. Esto ha sido demostrado en trabajos realizados en cebolla (Thanunathan *et al.*, 1997), en tomate al comprobarse incrementos de hasta un 40% en el crecimiento de los plantines (Atiyeh *et al.*, 2001) y en soja cuando se verificaron aumentos en el rendimiento final (Mc Andrews *et al.*, 2006). En ese sentido, pretratamientos con suspensiones de compost a semillas con alto y bajo vigor de cebada y trigo mostraron incidencias positivas sobre el crecimiento de las plántulas, lo que se manifestó por incrementos tanto en la parte aérea como en la longitud de las raíces (Maich *et al.*, 2003). También otras investigaciones indicaron que el uso de lombricompost estimuló mejoras en la germinación de semillas deterioradas o de baja viabilidad (Edwards & Burrows, 1988).

El objetivo de éste trabajo fue evaluar el impacto del pretratamiento de semillas con lombricompost sobre la calidad fisiológica de semillas de poroto blanco cv. Paloma INTA y de poroto negro cv. Camilo INTA con daño mecánico inducido, y su incidencia sobre algunos componentes del rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico: se utilizaron lotes de semillas de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) pertenecientes a un cultivar blanco Paloma INTA y a otro cultivar negro Camilo INTA, cosecha 2007 de primera multiplicación, provistas por la Estación Experimental INTA-Cerrillos (Argentina).

Tratamiento para deterioro inducido: con el objeto de disponer de semillas con diferentes grados de daño mecánico, los lotes de cada cultivar de poroto, previamente curados con captan a razón de 1g/kg y divididos en 3 sublotos, se dejaron caer 0, 2 y 4 veces sobre un plato metálico desde una altura de 2 m (Dickson & Boettger, 1976).

Preparación del extracto de lombricompost: a partir de lombricompost obtenido de un sistema de compostaje preparado con aportes de materiales de consumo humano de origen vegetal, y de otros restos orgánicos, cuyas principales características se detallan en la Tabla 1, se procedió a mezclar lombricompost: agua en una relación 1:5, dejándolo por espacio de 12 horas. Luego la mezcla fue filtrada (Maich *et al.*, 2003).

Pretratamiento de los lotes de semillas: el extracto obtenido se fraccionó en volúmenes iguales, 3 para cada cultivar, para incorporar en cada uno de ellos una muestra de semillas de cada tratamiento, en tanto que los controles se colocaron en agua. De esta manera, los grupos de semillas se mantuvieron en remojo por espacio de 20 minutos (Romano, 1999).

Posteriormente, los sublotos se dejaron orear a temperatura ambiente, hasta que los mismos alcanzaron la humedad inicial (11,5%).

Materia orgánica (%)	31,62
Carbono orgánico (%)	18,34
Nitrógeno total (%)	1,50
Relación C/N	12
P extractable (mg.kg ⁻¹)	390
Sodio (cmol(+).kg ⁻¹)	0,62
K (cmol(+).kg ⁻¹)	1,95
Ce (dS.m ⁻¹)	2,530
pH	7,27
pH en agua 1:2,5	7,43

Tabla 1. Análisis químico del lombricompuesto utilizado en los ensayos.
Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas. Convenio UNJu-Gobierno de la provincia de Jujuy.

DETERMINACIONES EN LABORATORIO

En cada uno de tres ensayos realizados durante el año 2008, se sembraron 5 repeticiones de 10 semillas entre toallas de papel humedecido con agua destilada. Los rollos ubicados en bolsas de polietileno transparente, se colocaron en cámara de germinación con un fotoperiodo 8:16 hs (luz:oscuridad) a 20-30°C. Al noveno día se evaluó el número de plantas normales, anormales y el de semillas muertas (ISTA, 1996). Los resultados se expresaron en porcentajes.

Con los datos obtenidos, se calculó el índice de vigor de la plántula (IV) (Ram *et al.*, 1991):

$$IV = PS_{total} (g) \times \% \text{ de germinación}$$

donde PS: peso seco

DETERMINACIONES EN CONDICIONES DE CAMPO

Este ensayo se llevó a cabo en San Salvador de Jujuy (65° 17' O, 24° 11' S), Jujuy, Argentina. En un suelo de tipo pardo rojizo, franco arcilloso masivo con tendencia a granos débiles, no plástico, no adhesivo, pH 7, se sembraron a mano, en surcos de 4 m de longitud 3 repeticiones de cada cultivar y tratamiento. La densidad para poroto blanco fue de 12 semillas/m, en tanto que para poroto negro fue de 17 semillas/m. La distancia entre surcos fue de 0,70 m (INTA, 1977).

El conteo de las plántulas emergentes se realizó día por medio, a partir de la aparición de la primera plántula, y durante 25-30 días.

Con los datos obtenidos, se calcularon:

$$\text{Tiempo medio de emergencia (TME)} = \frac{\sum Dn}{\sum n} (d^{-1})$$

donde n: número de plántulas emergidas en el día D. D: número de días de conteos a partir de la siembra (Ellis & Roberts, 1981).

$$\begin{aligned} \text{Índice de vigor de plántulas (IVP)} = \\ \text{N}^\circ \text{ de plántulas emergidas} / \text{N}^\circ \text{ de día del 1}^\circ \text{ conteo} + \\ \text{N}^\circ \text{ de plántulas emergidas} / \text{N}^\circ \text{ de día del 2}^\circ \text{ conteo} + \\ \text{N}^\circ \text{ de plántulas emergidas} / \text{N}^\circ / \text{N}^\circ \text{ de días al último conteo} \end{aligned}$$

(Copeland, 1976).

Al final del ciclo (cuando aproximadamente el 70% de las vainas amarillaban) se procedió a "cosechar" las plantas obtenidas, evaluándose como componentes del rendimiento:

- número de vainas/planta,
- peso de 100 granos (g)

El diseño fue completamente aleatorizado. Con el uso de Excel, infostat y SPSS los datos fueron analizados por ANAVA, y las medias estudiadas por el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos de germinación de poroto blanco (Tabla 2) y de poroto negro (Tabla 3), no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) para las variables porcentaje de plántulas normales, anormales y semillas muertas, entre los sublotos que fueron previamente tratados con el extracto de lombricompuesto y sus controles, ni entre los niveles de daño en estudio. Si bien el citado ensayo generalmente resulta sensible para establecer el grado de deterioro de la semilla cuando se comparan lotes de calidades muy diferentes (Hampton & Coolbear, 1990), en este caso no se puso de manifiesto por qué no hubo diferencias entre los niveles de daño mecánico analizados. Por otra parte, los resultados obtenidos no permiten establecer comparaciones con aquellos obtenidos por Edwards & Burrow (1988), quienes sostienen que el lombricompuesto incrementa el porcentaje de germinación de semillas de bajo vigor. La falta de respuesta al lombricompuesto posiblemente

se corresponda con resultados encontrados por Pretorius *et al.* (1998) quienes demostraron que las semillas de poroto son sensibles al daño que provoca su remojo. Aún así, la pérdida de vigor de plántulas de poroto blanco obtenidas de semillas con 2 y 4 caídas, se acentuó de modo significativo ($p \leq 0,05$) por efecto del pretratamiento aplicado. Estos resultados concuerdan con apreciaciones sostenidas por Dickson & Boettger (1976) al postular que las semillas de poroto blanco son más susceptibles al daño que las de color.

Niveles de daño mecánico	Pretratamiento de semillas	Germinación (%)			IV
		Pl. normal	Pl. anormal	s. muertas	
Sin daño	s/l	86±8,94a	10±7,07a	4a	20,51±2,38a
(testigo)	c/l	80±12,25a	8±10,85a	12a	19,48±3,93a
Medio	s/l	64±37,15a	14±15,17a	22a	22,18±3,19a
(2 caídas)	c/l	78±4,47a	16±5,48a	6a	15,83±1,06b
Alto	s/l	74±5,48a	14±5,48a	12a	18,09±1,35a
(4 caídas)	c/l	66±15,17a	20±15,81a	14a	13,01±3,91b

Tabla 2. Valoraciones de viabilidad y vigor de semillas de poroto blanco cv. Paloma INTA, sin y con pretratamiento con lombricompuesto. Cada valor es la media \pm desvío estandar de tres ensayos con cinco repeticiones por experimento. s/l: sin pretratamiento; c/l: con pretratamiento; (IV): índice de vigor de plántula.

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p \geq 0,05$) Tukey.

Niveles de daño mecánico	Pretratamiento de semillas	Germinación (%)			IV
		Pl. normal	Pl. anormal	s. muertas	
Sin daño	s/l	76±11,40a	22±8,37a	2a	5,79±0,65a
(testigo)	c/l	84±5,48a	12±8,37a	4a	4,51±0,63a
Medio	s/l	74±15,17a	24±15,17a	2a	5,89±1,79a
(2 caídas)	c/l	78±4,47a	14±15,17a	8a	4,85±1,08a
Alto	s/l	70±25,50a	30±25,50a	0a	6,90±0,54a
(4 caídas)	c/l	70±15,81a	20±7,07a	10a	4,58±1,12a

Tabla 3. Valoraciones de viabilidad y vigor de semillas de poroto negro cv. Camilo INTA, sin y con pretratamiento con lombricompuesto. Cada valor es la media \pm desvío estandar de tres ensayos con cinco repeticiones por experimento. s/l: sin pretratamiento; c/l: con pretratamiento; (IV): índice de vigor de plántula.

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p \geq 0,05$) Tukey.

Respecto de la emergencia a campo, en poroto blanco (Tabla 4) las plántulas provenientes de semillas con 2 y 4 caídas, mostraron que el pretratamiento con lombricompost redujo de manera significativa el tiempo medio de emergencia (TME), a la vez que indujo mermas en el vigor de las plántulas para todos los niveles de daños estudiados. Por su parte, en poroto negro (Tabla 5) el pretratamiento también acortó el TME para todos los niveles de daños ensayados, pero sin modificar de modo significativo el vigor de las plántulas normales que emergieron. Estos resultados no corroboran las observaciones de Thanunathan *et al.* (1997) en cebolla y de Atiyeh *et al.* (2001) en tomate cuando describen los efectos benéficos del compost sobre el crecimiento de las plántulas debido a la presencia de macro y micronutrientes y de compuestos bioquímicamente activos. Por otra parte, la reducción en el TME de las plántulas evidenciaría un interesante beneficio para el cultivo de poroto que se conduce en épocas de secano, especialmente por lo que ello representa con relación a la disponibilidad de agua. Aun cuando las plántulas que primero emerjan sean de bajo vigor, ellas tendrían ventajas por sobre las restantes por el hecho de contar con el agua de las primeras lluvias.

En cuanto a los componentes del rendimiento, no se registraron diferencias significativas a nivel planta de los cultivares en análisis para ninguno de los niveles de daño estudiados.

Niveles de daño mecánico	Pretratamiento de semillas	Emergencia a campo		Componentes del rendimiento	
		TME (d ⁻¹)	IVP (Nº pl x Nº d ⁻¹)	Nº vaina/ planta	Peso de 100 granos (g)
Sin daño	s/l	3a	2,26a	6a	45,64a
(testigo)	c/l	2,14a	1,35b	7,5a	59,05a
Medio	s/l	4a	2a	9a	51,04a
(2 caídas)	c/l	1,66b	0,62b	9,5a	66,01a
Alto	s/l	2,66a	2,01a	7,6a	56,79a
(4 caídas)	c/l	1,53b	0,95b	8a	58,08 a

Tabla 4. Datos promedios del desempeño a campo y de componentes del rendimiento de semillas de poroto blanco cv. Paloma INTA, sin y con pretratamiento con lombricompost. s/l: sin pretratamiento; c/l: con pretratamiento; TME: tiempo medio de emergencia; IVP: índice de vigor de plántula.

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p \geq 0,05$) Tukey.

Niveles de daño mecánico	Pretratamiento de semillas	Emergencia a campo		Componentes del rendimiento	
		TME (d ⁻¹)	IVP (N° pl x N° d ⁻¹)	N° vaina/ planta	Peso de 100 granos (g)
Sin daño	s/l	4,63a	2,99a	16,75a	28,72a
(testigo)	c/l	2,65b	2,74a	11a	25,14a
Medio	s/l	3,65a	3,45a	16,25a	24,31a
(2 caídas)	c/l	2,50b	2,57a	17,50a	24,77a
Alto	s/l	3,55a	2,98a	14,25a	23,12a
(4 caídas)	c/l	2,52b	2,15a	12,25a	25,94a

Tabla 5. Datos promedios del desempeño a campo y de componentes del rendimiento de semillas de poroto negro cv. Camilo INTA, sin y con pretratamiento con lombricompuesto. s/l: sin pretratamiento; c/l: con pretratamiento; TME: tiempo medio de emergencia; IVP: índice de vigor de plántula. Letras iguales indican diferencias no significativas ($p \geq 0,05$) Tukey.

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se llevaron a cabo los ensayos, el pretratamiento con lombricompuesto por imbibición rápida de semillas incide de manera diferencial en cada cultivar estudiado, al reducir el vigor de plántulas de poroto blanco y el tiempo medio de emergencia para Paloma y Camilo INTA.

A partir de los resultados obtenidos, se considera necesario abordar otros estudios en esta área que permitan analizar las variaciones que producen los pretratamientos con compuestos orgánicos como lombricompuestos u otros compostajes en la calidad fisiológica de semillas con daño mecánico, ya que a partir de ellos será factible detectar el potencial que pueden brindar estos productos naturales a la producción agrícola.

Recibido | Received: 18 de Diciembre de 2009

Aceptado | Accepted: 26 de Agosto de 2010

REFERENCIAS

- Alizaga, R.** 1990. Alteraciones fisiológicas y bioquímicas en semillas de tres cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. de alto y bajo vigor inducido. *Agronomía Costarricense* 14(2):161-168.
- Altieri, M.** 2002. Agroecology; the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agr. Ecosys. Environ.* 93:1-24.
- Atiyeh, R., C. Edwards, S. Subler & J. Metzger.** 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bio. Technol.* 78(1):11-20.
- Borges, E., I. Reynaldo-Escobar, J. Cabrera, E. Ramos Carvajal & A. Miranda Caballero.** 2007. Aplicación de biosólidos en el cultivo de plántulas de tomate. *Cs. Agropec.* 16:65-69.
- Copeland, L.** 1976. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess. Minneapolis, pp 347.
- Delouche, J. & J. Baskin.** 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci and Technol.* Zurich 1(2):427-452.
- Dickson, M. & M. Boettger.** 1976. Factors associated with resistance to mechanical damage in snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Amer. Soc. HortScience* 101(5):541-544.
- Edwards, C. & A. Burrows.** 1988. The potential of earthworm compost as plant growth media. In Edwards, C.; Neuhauser, E. (eds.) *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Press, the Hague, the Netherlands, pp. 21-32.
- Ellis, R. & E. Roberts.** 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. and Technol.* 9:373-409.
- Hampton, J. & P. Coolbear.** 1990. Potential versus actual seed performance-can vigour testing provide an answer? *Seed Sci. and Technol.* 18:215-228.
- INTA.** 1977. Poroto: su cultivo para grano seco en el Noroeste Argentino. Cartilla de Información y Recomendaciones. INTA-EEA. Salta. 75 pp.
- ISTA.** 1996. International Rules for Seed Testing. Supplement to seed. *Seed Sci. Technol.* 24:1-335.
- Mc Andrews, G., M. Liebman, C. Cambardella & T. Richard.** 2006. Residual effects of composted and fresh solid swine (*Sus scrofa* L.) manure on soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Growth and yield. *Agron. J.* 98:873-882.
- Maich, R., I. Lorello, E. Torres, R. Relando & L. Torres.** 2003. Efectos de la imbibición de semillas de trigo en extracto de suspensión de compost maduro sobre el vigor inicial de plántulas. *AgriScientia.* 20:89-94.
- Pretorius, J., J. Chris Small & K. Fagerstedt.** 1998. The effect of soaking injury in seeds of *Phaseolus vulgaris* L. on germination, respiration and adenylate energy charge. *Seed Sci. Res.* 8:17-28.
- Ram, C., O. Singh, R. Krarb, P. Kumari & T. Yadava.** 1991. Seedling vigour in pigeonpea. *Seed Sci. Technol.* 19:627-631.
- Romano, A.** 1999. "Fisiología del deterioro en semillas de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivares Perla INTA y Camba INTA". Tesis Magister en Ciencias Agropecuarias, mención Producción Vegetal. Universidad Nacional de Córdoba. 100 pp.
- SAGPYA.** 2009. Estimaciones agrícolas. Poroto. www.sagpya.mecon.gov.ar [20/08/09].
- Thanunathan, K., S. Natarajan, R. Senthilkumar & K. Arulmurugan.** 1997. Effect of different sources of organic amendments on growth and yield of onion in mine spoil. *Madras Agron. J.* 84(7):382-384.