

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto de vermicompostos pecuarios en algunos indicadores fisiológicos de *Triticum aestivum* var. buck pingo*Effect of livestock vermicomposts on some physiological indicators of Triticum aestivum var. buck pingo*Hilda E. Pedranzani¹, O. A. Terenti², Olga M. Ruiz², Andrea M. Quiroga² y Ada L. Giulietti²¹Laboratorio de Fisiología Vegetal, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia.

Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (5700), San Luis, Argentina

²Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Ciencias Agrarias, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.

Universidad Nacional de San Luis. Avda. 25 de Mayo 385 (5750)

Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Correo electrónico: hildaeliz@gmail.com

RESUMEN: Con el objetivo de evaluar el efecto del uso de vermicompostos de origen pecuario sobre algunos indicadores fisiológicos, se realizó un estudio en trigo. Para ello se utilizaron 50 semillas de *Triticum aestivum* var. buck pingo por tratamiento y veintiocho sustratos elaborados a partir de cuatro vermicompostos provenientes de estiércoles de vaca (A), caballo (B), cabra (C) y gallina (D), en seis concentraciones crecientes y mezclados con suelo (10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 50:50 y 100:0), además de un testigo (100 g de suelo y ausencia de vermicompost, 0:100). El diseño fue de bloques completamente aleatorizados y la unidad experimental consistió en diez plantas en cada uno de los bloques. Los tratamientos se colocaron en condiciones de un fotoperiodo de 8 h luz a 30 °C y 16 h oscuridad a 20 °C, con riego a capacidad de campo. Se calculó el porcentaje de germinación (PG), y se evaluó la longitud foliar (LF) y radical (LR); el peso fresco y seco del follaje (PFF y PSF), y el peso fresco y seco de las raíces (PFR y PSR). A, B y C produjeron incremento del PG respecto al control. La LF y LR se incrementaron con los sustratos A, C y D en casi todas las concentraciones, mientras que B solo lo hizo al 100 %. Los sustratos B, C y D produjeron incrementos en PFF, PFR, PSF y PSR para todas las concentraciones. Se concluye que los vermicompostos influyeron, en general, de forma positiva en los principales indicadores fisiológicos de *T. aestivum*.

Palabras clave: biomasa, crecimiento, germinación.

ABSTRACT: In order to evaluate the effect of the use of livestock vermicomposts on some physiological indicators, a study was conducted on wheat. For such purpose seeds of *Triticum aestivum* var. buck pingo were used as well as 28 substrata elaborated from four vermicomposts from cow (A), horse (B), goat (C) and hen manure (D), in six increasing concentrations and mixed with soil (10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 50:50 and 100:0), besides a control (100 g of soil and absence of vermicompost, 0:100). The design was completely randomized blocks and the experimental unit consisted in ten plants in each block. The treatments were placed under conditions of a photoperiod of 8 h light at 30 °C and 16 h darkness at 20 °C, with irrigation at field capacity. The germination percentage (GP) was calculated, and the leaf (LL) and root length (RL); the fresh and dry weight of the foliage (FFW and FDW), and the fresh and dry weight of the roots (RFR and RDW), were evaluated. A, B and C caused increase of the GP with regards to the control. The LL and RL increased with substrata A, C and D in almost all the concentrations, while B only did it at 100 %. Substrata B, C and D caused increases in FFW, RFW, FDW and RDW for all the concentrations. It is concluded that, in general, the vermicomposts positively influenced the main physiological indicators of *T. aestivum*.

Keywords: biomass, growth, germination

INTRODUCCIÓN

Los suelos en la provincia de San Luis, Argentina, son poco evolucionados, de escasos horizontes y débilmente desarrollados; el 70 % de la superficie provincial corresponde a Entisoles, el 20 % a Molisoles y un 10 % a Aridisoles.

El promedio provincial de la superficie de trigo (*Triticum aestivum*), para las últimas 10 campañas, fue de 4 400 ha; en una parte importante de esa superficie se emplea riego complementario, y la campaña con mayor superficie fue de la 2007-2008 con 7 300 ha. En lo referente al manejo, se recomienda la utilización de lotes de alta fertilidad, o en su defecto la aplicación de altas dosis de nitrógeno, ya que este influye en el contenido de proteína. De esta forma, se utiliza urea disuelta en agua (hasta 50 kg de urea/ha en 150 L de agua) para lograr un aumento en el contenido de proteína y gluten (Belmonte *et al.*, 2010).

Muchas de las investigaciones recientes en el campo de la producción agrícola se han orientado a la búsqueda de prácticas que sean sostenibles, con un mínimo impacto en los ecosistemas, a través de la valoración de los recursos naturales en términos de la conservación, el reciclaje y el uso de materiales alternativos (Giulietti *et al.*, 2008a). Las lombrices de tierra, como ingenieras del suelo, juegan un papel importante en la funcionalidad de este (Jouquet *et al.*, 2006); promueven la aireación y la infiltración de agua; influyen sobre la actividad y diversidad microbiana; estimulan la descomposición orgánica y facilitan el reciclado de nutrientes, que resulta beneficioso para las plantas (Lavelle y Spain, 2001); e incrementan la nutrición mineral y la cobertura vegetal (Larchevêque *et al.*, 2005). Los residuos orgánicos procesados por la lombriz de tierra, frecuentemente denominados lombricompostos o vermicompostos, son de tamaño fino, con alta porosidad, aireación y drenaje (Ndegwa y Thompson, 2000); por sus características físicas, químicas y biológicas, se han utilizado como fertilizante orgánico con efectos favorables en el desarrollo de cultivos hortícolas y plantas ornamentales en invernadero (Brown *et al.*, 2000).

Según Albiach *et al.* (2000), Marinari *et al.* (2000), Arancon *et al.* (2003) y Domínguez *et al.* (2010) su adición a los medios de cultivo incrementa la germinación, el crecimiento, la floración, la fructificación y la resistencia a patógenos, a la vez que contienen cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino. Los vermicompostos constituyen una fuente de nutrientes de liberación lenta y además tienen un mecanismo

biológico de estimulación del crecimiento vegetal, atribuido a las enzimas libres, los ácidos húmicos y las sustancias reguladoras del crecimiento (Domínguez *et al.*, 2010), y también a los cambios producidos en la composición física, química y biológica de los suelos (Ferrerías *et al.*, 2005).

En Argentina existen pocas investigaciones en especies de alto impacto, como el trigo, y son más escasos aún los estudios con diversos sustratos derivados de estiércoles pecuarios y en diferentes concentraciones; por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de cuatro vermicompostos procedentes de estiércoles pecuarios (vaca, caballo, cabra y gallina) en los principales indicadores fisiológicos del trigo (*T. aestivum* var. buck pingo).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas de *T. aestivum* var. buck pingo, y vermicompostos de vaca (A), caballo (B), cabra (C) y gallina (D) obtenidos a partir de residuos pecuarios de la zona rural de Villa Mercedes (San Luis) y de un suelo de textura franco arenoso-arenosa, colectado en la Estación Experimental Agropecuaria San Luis, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.

Los sustratos utilizados consistieron en la mezcla del suelo antes mencionado con los vermicompostos, en diferentes proporciones: 1) 0:100; 2) 10:90; 3) 20: 80; 4) 30:70; 5) 40:60; 6) 50:50 y 7) 100:0, según Giulietti *et al.* (2007). El testigo consistió en 100 g de suelo y ausencia de vermicompostos (tratamiento 1). Para la obtención del vermicompostos se trabajó con la lombriz roja californiana y la cría se realizó por un periodo de tres meses (momento en que se extrajo el humus), en cajoneras de 0,40 m de ancho por 0,60 m de largo, cubiertas con media sombra. La composición química de los vermicompostos de forma general se situó dentro de los siguientes límites: N: 0,0090 % \pm 0,0010; P: 35,99 mg/kg \pm 1,40; MO: 1,88 % \pm 0,33; pH: 7,75 \pm 0,01. La composición química del suelo fue: N: 0,0004 %; P: 10,02 mg/kg; MO: 0,011 %; pH: 6,50 (Giulietti *et al.*, 2007).

Se sembraron 50 semillas de *T. aestivum* var. buck pingo por bandeja de sustrato, y para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones. Las bandejas se colocaron en cámara de germinación, con 8 h luz a 30 °C y 16 h oscuridad a 20 °C, y se regaron semanalmente con agua destilada hasta capacidad de campo. Se calculó el porcentaje de germinación (PG) a la tercera semana de la siembra. A los 30 días de la siembra, se evaluaron los siguientes indicadores fisiológicos: longitud del follaje (LF) y longitud radical

(LR), peso fresco del follaje (PFF) y de las raíces (PFR) en diez plantas (réplicas) por tratamiento. Se colocaron las muestras en estufa a 60 °C durante 48 h y se midió el peso seco del follaje (PSF) y de las raíces (PSR).

Análisis estadístico. El diseño fue de bloques completamente aleatorizados y la unidad experimental consistió en diez plantas en cada uno de los bloques. Se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y los datos se sometieron a un test de rangos múltiples, por el método estadístico SAS (General Linear Models Procedure); este test controla errores de tipo I donde $\alpha = 0,05$ $df = 16$ y $MSE = 6,208333$, para un número de medias igual a 8 y un rango crítico de 4,305 a 4,893.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación. Los vermicompuestos A y B incrementaron ($p < 0,05$) el PG en todas las combinaciones de los sustratos en relación con el control, lo que demostró que las concentraciones desde 10 a 100 %, fueron beneficiosas para la germinación del trigo (tabla 1). El vermicompuesto de cabra (C) mostró menor porcentaje de germinación ($p < 0,05$) que el control, aunque es necesario aclarar que las semillas germinaron en un 84 % o más, valor apropiado

para esta especie (Belmonte *et al.*, 2010). En estudios realizados con vermicompuesto de cabras en *Digitaria eriantha*, cvs. Sudafricana y Mejorada INTA, las concentraciones de 40 y 50 % resultaron beneficiosas para la germinación (Giulietti *et al.*, 2007). Las diferentes mezclas del vermicompuesto de gallina propiciaron valores altos de germinación en todos los tratamientos, similares a los del control, aunque en el tratamiento sin suelo (100:0) esta disminuyó significativamente (tabla 1); ello coincide con los resultados de Riggle (1998) y Subler *et al.* (1998), quienes hallaron las mejores respuestas en plantas hortícolas y ornamentales al sustituir entre el 10 y el 20 % del volumen total del medio de crecimiento comercial con los diferentes tipos de humus de lombriz.

En tal sentido, Ngo *et al.* (2012) señalaron que el uso de los vermicompuestos produce aumentos de la materia orgánica soluble y de la reserva de carbono, con respecto al suelo inicial sin vermicompuesto, y esto puede tener influencia en la germinación debido al contacto directo con las semillas.

Longitud foliar y radical. En las figuras 1a, 1b, 1c y 1d se puede observar los valores del crecimiento

Tabla 1. Germinación de *T. aestivum* var. buck pingo, en sustratos con diferentes concentraciones de vermicompuestos.

Tratamiento	Germinación (%)			
	Vaca (A)	Caballo (B)	Cabra (C)	Gallina (D)
1) 0:100	80,60 ± 0,03 ^c	66,00 ± 0,06 ^b	96,70 ± 0,56 ^a	90,00 ± 0,43 ^a
2) 10:90	92,60 ± 0,02 ^{b^a}	90,70 ± 0,54 ^a	84,00 ± 0,26 ^c	93,30 ± 0,87 ^a
3) 20:80	95,00 ± 0,02 ^{b^a}	90,00 ± 0,05 ^a	88,00 ± 0,21 ^{cb}	86,00 ± 0,56 ^a
4) 30:70	96,60 ± 0,04 ^a	91,30 ± 0,06 ^a	88,70 ± 0,34 ^{cb}	92,00 ± 0,45 ^a
5) 40:60	91,00 ± 0,04 ^b	96,70 ± 0,20 ^a	90,00 ± 0,75 ^b	90,00 ± 0,32 ^a
6) 50:50	92,64 ± 0,34 ^{b^a}	93,30 ± 0,21 ^a	89,30 ± 0,54 ^b	91,30 ± 0,21 ^a
7) 100:0	96,00 ± 0,12 ^a	91,30 ± 0,31 ^a	86,00 ± 0,67 ^c	58,00 ± 0,23 ^b

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

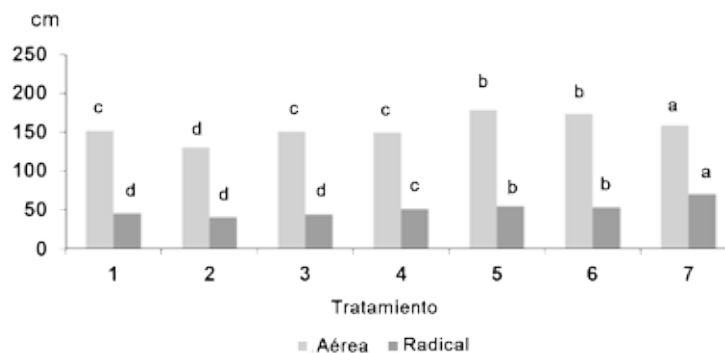


Fig. 1a. Longitud foliar y radical de plantas de *T. aestivum* con lombricompost de vaca. Letras diferentes representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

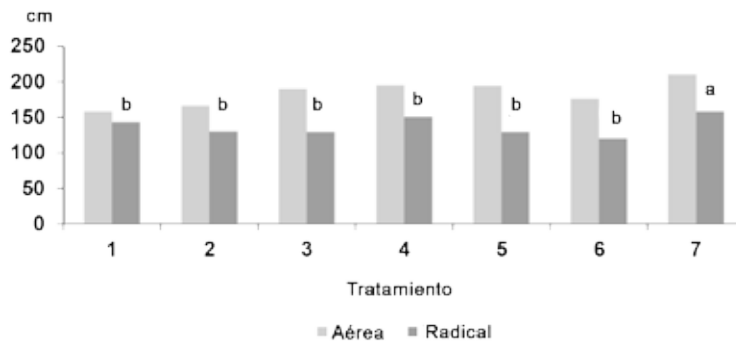


Fig. 1b. Longitud foliar y radical de plantas de *T. aestivum* con lombricomposto de caballo. Letras diferentes representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

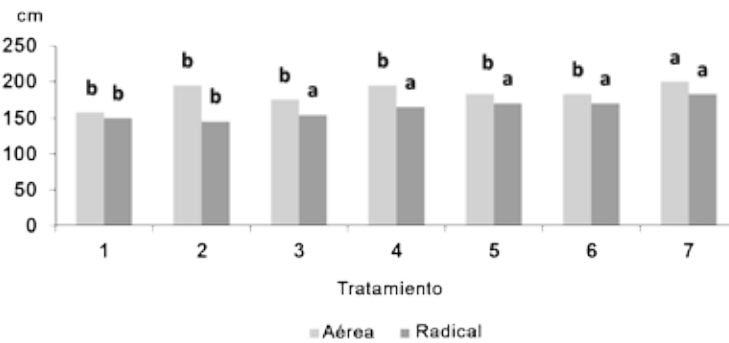


Fig. 1c. Longitud foliar y radical de plantas de *T. aestivum* con lombricomposto de cabra. Letras diferentes representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

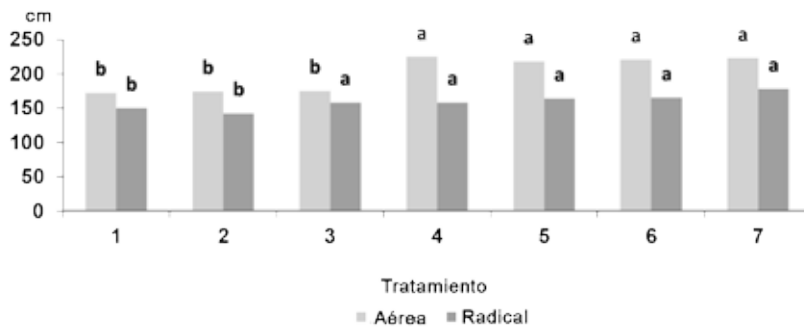


Fig. 1d. Longitud foliar y radical de plantas de *T. aestivum* con lombricomposto de gallina. Letras diferentes representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

foliar y radical de *T. aestivum* a los 30 días de la siembra, según las distintas concentraciones de los vermicompostos. El vermicomposto A (fig. 1a) produjo un incremento significativo en la LF y la

LR en los sustratos 5, 6 y 7, mientras que en el sustrato 4 solo se incrementó la LR.

En los tratamientos con vermicomposto de caballo (fig. 1b) la LF no difirió entre tratamientos, y

solo hubo un incremento significativo en la LR con 100 % de este vermicompuesto.

El vermicompuesto C (fig. 1c) produjo un incremento significativo de la longitud foliar solo en el sustrato 7, mientras que la LR fue significativamente mayor en los sustratos 3, 4, 5, 6 y 7.

El vermicompuesto de gallina (fig. 1d) incrementó significativamente la LF en los sustratos 4, 5, 6 y 7, y en cuanto a la LR los tratamientos 1 y 2 mostraron el menor valor, con diferencia significativa del resto.

Se observó que, en sentido general, los vermicompuestos resultaron más efectivos a nivel radical, comparado con la parte aérea. Giulietti *et al.* (2008a) plantearon que el hierro se concentra en los sustratos A y B; el calcio, en C y D; mientras que el potasio y el fósforo, más específicamente en D. Los oligoelementos duplican la concentración del sustrato control. Los vermicompuestos de estiércol de vaca y de gallina en concentraciones de 20, 30, 40 y 50 % promovieron el crecimiento del follaje, pero los sustratos B y C solo lo hicieron cuando se aplicaron en concentraciones superiores. En estudios previos se pudo comprobar que en especies forrajeras, como *D. eriantha*, el lombricomposto A solo produjo efecto en el crecimiento con una concentración alta (100 %); mientras que el B incidió en el crecimiento vegetativo cuando se empleó un 50 % (Giulietti *et al.*, 2007), El C, rico en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, tuvo un efecto positivo en la germinación de las semillas, el peso seco y la longitud de las raíces y el follaje; mientras que el D influyó de idéntica manera en el incremento del número de plantas, el crecimiento y la germinación (Giulietti *et al.*, 2008b).

En un estudio sobre la emergencia, el crecimiento y la biomasa de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de invernáculo (Zaller, 2007), se observó un buen balance en la composición de nutrientes de los vermicompuestos utilizados, de forma tal que no fue necesario suplementar con nutrición extra y existió

un incremento favorable en los indicadores fisiológicos estudiados,

Peso fresco y peso seco. El vermicompuesto A no incrementó el PFF ni el PFR de las plantas de *T. aestivum* var. buck pingo; sin embargo, aumentó el PSF cuando se aplicaron los sustratos 6 y 7, y el PSR cuando se usó el sustrato 7 (tabla 2).

Al usar el sustrato con vermicompuesto de caballo se encontraron diferencias significativas en el PFF a favor de los sustratos 6 y 7, los cuales no difirieron entre sí; mientras que el PFR fue menor en el tratamiento control, al igual que el PSF, sin diferencias entre los demás tratamientos. En cuanto al PSR, los sustratos 6 y 7 mostraron los mejores resultados, con diferencias del resto de los tratamientos (tabla 3). El lombricomposto de caballo, si bien evidenció poco efecto en la longitud foliar, de forma general pudo incrementar la biomasa de la planta de trigo.

Los vermicompuestos de cabra y gallina (tablas 4 y 5) no presentaron diferencias significativas entre los diferentes sustratos utilizados para las variables PFF, PFR y PSF, aunque difirieron significativamente del tratamiento control. El PSR del trigo fertilizado con vermicompuesto de cabra (C) fue menor ($p \leq 0,05$) en el sustrato que poseía menos concentración (10 %), el cual no difirió del control. El mejor sustrato resultó ser el T5. El vermicompuesto C no influyó en el incremento de la longitud foliar, pero sí en la producción de biomasa. En el caso de D existió la misma tendencia que en C para el PSR, aunque los sustratos con más de 10 % no difirieron entre sí.

En especies tropicales como *Carica papaya* L, se ha comprobado el efecto del lombricomposto en indicadores fisiológicos tales como: área foliar, altura de la planta, diámetro del tallo y masa seca, tanto en condiciones de vivero como hasta 180 días después del trasplante, con exposición solar plena (Acevedo y Pire, 2004); y en forrajeras sudafricanas como *D. eriantha* se observó un incremento signifi-

Tabla 2. Peso fresco y peso seco de *T. aestivum* con diferentes concentraciones de vermicompuesto de vaca.

Variable	T1 (0 %)	T2 (10 %)	T3 (20 %)	T4 (30 %)	T5 (40 %)	T6 (50 %)	T7 (100 %)
PFF	1,2 ± 0,02 ^a	0,8 ± 0,00 ^a	1,2 ± 0,04 ^a	1,3 ± 0,01 ^a	1,5 ± 0,07 ^a	1,4 ± 0,05 ^a	1,4 ± 0,05 ^a
PSF	0,5 ± 0,01 ^b	0,5 ± 0,01 ^b	0,5 ± 0,01 ^b	0,5 ± 0,01 ^b	0,6 ± 0,09 ^b	0,6 ± 0,06 ^a	0,6 ± 0,01 ^a
PFR	1,2 ± 0,01 ^a	1,0 ± 0,01 ^a	1,2 ± 0,02 ^a	1,2 ± 0,02 ^a	1,1 ± 0,06 ^a	1,1 ± 0,07 ^a	1,3 ± 0,08 ^a
PSR	0,1 ± 0,02 ^c	0,1 ± 0,02 ^c	0,1 ± 0,01 ^c	0,2 ± 0,01 ^c	0,1 ± 0,07 ^c	0,2 ± 0,03 ^c	0,4 ± 0,09 ^b

PFF: peso fresco follaje; PSF: peso seco follaje; PFR: peso fresco raíz; PSR: peso seco raíz.

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

Tabla 3. Peso fresco y peso seco de *T. aestivum* con diferentes concentraciones de vermicompuesto de caballo.

Variable	T1 (0 %)	T2 (10 %)	T3 (20 %)	T4 (30 %)	T5 (40 %)	T6 (50 %)	T7 (100 %)
PFF	1,4 ± 0,06 ^b	1,4 ± 0,05 ^b	1,5 ± 0,07 ^b	1,6 ± 0,01 ^b	1,8 ± 0,03 ^b	2,1 ± 0,03 ^a	2,4 ± 0,01 ^a
PSF	0,1 ± 0,01 ^c	0,2 ± 0,04 ^d	0,2 ± 0,03 ^d	0,2 ± 0,02 ^d	0,3 ± 0,05 ^d	0,4 ± 0,04 ^d	0,5 ± 0,01 ^d
PFR	0,9 ± 0,04 ^c	1,1 ± 0,06 ^b	1,2 ± 0,2 ^b	1,3 ± 0,02 ^b	1,4 ± 0,03 ^b	1,3 ± 0,04 ^b	1,4 ± 0,22 ^b
PSR	0,1 ± 0,05 ^e	0,1 ± 0,20 ^c	0,1 ± 0,01 ^c	0,1 ± 0,02 ^c	0,1 ± 0,01 ^c	0,2 ± 0,04 ^d	0,2 ± 0,23 ^d

PFF: peso fresco follaje; PSF: peso seco follaje; PFR: peso fresco raíz; PSR: peso seco raíz.

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

Tabla 4. Peso fresco y peso seco de *T. aestivum* con diferentes concentraciones de vermicompuesto de cabra.

Variable	T1 (0 %)	T2 (10 %)	T3 (20 %)	T4 (30 %)	T5 (40 %)	T6 (50 %)	T7 (100 %)
PFF	0,9 ± 0,01 ^b	1,4 ± 0,05 ^a	1,7 ± 0,20 ^a	2,0 ± 0,02 ^a	2,0 ± 0,13 ^a	2,0 ± 0,12 ^a	2,4 ± 0,45 ^a
PSF	0,1 ± 0,03 ^c	0,2 ± 0,05 ^d	0,2 ± 0,21 ^d	0,2 ± 0,03 ^d	0,2 ± 0,02 ^d	0,2 ± 0,01 ^d	0,2 ± 0,03 ^d
PFR	0,8 ± 0,01 ^b	1,0 ± 0,04 ^a	1,3 ± 0,10 ^a	1,3 ± 0,11 ^a	1,4 ± 0,23 ^a	1,4 ± 0,21 ^a	1,6 ± 0,32 ^a
PSR	0,1 ± 0,01 ^c	0,1 ± 0,01 ^c	1,2 ± 0,20 ^d	0,2 ± 0,12 ^d	0,2 ± 0,01 ^a	0,3 ± 0,01 ^d	0,3 ± 0,04 ^d

PFF: peso fresco follaje; PSF: peso seco follaje; PFR: peso fresco raíz; PSR: peso seco raíz.

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

Tabla 5. Peso fresco y peso seco de *T. aestivum* con diferentes concentraciones de vermicompuesto de gallina.

Variable	T1 (0 %)	T2 (10 %)	T3 (20 %)	T4 (30 %)	T5 (40 %)	T6 (50 %)	T7 (100 %)
PFF	0,9 ± 0,03 ^b	1,4 ± 0,20 ^a	1,8 ± 0,30 ^a	1,9 ± 0,17 ^a	1,9 ± 0,21 ^a	2,1 ± 0,15 ^a	2,4 ± 0,45 ^a
PSF	0,1 ± 0,01 ^c	0,2 ± 0,01 ^d	0,2 ± 0,01 ^d	0,2 ± 0,04 ^d	0,2 ± 0,05 ^d	0,2 ± 0,01 ^d	0,3 ± 0,04 ^d
PFR	0,9 ± 0,04 ^b	1,1 ± 0,23 ^a	1,3 ± 0,34 ^a	1,2 ± 0,14 ^a	1,5 ± 0,23 ^a	1,2 ± 0,12 ^a	1,6 ± 0,24 ^a
PSR	0,1 ± 0,02 ^c	0,1 ± 0,01 ^c	0,2 ± 0,04 ^d	0,2 ± 0,08 ^d	0,2 ± 0,01 ^d	0,2 ± 0,02 ^d	0,2 ± 0,01 ^d

PFF: peso fresco follaje; PSF: peso seco follaje; PFR: peso fresco raíz; PSR: peso seco raíz.

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas con respecto al control a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

cativo del peso seco de las hojas y las raíces con el aumento de la concentración de lombricomposto, el cual fue más marcado en el cultivar sintético Mejorada INTA respecto al cv. Sudafricana (Giulietti *et al.*, 2007). En tomate, la mayor producción de biomasa sugirió que las propiedades físico-químicas de los vermicompuestos no solo estimularon el crecimiento de las plantas, sino que también hubo efectos favorables indirectos, a través de la inhibición de la infección por patógenos (Szczech, 1999; Zaller, 2006). En la planta antes mencionada, la producción de biomasa de las raíces fue un 30 % menor cuando se fertilizó con 100 % de vermicompuesto (Zaller, 2006).

En general, todos los lombricompostos fueron beneficiosos para los indicadores fisiológicos eva-

luados, ya que las plantas de trigo mostraron mayor vigor y sanidad e incrementaron sus rendimientos; lo que presupone que, de forma indirecta, hubo incrementos en el metabolismo y la fotosíntesis. Sustratos similares se han empleado anteriormente para obtener lombricompostos y generalmente se han ensayado en especies de tipo hortícola u ornamental, por lo que esta investigación demostró la posibilidad de su uso en especies graníferas de gran arraigo en los campos de la zona de San Luis, Argentina.

CONCLUSIONES

Los vermicompuestos A y B incrementaron el PG en todas las combinaciones de sustratos en relación con el control, lo que demostró que las

concentraciones desde 10 % hasta 100 % fueron beneficiosas para la germinación del trigo.

Todos los lombricompuestos resultaron adecuados para el crecimiento aéreo del trigo; aunque, en sentido general, estos resultaron más efectivos a nivel radical en comparación con la parte aérea, e incrementaron el rendimiento del cultivo.

Los resultados de este estudio fortalecen el enfoque de la producción orgánica, pues se promueve el reciclado de los residuos pecuarios orgánicos a través del proceso del compostaje,

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, Ingrid C. & Pire, R. Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechoso (*Carica papaya* L.). *Interciencia*. 29 (5):274-279, 2004.
- Albiach, R.; Canet, R.; Pomares, F. & Ingelmo, F. Microbial biomass content and enzymatic activities after the application of organic amendments to a horticultural soil. *Bioresource Technol.* 75 (1):43-48, 2000.
- Arancon, N.; Edwards, C.; Bierman, P.; Welch, C. & Metzger, J. D. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part I, Effects on growth and yields *Bioresource Technol.* 93 (4):145-153, 2003.
- Belmonte, María L.; Fernández, M. D.; Bellini Saibene, Yanina N.; Lorda, H. O.; Fuentes, M. E.; Rossi, A. *et al.*, Caracterización tecnológica y productiva del cultivo de trigo y otros cereales de invierno para la región semiárida pampeana central, En: A. Bono, A. Quiroga & I. Frasier, eds. *El cultivo de trigo en la región semiárida y subhúmeda pampeana*. La Pampa, Argentina: EEA INTA Anguil. p. 13-31, 2010.
- Brown, G. G.; Barois, Isabelle & Lavelle, P. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *Eur, J. Soil Biol.* 36 (3-4):177-198, 2000.
- Domínguez, J.; Lazcano, Cristina & Gómez-Brandón, María. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aporte para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zool. Mex.* 26 (spe2):359-371, 2010.
- Ferreras, Laura; Gómez, Elena; Toresani, Silvia; Firpo, Inés & Rotondo, Rossana, Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technol.* 97 (4):635-640, 2005,
- Giulietti, Ada L.; Pedranzani, Hilda E.; Ruiz, O. M.; Garbero, Marisa M. & Terenti, O. Respuesta biológica de cultivares de *Digitaria eriantha* a la enmienda en suelos con humus de lombriz. *Pastos y Forrajes*. 30 (1):119-131, 2007.
- Giulietti, Ada L.; Perino, E.; Strasser, E. & Pedranzani, H. E. *Lombricompuestos de estiércoles como fertilizantes ecológicos*. Las Fronteras de la Física y Química Ambiental en Ibero América. Actas del V Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. Argentina: Universidad Nacional de San Martín. p. 281-286. [CD-ROM]. 2008a.
- Giulietti, Ada L.; Ruiz, O.; Pedranzani, H. E. & Terenti, O. Efecto de cuatro lombricompuestos en el crecimiento de plantas de *Digitaria eriantha*, *Phyton (Buenos Aires)*. 77:137-149, 2008b.
- Jouquet, P.; Dauber, J.; Lagerlöf, J.; Lavelle, P. & Lepage, M. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Appl. Soil Ecol.* 32 (2):153-164, 2006.
- Larchevêque, Marie; Montès, N.; Baldy, Virginie & Dupouyet, Sylvie. Vegetation dynamics after compost amendment in a Mediterranean post-fire ecosystem. *Agr. Ecosyst. Environ.* 110 (3-4):241-248, 2005.
- Lavelle, P. & Spain, A. V. *Soil ecology*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- Marinari, S.; Masciandaro, G.; Ceccanti, B. & Grego, S. Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technol.* 72 (1):9-17, 2000.
- Ndegwa, P. M. & Thompson, S. A. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technol.* 75 (1):7-12, 2000.
- Ngo, P. T.; Rumpel, Cornelia; Doan, T. T. & Jouquet, P. The effect of earthworms on carbon storage and soil organic matter composition in tropical soil amended with compost and vermicompost. *Soil Biol, Biochem.* 50:214-220, 2012.
- Riggle, D. Vermicomposting research and education. *BioCycle*. 39:54-56, 1998.
- Subler, S.; Edwards, C. A. & Metzger, J. D. Comparing vermicomposts and composts. *BioCycle*. 39:63-66, 1998.
- Szczecz, M. M. Suppressiveness of vermicompost against *Fusarium* Wilt of tomato. *J. Phytopathol.* 147 (3):155-161, 1999.
- Zaller, J. G. Foliar spraying of vermicompost extracts: effects on fruit quality and indications for late-blight suppression of field-grown tomatoes. *Biol. Agric. Hort.* 24 (2):165-180, 2006.
- Zaller, J. G. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Sci, Hort.-Amsterdam*. 112 (2):191-199, 2007.