



Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AGREGADO DE LOMBRICOMPUESTO Y FERTILIZANTES QUÍMICOS EN TRIGO. RESULTADOS DE DOS AÑOS DE ENSAYOS

Miguel Cacciamani¹
Gustavo Ferraris²
Ricardo Pontoni³
Ramón Solá³

Introducción

Los nutrientes cumplen una función vital en la fisiología de los cultivos, y su disponibilidad determina en gran medida el crecimiento y rendimiento que estos alcancen (Marschner, 1995). Por su parte, los suelos de la región pampeana han sido sometidos a un intenso uso agrícola, y en la actualidad es necesario recurrir a la fertilización para obtener niveles de rendimiento que hagan rentable la producción agrícola. En particular, el trigo es considerado como una especie exigente en Nitrógeno (N) y Fósforo (P) (Satorre, 2005; Echeverría et al., 2001), siendo los fertilizantes de síntesis química la fuente habitual de aporte de estos nutrientes (Melgar y Camozzi, 2002).

Sin embargo, existen otras vías para el agregado de nutrientes como los abonos orgánicos que, aunque menos difundidos en agricultura extensiva, no dejan de ser alternativas interesantes que merecen ser estudiadas con mayor profundidad. Estos abonos son aptos para producción orgánica, y a escala mundial han tenido un notable incremento en los últimos años, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de la producción agrícola. Uno de los abonos orgánicos más difundido es el humus de lombriz o *lombricompuesto* (Elcock and Martins, 2005), producido por la Lombriz Roja Californiana *Eisenia foétida*, especie adaptada a nuestras condiciones ambientales, y a vivir en cautiverio. La Lombriz Roja Californiana es capaz de vivir en altas densidades y consumir todo tipo de desechos orgánicos como estiércoles, residuos de cosecha o desechos de cocina, los cuales transforma en un abono orgánico de alta calidad y a un bajo costo. Esto es aprovechado como una alternativa para el reciclaje de residuos orgánicos, transformando un producto de desecho que originaría costos para su eliminación, en un producto utilizable con valor comercial.

¹El lombricompuesto reúne las propiedades de ser un abono no fermentable, limpio, sólido y sin olor. A diferencia de otros abonos orgánicos, puede ser aplicado directamente a las plantas sin necesidad de someterlo a otros procesos o transformaciones (Cacciamani, 2004). Además de proveer una cantidad importante de macro y micronutrientes, el humus de lombriz afecta las propiedades físicas y biológicas de los suelos abonados. Entre las cualidades que posee se puede enumerar el elevado contenido de MO, y la capacidad de incrementar la estabilidad estructural y la actividad microbiana de los suelos (Scullion and Mallik, 2004), así como la formación de fracciones más estables de N, menos expuestas a pérdidas por lixiviación o denitrificación (Bouch et al., 1997; Hadas et al., 2004). Son utilizados con frecuencia en cultivos intensivos, habiéndose reportado incrementos en su productividad en cultivos como Lechuga (Ullé et al., 2004). En cultivos extensivos, Sánchez y Rodríguez (1999) observaron un incremento marcado en la actividad biológica y en la biodiversidad de un suelo Hapludol típico bajo cultivo de maíz por la incorporación de humus de *Eisenia foétida*. Es de esperar que estos aportes se traduzcan en una mejor productividad de los cultivos. Por otra parte, la mejora en propiedades más permanentes (i.e. contenido de materia orgánica o propiedades físicas de los suelos) puede traducirse en incrementos de rendimiento en los siguientes cultivos de la rotación.

(1) Técnico del CITAC INTA E.E.A. Pergamino

(2) Técnico de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino

(3) Técnicos de las UEEA Arrecifes-Salto – INTA EEA Pergamino

Con el objetivo de generar información local sobre este tema, se realizó un trabajo cuyo objetivo fue evaluar el efecto del agregado de lombricompostado sobre la productividad de un cultivo de trigo en siembra directa bajo dos condiciones de fertilización química. Hipotetizamos que el agregado de lombricompostado incrementa los rendimientos de trigo debido a aporte de nutrientes pero también a una mejoría en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Materiales y métodos:

Durante dos años se condujeron ensayos en el establecimiento "El Tala" de la localidad de Arrecifes. Algunos datos de sitio y manejo de ambos ensayos se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1: Características de ambiente y manejo de los sitios experimentales

	Ensayo Año 2004	Ensayo Año 2005
Serie de suelos	Arroyo Dulce	Arroyo Dulce
Fecha de siembra	12 de julio	30 de Junio
Variedad	Klein Chajá	Klein Capricornio
Sistema de labranza	Siembra directa	Labranza mínima

Los ensayos se condujeron con un diseño en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones y cuatro tratamientos dispuestos en arreglo factorial.

Los tratamientos evaluados se describen a continuación:

T0: Testigo sin fertilización

T1: Lombricompostado

T2: Fertilización química

T3: Lombricompostado + Fertilización química

El Lombricompostado se agregó al voleo al momento de la siembra, y los fertilizantes incorporados a la siembra (fosfatos de amonio) o al voleo en macollaje (urea). La dosis de lombricompostado fue de 2000 kg ha⁻¹ en ambos ensayos, mientras que en el fertilizante químico la dosis difirió ligeramente entre los años, siendo de 80 kg ha⁻¹ de Fosfato diamónico (FDA) + 80 kg ha⁻¹ de Urea el primer año, y de 44 kg ha⁻¹ de Fosfato monoamónico (FDA) + 84 kg ha⁻¹ de Urea el segundo.

Previo a la siembra, se realizó un análisis químico del lombricompostado y del suelo del sitio experimental, los que se presentan en las tablas 2 y 3, respectivamente.

Tabla 2: Análisis químico del lombricompostado aplicado

Variable evaluada	Ensayo Año 2004	Ensayo Año 2005
pH (agua 1:5)	7,0	6,8
C.E. dS/m (agua 1:5)	0,940	1,940
Materia orgánica (%)	40,8	37,8
Nitrógeno total (%)	1,83	1,30
Fósforo asimilable (%)	3	1,5

Tabla 3: Análisis químico del suelo del sitio experimental

Variable evaluada	Ensayo Año 2004	Ensayo Año 2005
Materia orgánica (%)	3,3	3,01
pH	6,5	—
Nitrógeno total (%)	0,164	0,166
Fósforo asimilable (ppm)	85	33

El cultivo fue mantenido libre de malezas, plagas y enfermedades. La cosecha se realizó en forma manual tomando dos submuestras por parcela, con trilla estacionaria de las mismas y ajuste de los rendimientos a 13 % de humedad. Sobre una muestra compuesta proveniente de las cuatro repeticiones se analizó la concentración de N en grano, y a partir de estos datos y los de rendimiento se determinó el contenido de proteína y la acumulación total de N en grano. Mediante análisis de la varianza y comparaciones de medias se analizó el efecto del lombricompuesto, los fertilizantes químicos y la interacción entre ambos factores.

Resultados y discusión:

Ensayo año 2004

En la Figura 1 se puede observar que ambos tipos de abonos provocaron un efecto claramente aditivo. Se determinaron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0001$, CV 6,8 %). Analizado como factorial, los rendimientos se incrementaron en forma significativa tanto por el agregado de fertilizantes químicos ($P=0,0002$) como lombricompuesto ($P=0,0005$), sin interacción entre ambos factores. Así, se determinó que en promedio, el agregado de Lombricompuesto provocó un incremento en los rendimientos de 860 kg ha^{-1} y que la fertilización química lo hizo en 1053 kg ha^{-1} .

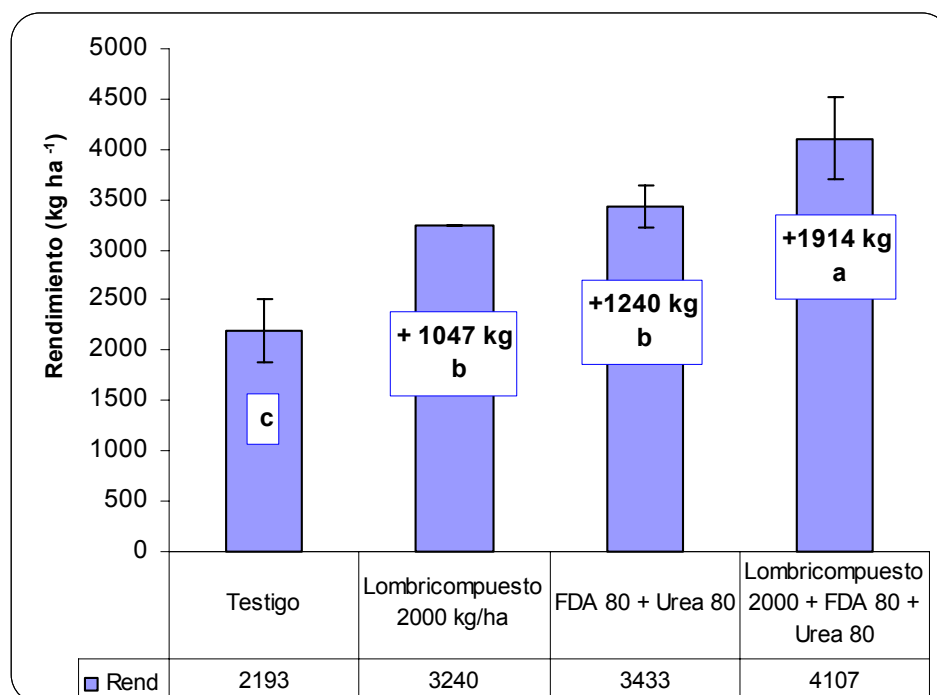


Figura 1: Rendimientos de trigo de diferentes combinaciones de fertilización con lombricompuesto y fertilizantes de síntesis química. Letras diferentes en las columnas representan diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$). Las barras de error representan la desviación standard de la media.

La respuesta a la fertilización química se debe a un efecto directo de los nutrientes sobre el crecimiento de los cultivos. En cambio, la respuesta al lombricompuesto sería atribuible a un efecto químico a través del aporte de nutrientes pero también a una mejora en la condición física y biológica del suelo. Estas propiedades afectan a los cultivos en el corto y, principalmente, en el largo plazo.

Ensayo año 2005

Durante el año 2005 se repitió el experimento, siendo las diferencias observadas de menor magnitud que en el ensayo previo. Se determinaron diferencias significativas en los rendimientos por el uso de fertilizante químico ($P=0,044$; CV 13,1 %), pero no así por el agregado de lombricompuesto ($P=0,46$) (Figura 2). La respuesta media al fertilizante alcanzó a 349 kg ha^{-1} y no difirió con el agregado de lombricompuesto. En cambio, la respuesta al lombricompuesto se expresó únicamente cuando se aplicó como complemento del fertilizante químico, siendo bajo esta condición de 331 kg ha^{-1} . Estos resultados lo posicionan como un complemento y no un sustituto de la fertilización química con N y P.

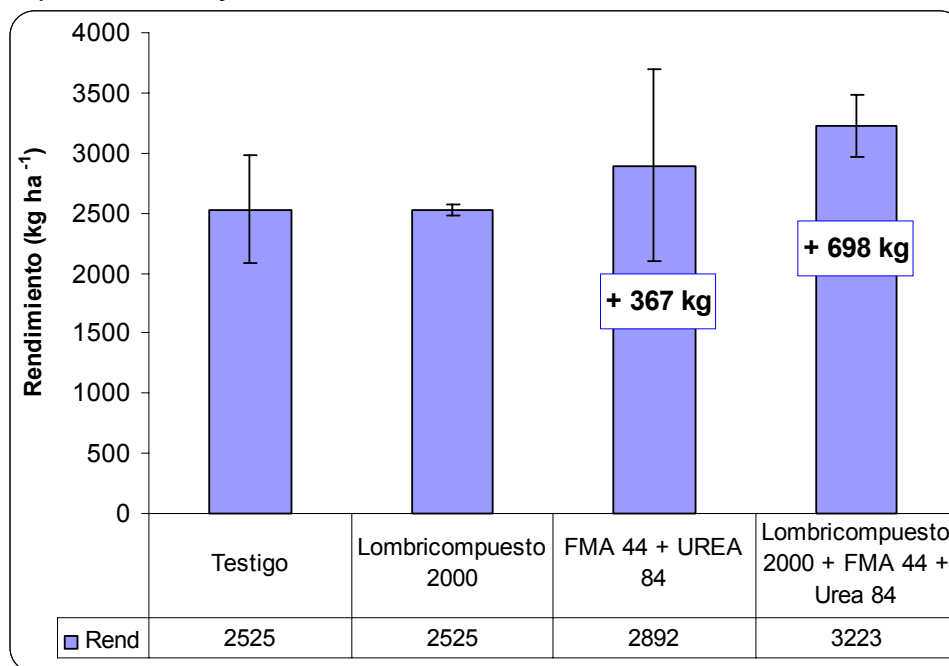


Figura 2: Rendimientos de trigo de diferentes combinaciones de fertilización con lombricompuesto y fertilizantes de síntesis química. Las barras de error representan la desviación standard de la media.

A su vez, la aplicación aislada de lombricompuesto o fertilizante químico incrementó la concentración de proteína en grano (Figura 3.a). El menor valor observado en el tratamiento con agregado conjunto de lombricompuesto y fertilizante químico se debe a un efecto dilución, ya que éste último fue el tratamiento que alcanzó los mayores rendimientos. Si se cuantifica la absorción total de N (Figura 3.b), puede notarse que tanto el lombricompuesto como el fertilizante químico afectaron la absorción de N, la cual alcanzó el máximo en el tratamiento con al agregado de ambos. El efecto del lombricompuesto sobre el contenido de proteína y la absorción total de N estaría relacionado con la mineralización del N orgánico aportado por este abono en estados avanzados del cultivo, cuando ya es tarde para definir los componentes del rendimiento, y el N absorbido se acumula en los granos.

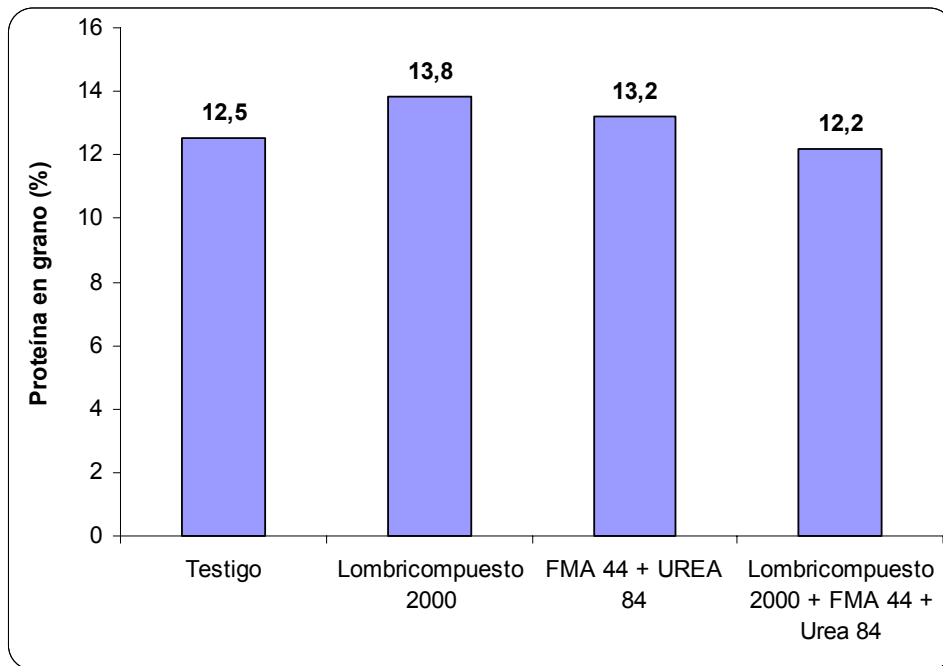


Figura 3.a

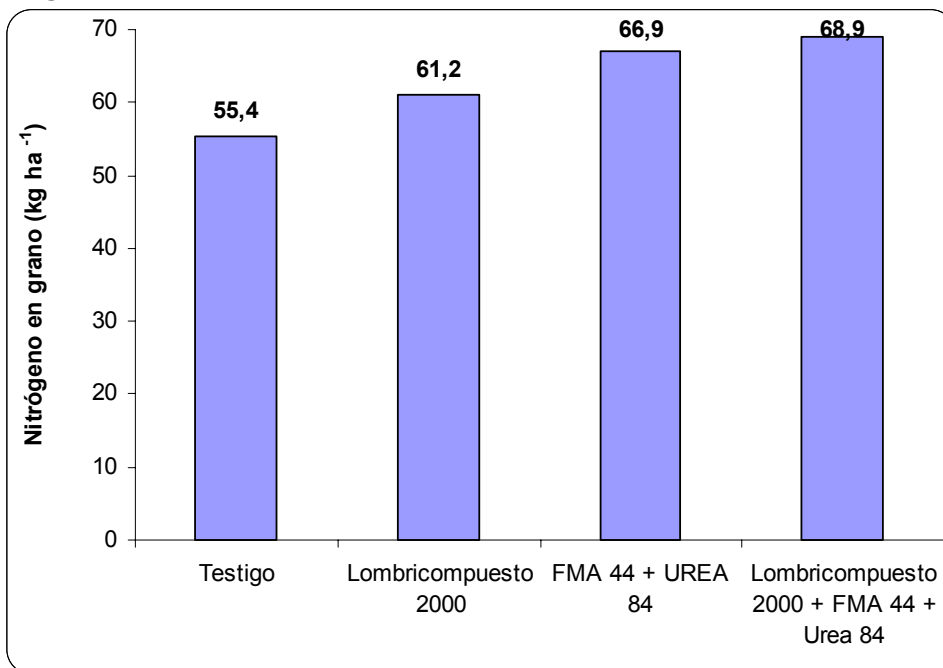


Figura 3.b

Figura 3: Concentración de proteína (3.a) y absorción total de N (3.b) en grano de trigo.

De los resultados obtenidos en ambos ensayos se deduce que el efecto de los nutrientes es rápido, de corto plazo y se manifiesta de manera constante, más si se trabaja con una especie nutricionalmente exigente y que crece en una época del año en la cual la tasa de mineralización de la materia orgánica del suelo es reducida. En cambio, el lombricompost produciría una mejora en la disponibilidad de nutrientes, pero probablemente este no sea el efecto más importante, ya que la mayor parte de los mismos se encuentra en forma orgánica, y, por ende, de lenta disponibilidad (Tyson and Cabrera, 2003). En cambio, podría manifestarse a través de una mejora global en la condición del suelo, por vía de un mejor estado físico y una mejora también en sus propiedades biológicas. El efecto de la mejora de estas propiedades sobre el rendimiento dependerá a su vez de las condiciones previas del suelo, como grado de compactación, contenido de materia orgánica o

erosión. Por otra parte, el aporte de N de lenta mineralización por medio del lombricompuesto podría ser especialmente importante bajo condiciones que favorezcan las pérdidas del N disponible aplicado a la siembra, p.e. años húmedos o suelos arenosos, o cuando una escasa disponibilidad de agua en el perfil de suelo disminuya su eficiencia de uso. Es decir, en suelos muy degradados, compactados, erosionados o con muy baja oferta inicial de nutrientes, es de esperar que el agregado del lombricompuesto incremente los rendimientos ya en el primer cultivo en que es aplicado. En suelos de mejor fertilidad global en cambio, se espera que los incrementos de productividad se produzcan a más largo plazo, y se manifiesten de manera paulatina y creciente a través de los siguientes cultivos, como resultado de una mejoría en propiedades permanentes del suelo. Por este motivo, es que el experimento del segundo año será continuado en el tiempo, con el propósito de determinar los efectos residuales y acumulativos de ambos tipos de fertilizante, el químico y el de origen orgánico.

Conclusiones:

Durante el primer año, la fertilización con N-P y el agregado de lombricompuesto incrementaron los rendimientos del trigo, sin que el agregado de uno de ellos modificara la respuesta al otro. En el segundo año la fertilización química incrementó los rendimientos del trigo y el lombricompuesto sólo lo hizo cuando se hizo como complemento del fertilizante. A la vez, el agregado de fertilizante químico y lombricompuesto en forma individual incrementaron la concentración de proteína y la absorción total de N en grano. En los próximos años está previsto continuar con estos experimentos, con el objetivo de estudiar los efectos de corto y largo plazo de estos abonos sobre los cultivos y el suelo, así como también los mecanismos a través de los cuales se producen.

Bibliografía:

- Bouch, M; F. Al-Addan; J. Cortéz; R. Hammed; J. Heidet; G. Ferrere; D. Mazaud and M. Samih. 1997. Role of earthworms in the N cycle: A falsiable assessment. *Soil Biol. and Biochem.* 29(3-4): 375-380.
- Cacciamani, M. 2004. *Lombricultura: Una actividad ecológica y rentable*. 2^{da} edición. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 80 p.
- Marschner, H.E. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Second edition. Academic Press, London/San Diego/New York/Boston/Sydney/Tokyo, 889 p.
- Echeverría, H.; P. Calviño y M. Redolati. 2001. Diagnóstico de la fertilización nitrogenada y fosfatada bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. En: *Trigo 2001*. 18va Jornada de Actualización Profesional en el Cultivo de Trigo. 5p.
- Elcock, G. and J. Martens. 2005. *Composting With Red Wiggler Worms*. City Farmer. Canada's Office of Urban Agriculture. www.cityfarmer.org/wormcomp61.html. cityfarm@interchange.ubc.ca
- Hadas, A., L. Kautsky, M. Goek y E. Kara. 2004. Rates of decomposition of plant residues and available nitrogen in soil, related to residue composition through simulation of carbon and nitrogen turnover. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol36, nº 2, , Pages 255-266
- Melgar, R. y M.E. Camozzi. 2002. *Guía 2002. Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales*. 2^{da} Edición. INTA Pergamino, 260 p.
- Sánchez, S and C. Rodríguez. 1999. Effects of Eisenia foétida humus on the biological properties of a Typic hapludoll soil. *Megadriológica*. 7(8):49-54.
- Scullion, J and A. Mallik. 2004. Earthworm activity affecting organic matter, aggregation and microbial activity in soils restored after opencast mining for coal.
- Tyson S. and M. Cabrera. 1993. Nitrogen mineralization in soil amended with composted and uncomposted poultry litter. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24(17/18):2361-2374.
- Ullé, J., F. Fernandez y A. Rendina. 2004. Evaluación analítica del vermicompost de estiércoles y residuos de cereales y su efecto como fertilizante orgánico en el cultivo de lechugas mantecosas. *Horticultura Brasileira*; Brasília Vol 22, nº2, julho 2004 supl1. pp 434. Trabalho apresentado no 44 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.