



## **A1-363 Evaluación del crecimiento de plantines de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) según distintas dosis de biofertilizante proveniente del tratamiento anaeróbico de residuos equinos**

Jarabo, A.; Puerta, A.; Gómez, D.; García, L.; Tysko, M. Sangiacomo, M.A; Garbi, M.

Universidad Nacional de Lujan. [anaa.jarabo@hotmail.com](mailto:anaa.jarabo@hotmail.com)

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la dosis de aplicación de un efluente proveniente de la digestión anaeróbica de estiércol equino sobre la calidad de plantines de espinaca. El trabajo se desarrolló en un invernadero ubicado en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján. Espinaca cv. Amadeo INTA se sembró en bandejas de germinación, aplicando semanalmente por aspersión: 1) efluente diluido (1 parte en 3 de agua destilada) y 2) efluente puro, dejando plantas sin tratar como control. El diseño estadístico fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se registró longitud de hoja y raíz, peso fresco y seco hojas, raíz y planta. Se realizó análisis de varianza, evaluando diferencias entre medias por prueba de Tukey. El efluente puro incrementó significativamente la longitud de hoja, el peso fresco y seco de hojas y planta, produciendo también el aumento del peso fresco y seco de la raíz respecto a las plantas sin tratamiento de efluente.

**Palabras-clave:** digestión anaeróbica, efluente, biodigestión.

### **Abstract**

The aim of this work was to the effect of application doses of an effluent produced by the anaerobic digestion of horse manure on the quality of spinach transplants. The essay was carried out in a greenhouse located in the Experimental Field of Universidad Nacional de Luján. Spinach cv. Amadeo INTA was sown in plug trays and weekly sprinkled with: 1) diluted effluent (1 part of effluent in 3 parts of distilled water) and 2) pure effluent, leaving untreated plants as controls. The statistical design was a completely randomized blocks with 4 replications. Leaf and root length, fresh and dry mass of leaves, roots and plants were measured. Data was subjected to variance analysis, studying mean differences by Tukey test. Pure effluent significantly increased leaf length and fresh and dry mass of leaves and plants. Pure effluent significantly increased leaf length and fresh and dry mass of leaves and plants, as well as fresh and dry mass of roots respect to control plants.

**Keyword:** anaerobic digestion, effluent, biodigestion.

### **Introducción**

El manejo de residuos sólidos de diversos orígenes y su rápido incremento en volumen es uno de los principales problemas que se enfrenta en la actualidad (Aalok *et al.*, 2008). Uno de los efectos no deseables de su acumulación es la pérdida de la materia y energía que contienen y por lo tanto, su exclusión de ciclos regenerativos (Díaz y Rolando, 1997).

Existen varias alternativas técnicamente posibles para tratar los residuos de origen orgánico. Una metodología adecuada es la digestión anaeróbica que se lleva a cabo en recipientes o tanques cerrados herméticamente, llamados digestores. En este proceso, los microorganismos degradan la materia orgánica, reduciéndose más del 90% de los patógenos y semillas de malezas. Como producto de la actividad bacteriana se obtiene



biogás, lodo y efluente, estos dos últimos con propiedades fertilizantes por su alto contenido en nutrientes, como fue observado por Puerta (2003) en plantas de lechuga.

Restrepo *et al.* (2013) utilizaron estiércol vacuno y silo de maíz compostados por digestión anaeróbica para la obtención de plantas de tomate, melón y pimiento, reportando mejoras en la disponibilidad de macronutrientes en el medio de crecimiento y en la nutrición de los plantines.

Un aspecto complejo en el uso de fertilizantes orgánicos es la dificultad en su recomendación de uso, debido a que presentan una alta variabilidad en sus características fisicoquímicas. En el caso de fertilizantes provenientes de residuos orgánicos animales, esta variabilidad responde en general a características intrínsecas del residuo debidas al tipo de animal, alimentación y composición del estiércol (Kuroki *et al.*, 2009). Además, los fertilizantes orgánicos tratados anaeróbicamente presentan valores de pH y conductividad eléctrica más elevados que un fertilizante químico. Este aspecto debe ser considerado al momento de determinar dosis y frecuencia de aplicación del mismo (Tysko, 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la dosis de aplicación de un efluente proveniente de la digestión anaeróbica de estiércol equino sobre la calidad de plantines de espinaca (*Spinacea oleracea L.*).

### Metodología

El trabajo se desarrolló en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján (34° 36' S y 59° 04' W) en un invernadero parabólico ubicado en el sector de Producción Vegetal III (Horticultura). Semillas de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) cv. Amadeo INTA se sembraron el 1° de Julio de 2014 en bandejas de germinación de 288 celdas, utilizando como sustrato una mezcla comercial con turba y perlita como componente principales, cuyas características según datos del fabricante eran: pH 5,8-6,2; humedad: 45-50%; materia orgánica: 38-42%; relación C/N: 16,5; C.E.: 0,45-0,52  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Se realizaron los siguientes tratamientos: 1) plantas sin tratamiento de efluente, utilizadas como testigo, 2) plantas tratadas con efluente aplicado a una dosis de 1:3 v/v (una parte de efluente por tres partes de agua destilada) y 3) plantas tratadas con efluente aplicado en forma pura.

El efluente fue obtenido por la digestión anaeróbica de estiércol equino recolectado de un establecimiento de pensionado ecuestre, utilizando un biodigestor de carga continua en el que el residuo pasa por una cámara de descarga donde se produce una sedimentación de los sólidos y la fase líquida (efluente) es recogido en una cámara de almacenamiento para su uso posterior. Como producto de este proceso se obtuvo un efluente con pH = 8,1; C.E. = 2,92  $\text{mmhos}\cdot\text{cm}^{-1}$ ;  $\text{NO}_3^- = 115 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $\text{PO}_4\text{H}_2^- = 50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $\text{Ca}^{+2} = 41 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $\text{Mg}^{+2} = 44 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $\text{K}^+ = 536 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $\text{Na}^+ = 211 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ; NT K: 0,042%; P: 0,015%. La aplicación del efluente se realizó por aspersión manual con frecuencia semanal.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Cuando las plantas alcanzaron el momento de transplante (4 hojas verdaderas), sobre 20 plantas tomadas al azar por tratamiento y repetición se registró longitud de la hoja y la raíz más larga, por medición directa con regla milimetrada, peso fresco y seco hojas, de raíz y de planta, por pesaje en balanza analítica. Para la obtención del peso seco, se realizó el secado en estufa a 70 – 80 °C hasta peso constante. Los datos se sometieron a análisis de la varianza, evaluando las diferencias entre medias por la Prueba de Tukey.

## Resultados y discusión

La incorporación del efluente puro incrementó significativamente la longitud de la hoja y el peso fresco y seco de hojas y de la planta entera, produciendo también el aumento del peso fresco y seco de la raíz respecto a las plantas sin tratamiento de efluente. La longitud de la raíz no fue significativamente modificada por los tratamientos realizados (Tabla 1). Los resultados obtenidos coinciden con lo observado por Puerta *et al.* (2010) en plantines de lechuga, en los que se registró mayor altura y peso de planta al aplicar un efluente proveniente de la digestión anaeróbica de residuos de tambo a través del agua de riego en diluciones formadas por una parte de agua destilada y 3 ó 6 partes de efluente, respecto a soluciones más concentradas, lo que pudo deberse al elevado valor de conductividad eléctrica ( $5,9 \text{ mmhos.cm}^{-1}$ ) resultante luego del proceso de biodigestión, en contraposición al valor más reducido ( $2,92 \text{ mmhos.cm}^{-1}$ ) logrado en las condiciones de este ensayo, nivel compatible con la moderada tolerancia a la salinidad que presenta la espinaca. Los efectos beneficiosos del efluente sobre el crecimiento de la planta pueden estar dados por el aporte de nutrientes, el que puede variar según el origen del material biodigestado, así como por la presencia de hormonas vegetales que promueven el crecimiento, generadas a partir de desechos del metabolismo de las bacterias implicadas en este proceso anaeróbico (Aparcama Robles y Jensen, 2008).

En las condiciones de ensayo, el sustrato de siembra poseía una fertilidad baja, respondiendo satisfactoriamente a la incorporación de lombricompost, y a la fertilización química con úrea, como se observó en un ensayo conducido con plantines de repollo (Álvarez, 2014), por lo que el efecto fertilizante puede explicar la respuesta favorable observada en los plantines tratados con el efluente puro. Los resultados observados evidencian que el uso del efluente proveniente de la digestión anaeróbica de residuos orgánicos como fertilizante es una alternativa viable para mejorar la calidad de los plantines, aunque debe considerarse la variabilidad que puede existir en la respuesta de las plantas, atendiendo a la heterogeneidad en las características del producto resultante (Aparcama Robles y Jensen, 2008). Tysko *et al.* (2013) también observaron en espinaca que un efluente de igual origen que el ensayado en este trabajo, aplicado en forma pura, produjo plantas con mayor peso fresco de hojas y área foliar. Esta similitud en la respuesta de plantines de espinaca entre ambos ensayos resulta de interés dado que confirma la utilidad del producto obtenido de la digestión anaeróbica de estiércol equino como biofertilizante, aún cuando se observen diferencias en las características químicas de los efluentes.

**TABLA 1.** Características de plantines de espinaca según concentración del efluente proveniente de la digestión anaeróbica de estiércol equino utilizado como biofertilizante.

	Longitud [cm]		Peso fresco [g]			Peso seco [g]		
	Raíz	Hoja	Hoja	Raíz	Planta	Hoja	Raíz	Planta
Sin efluente	6,38	2,90 a	0,129 a	0,345 a	0,474 a	0,008 a	0,008 a	0,016 a
Efluente diluido 1:3	7,13	3,08 a	0,172 a	0,428 ab	0,600 a	0,012 a	0,010 ab	0,022 a
Efluente puro	7,42	4,09 b	0,237 b	0,548 b	0,785 b	0,018 b	0,013 b	0,031 b
C.V.	14,4	10	14,81	13,60	11,08	18,06	15,60	12,80
R <sup>2</sup>	0,52	0,85	0,90	0,83	0,90	0,87	0,79	0,90

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas en la columna según Prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Conclusiones



La aplicación por aspersión de efluente proveniente de la digestión anaeróbica de estiércol equino sin diluir incrementó la longitud de hoja y peso de hoja y planta, sin diferenciarse del efluente diluido en 3 partes de agua destilada en el peso de las raíces obtenidas.

### Referencias bibliográficas

- Aalok, A.; Tripathi, AK.; Soni, P. (2008). Vermicomposting: a better option for organic solid waste management. *J. Hum. Ecol.* 24(1): 59-64.
- Álvarez, C. (2014). Comparación entre la incorporación de lombricompost y fertilización química sobre la calidad de plantas de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Trabajo final de aplicación. Carrera Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires; Argentina. 40 pp.
- Aparcama Robles, S.; Jensen, A. (2008). Estudio sobre el valor fertilizante de los productos de "fermentación anaeróbica" para producción de biogás. Reporte N° BM-4-1108-1239. Disponible en: [http://www.germanprofec.com/cms/upload/Reports/EstudiosobreeValorFertilizantedelosProductosdelProceso%20FermentacionAnaerobicaparaProducciondeBiogas\\_ntz.pdf](http://www.germanprofec.com/cms/upload/Reports/EstudiosobreeValorFertilizantedelosProductosdelProceso%20FermentacionAnaerobicaparaProducciondeBiogas_ntz.pdf). Último acceso: 15 de julio de 2015.
- Díaz, R. y Rolando, A. (1997). Tratamiento de Residuos de Tambo por Digestión anaeróbica. Ediciones La Balza. Argentina.
- Kuroki, V.; Almeida, LF.; Novaes, A.; Magnoni Jr., L.; Nogueira, ARA.; Souza, GB., Silva, WTL. 2009. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbico visando aplicação como fertilizante agrícola. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais. Florianópolis, Brasil. P 452-457.
- Puerta, A. 2003. Efecto de la aplicación de efluente proveniente de la digestión anaeróbica de los residuos de tambo en la producción de plantines de lechuga. Trabajo final de aplicación. Carrera Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires; Argentina. 75 pp.
- Puerta, A.; Garbi, M.; Díaz, R.; Tysko, M. 2010. Effluent from the anaerobic digestion of dairy cattle manure as biofertilizer in organic lettuce seedling production (*Lactuca sativa* L.). 14<sup>th</sup> Ramiran International Conference "Treatment and use of organic residues in agriculture: challenges and opportunities towards sustainable management". Lisboa, Portugal. 4 pp.
- Restrepo, AP.; Medina, E.; Pérez-Espinosa, A.; Agulló, E.; Bustamante, M.A (2013). Substitution of peat in horticultural seedlings: suitability of digester-derived compost from cattle manure and maize silage codigestion. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 44: 668 – 677.
- Tysko, M; Boero, JJ.; De Marotte, MF; Valle, J.A. y Rolando, A. (2013). Uso de efluentes derivados de estiércol equino tratado por digestión anaeróbica en la producción hortícola. III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. Sao Pedro, Brasil. 5 pp.
- Tysko, M.; Boero, J. y Mousegne, F. (2014). Uso de digestos anaeróbicos de estiércol equino en la producción de *Spinacea oleracea*. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo; II Reunión Nacional Materia Orgánica y Sustancias Húmicas "Producción sustentable en ambientes frágiles". Bahía Blanca, Argentina. 1 CD ROM.