

Utilización de composta de estiércol de bovino en la producción de forraje de triticale en la región Lagunera

Dairy manure compost utilization on triticale forage production in La Laguna region

Alejandro Javier **Lozano-del Río**¹, Osman **Rubicer-Roblero**², Luis **Ibarra-Jiménez**⁴, Víctor Manuel **Zamora-Villa**¹, Modesto **Colín-Rico**¹, Manuel **de la Rosa-Ibarra**³, Jesús T. **Santana-Rodríguez**⁵

E-mail: jlozrio@uaaan.mx

¹Depto. de Fitomejoramiento, ²Tesista Licenciatura, ³Depto. de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. C.P. 25315, ⁴Centro de Investigación en Química Aplicada, ⁵Ampuero, S.P.R. de R.L.

Abstract

A field experiment was conducted in two locations in the Laguna region in the 2004-2005 fall-winter cycle. The objective of this work was to determinate the effect of the application of dairy manure compost on the dry forage yield of ten genotypes of cereal crop cultivars in two sampling dates. Results indicated a significant increase of dry matter production in the fertilization treatments that included dairy manure compost with inorganic fertilizers, mainly the 75 and 50 % compost combinations. The spring and facultative genotypes showed the highest yields of dry forage in both sampling dates. The use of compost is a main trend in the new agriculture, due to its environment compatibility.

Key words: dairy manure compost, forage, triticale.

Resumen

Se realizó un experimento en dos localidades de La Laguna, Coahuila, en México durante el ciclo otoño-invierno 2004-2005, con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de composta de estiércol de bovino sobre el rendimiento de forraje de 10 genotipos de cereales forrajeros en dos etapas de muestreo. Los resultados mostraron un aumento significativo en la producción de forraje seco en los tratamientos de fertilización, que incluyeron la combinación de composta con fertilizantes inorgánicos, principalmente las combinaciones con 75 y 50 % de composta. Los genotipos de hábito de crecimiento primaveral y facultativo registraron los mayores rendimientos de forraje en ambos muestreos. Por su carácter compatible con el ambiente, la práctica del composteo se valora como una de las tendencias principales de la nueva agricultura.

Palabras clave: composta de estiércol, forraje, triticale.

Introducción

Por el nivel de producción y por el uso de las más avanzadas tecnologías, tanto en el manejo de los cultivos forrajeros como del hato lechero, la Región Lagunera es la cuenca lechera más importante del país. La producción de leche, en el 2003, fue de 1804 millones de litros, con un promedio por vaca por día de 25.7 litros. El inventario de bovinos lecheros en ese año fue de 440,745 cabezas (El Siglo de Torreón. Resumen sector agropecuario. Jueves 1 de enero de 2004. Torreón, Coah, México.). Sin embargo, de 2002 a 2003, los principales cultivos de la región tuvieron un significativo incremento en sus costos de producción.

Según la Cámara Agrícola y Ganadera de Torreón, el costo de producción aumentó y el precio final se mantuvo, lo que generó un importante deterioro de la rentabilidad. Parte de lo anterior se debió al aumento en los precios de los fertilizantes químicos más utilizados en la región: sulfato de amonio (SA) y fosfato monoamónico (MAP). En el caso de forrajes anuales de invierno, en el ciclo otoño-invierno 2002-2003 se sembraron 14171 ha, de las cuales corresponden 11893 ha a avena, 1486 a ballico y 792 a trigo forrajero, con rendimientos medios de 33.8, 44.9 y 35.1 t de forraje verde por ha, respectivamente (El Siglo de Torreón. Periódico. Resumen sector agropecuario. Jueves 1 de enero de 2004. Torreón, Coah, México.). Asimismo, se reportan por fuentes extraoficiales entre 2000 y 2500 ha sembradas en el ciclo mencionado con diversas variedades de triticale forrajero, cultivo que ha ganado terreno en la región por su mayor producción de biomasa que los cultivos tradicionales (avena y ballico), pero principalmente por su mayor eficiencia en el uso del agua y fertilizantes (Hinojosa *et al.*, 2002).

Lo anterior significa que, tomando en cuenta las aproximadamente 600,000 t de estiércol (Castellanos, 1982) que se producen anualmente en la región, es muy importante su utilización, ya sea en forma directa o en forma de compostas, lo que redundaría en una reducción de los costos de producción, lo que permite hacer un uso más sustentable de los insumos, reduce el uso de fertilizantes químicos, y los riesgos de contaminación del suelo y mantos freáticos.

El efecto benéfico de las compostas de estiércol está bien documentado en la región, tanto por su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, como por el que ocasionan en la producción de maíz (López Martínez *et al.*, 2001) y algodón (López Martínez *et al.*, 2002), no así en forrajes de invierno, principalmente en cereales como la avena, trigo y triticale, y en pastos como el ballico, por lo que es importante el desarrollo de compostas para utilizarlas en los cultivos mencionados.

Este estudio se planteó, tomando en cuenta que el triticale es una especie con características favorables para obtener forraje en los meses críticos para la ganadería, con el propósito de determinar el efecto de la aplicación de composta de estiércol de bovino sobre la producción de forraje en variedades y líneas de triticale, en dos localidades de la región Lagunera. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de siete mezclas de diferentes proporciones de composta de estiércol y fertilizantes inorgánicos, sobre la producción de forraje en 10 genotipos de triticale, bajo la

hipótesis de que los tratamientos de fertilización que incluyen combinaciones de composta con fertilizante inorgánico producen mayores rendimientos de forraje.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en dos localidades de la Región Lagunera, en el estado de Coahuila, México: (1) Rancho Ampuero, situado en el municipio de Torreón, Coah., con coordenadas 25° 32' 40" latitud Norte y 103° 26' 33" longitud Oeste; (2) Rancho 5 Hermanos, situado en el municipio de Viesca, Coah., con coordenadas 25° 20' 28" latitud Norte y 102° 48' 16" longitud Oeste. El clima para ambas localidades es similar, clasificado como BWhw (e'), seco semi-cálido; la temperatura promedio anual es de 18° C a 20° C y la precipitación media anual es de 200 a 300 milímetros.

En Ampuero, el suelo es de tipo fluvisol calcárico, mientras que en 5 Hermanos es de tipo xerosol háplico y fluvisol calcárico, de textura media. Se utilizaron cinco líneas avanzadas de triticale: AN 40, AN-41, AN 123, AN-125, AN-137 y la variedad comercial Eronga 83, (hábito primaveral). Como testigos se utilizaron una variedad comercial de triticale de hábito invernal (ABT), una variedad comercial de avena (Cuauhtemoc), una línea avanzada de trigo y una de cebada. En Ampuero, la siembra se realizó en seco, el 15 de octubre de 2004 y se regó el 18 de octubre de 2004. En 5 Hermanos, la siembra también se realizó en seco el 4 de noviembre de 2004 y el riego, el 5 de noviembre de 2004.

Los tratamientos de fertilización evaluados, todos ajustados a la dosis de fertilización 120-60-00, fueron los siguientes: 1) 100 % de estiércol (E); 2) 100 % composta de estiércol (C); 3) 75 % de C + 25 % de FQ; 4) 50 % de C + 50 % de FQ; 5) 25 % de C + 75 % de FQ; 6) 100 % de fertilizantes químicos (FQ); 7) testigo absoluto, sin aplicación de E, C ó FQ. En la fertilización química, las fuentes utilizadas fueron el sulfato de amonio (SA; 20.5-00-00) y el fosfato monoamónico (MAP; 11-52-00). En el caso del tratamiento con 100 % estiércol, se tomó como base un contenido de nitrógeno de 1.8 %, con una tasa de mineralización (disponibilidad del nitrógeno) del 40 % en el primer año. Para la composta de estiércol (100 %), se tomó como base un contenido de nitrógeno de 1.5 %, con una disponibilidad del 30 % en el primer año. La siembra se realizó con una sembradora de precisión. La densidad de siembra fue de 140 kg/ha para todas las variedades.

Se aplicaron cinco riegos incluyendo el de siembra, por gravedad, en las dos localidades, con una lámina promedio de 8.3 cm (lámina total de 41.5 cm). Se aplicó herbicida Harmony, en dosis de 25 g de ingrediente activo en etapa de encañe de los materiales, para controlar malezas de hoja ancha. En ambas localidades, la parcela fue de ocho surcos de 10 m de largo, con una separación entre hileras de 18 cm, lo que da una superficie total de 14.40 m². La superficie de muestreo fue de 50 cm lineales de un surco interno (0.15m²). Se llevaron a cabo dos muestreos: el primero se realizó cuando el cultivo estaba en la etapa de embuche; el segundo, en etapa de grano lechoso-masoso.

En cada muestreo, se determinó el rendimiento de forraje seco en $t\ ha^{-1}$ de cada tratamiento. El diseño experimental en campo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, que se analizaron como parcelas divididas por localidad, y entre localidades, como parcelas subdivididas. Las medias de cada variable se compararon mediante la prueba de DMS. Los análisis se realizaron con el programa SAS (1985).

Resultados y Discusión

Los análisis de varianza combinados registraron diferencias estadísticas entre localidades, tratamientos de fertilización, genotipos, y en sus interacciones en ambos muestreos. Los coeficientes de variación fueron de 21.1 % y 13.8 %, en el primero y segundo muestreo, respectivamente. En el Cuadro 1 se presentan los promedios de rendimiento de forraje seco de todos los genotipos por tratamiento de fertilización en ambos muestreos (promedio de las dos localidades); se observó un mayor rendimiento de los genotipos en los tratamientos con combinaciones de composta y fertilizante químico, particularmente en las combinaciones con 75 y 50 % de composta, debido posiblemente al efecto benéfico sobre el cultivo y el suelo por la adición de materia orgánica.

Cuadro 1. Rendimiento de triticale en forraje seco en respuesta a la fertilización con mezclas de estiércol bovino, compostas y fertilizantes químicos

Mezclas de Fertilización	FS ($t\ ha^{-1}$) M1	FS ($t\ ha^{-1}$) M2
T ₁ : Estiércol 100 %	8.507 ^{ab}	19.561 ^{bc}
T ₂ : Composta 100 %	8.351 ^b	17.840 ^d
T ₃ : Composta75 % : FQ25 %	9.111 ^a	20.217 ^b
T ₄ : Composta 50 % : FQ50 %	8.255 ^b	21.283 ^a
T ₅ : Composta 25 % : FQ75 %	8.048 ^b	17.317 ^d
T ₆ : Fertilización Química	7.370 ^c	19.248 ^c
T ₇ : Testigo Absoluto	6.907 ^c	17.059 ^d
Prueba de comparación de medias DMS:	0.61 $t\ ha^{-1}$	0.94 $t\ ha^{-1}$
FS = Forraje seco, M= Muestreo		

A este respecto, Guzmán y Monjaráz (1982), Ruiz (1996) y Romero (1997), mencionan que la ventaja principal del producto final de la composta (humus) sobre los fertilizantes químicos y el estiércol, es que tiene la capacidad de retener nutrientes, lo

cual evita que se pierdan a través del perfil del suelo. Además, el proceso de descomposición que se lleva a cabo en la composta eleva su temperatura a 70 °C, con lo que se destruyen patógenos y semillas de malezas.

Otras ventajas son las mejoras, a largo plazo, de las condiciones de estructura, porosidad y permeabilidad del suelo. Con respecto a los genotipos evaluados, se observó un comportamiento diferencial con respecto a la producción de forraje seco, debido principalmente al hábito de crecimiento de algunos de ellos. Así, la cebada, por su precocidad, produjo mayor rendimiento de forraje que el resto de los genotipos en el primer muestreo, con excepción del triticale Eronga 83, que estadísticamente registró una producción similar. Por otra parte, la variedad de triticale de hábito invernal (ABT) y el trigo del mismo hábito, rindieron estadísticamente menos forraje al primer muestreo que el resto de los tratamientos. Los materiales de hábito primaveral (AN-123, AN-125, Eronga 83 y avena Cuauhtemoc), ó facultativo (AN-40, AN-41 y AN-137), registraron rendimientos adecuados de forraje en ambos muestreos.

Cuadro 2. Rendimiento de genotipos de triticale en forraje seco fertilizados con mezclas de estiércol, compostas y fertilizantes químicos

Genotipos	FS (t ha ⁻¹) M1	FS (t ha ⁻¹) M2
G ₁ : AN - 40	7.918 ^{de}	19.630 ^{bcd}
G ₂ : AN - 41	8.746 ^{bc}	19.598 ^{bcd}
G ₃ : AN - 123	8.640 ^{bcd}	20.677 ^{ab}
G ₄ : AN - 125	8.267 ^{cd}	20.850 ^a
G ₅ : AN - 137	7.994 ^d	18.677 ^{de}
G ₆ : Triticale Eronga 83	9.142 ^{ab}	20.174 ^{abc}
G ₇ : Triticale ABT (invernal)	6.386 ^g	16.054 ^f
G ₈ : Trigo (invernal)	6.931 ^{fg}	18.253 ^e
G ₉ : Cebada	9.539 ^a	16.301 ^f
G ₁₀ : Avena Cuauhtemoc	7.222 ^{ef}	19.106 ^{cde}
Prueba de comparación de medias DMS:	0.73 t/ha	1.12 t/ha

Conclusiones

La aplicación de composta de estiércol bovino combinada con fertilizantes inorgánicos, aumenta los rendimientos de forraje de los genotipos utilizados ya que, en forma general, a través de las localidades y los muestreos se registraron diferencias estadísticas en comparación con la fertilización química y el estiércol, o la composta solas.

Los genotipos de hábito primaveral o facultativo registran los mayores rendimientos de forraje seco en ambos muestreos, lo que confirma el buen comportamiento reportado en años anteriores por diversos estudios en la región. La práctica del composteo se valora como una de las tendencias principales de la nueva agricultura, por su carácter compatible con el ambiente y sus significativos ahorros energéticos. Los resultados de su aplicación en campo y con cultivos de invierno son aún limitados en esta región, por lo que se recomienda la realización de este tipo de estudios en ciclos posteriores.

Literatura Citada

- Castellanos, R. J. Z. 1982. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios Técnicos 7(8): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coah, México.
- Guzmán, E. C. y Monjaráz, A. F. 1982. La materia orgánica en el suelo. SARH. INIA. CIAPAC. Campo Experimental Costa de Jalisco. 201 p.
- Hinojosa, M.B., J. Lozano del Río, A. Hede, S. Rajaram. 2002. Experiences and potential of triticale as a winter irrigated fodder crop in Northern México. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium Supplement. Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR). Radzików, Poland. June 30-July 5, 2002.
- López-Martínez, J.D., A.D. Estrada, E.M. Rubín y R.D. Valdez Cepeda. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimientos de maíz. Terra 19: 293-299.
- López-Martínez, J.D., M.G. Robles, J.S. Serrato C., R.D. Valdez Cepeda y E.M. Rubín. 2002. Producción de algodónero transgénico fertilizado con abonos orgánicos y control de plagas. Terra 20: 321-327.
- Romero, L. M. R. 1997. Abonos orgánicos y minerales en la sustentabilidad agrícola. *In: II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. Mex. México. 106.*
- Ruiz, F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. Primer Foro Nacional Sobre Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. CONARAO. SAGAR. México.
- SAS Institute. 1985. SAS procedures guide for personal computers. Version 6 ed. SAS Inst., Cary, NC. USA.