



AER JUSTINIANO POSSE

Ing. Agr. Saavedra, Alejandro E.
Ing. Agr. Errasquin, Lisandro
Ing. Agr. Pagnan Luis F.
Ing. Agr. Alladio Ricardo M.

Efecto de la aplicación de efluentes de Feed Lot como biofertilizante sobre el rendimiento del cultivo de maíz

Introducción

El alto costo de oportunidad del factor tierra en la región pampeana ha determinado que la actividad ganadera se haya visto en la necesidad de intensificar cada una de sus etapas productivas con el objetivo de mantener competitividad frente a la actividad agrícola. De este modo, se han desarrollado sistemas confinados de engorde bovino que demandan una reducida superficie y alcanzan una alta eficiencia biológica, complementándose muy bien con planteos agrícolas de los que se obtienen los granos, principal componente de la dieta en estos sistemas.

Uno de los inconvenientes que presentan los sistemas intensivos de engorde bovino es la generación de un alto volumen de efluentes, los cuales al encontrarse concentrados en superficie pueden generar efectos ambientales desfavorables, tanto por la contaminación directa del suelo, como así también de la napa freática a través del drenaje hacia la misma, sobre todo en aquellos casos en que ésta se encuentra a escasa profundidad.

Se plantean distintas alternativas para morigerar los efectos mencionados, entre ellas diferentes métodos de tratamiento, fermentación anaeróbica para la generación de biogás, compostaje y la aplicación directa en lotes de producción de granos o pasturas, siendo esta última la evaluada en el presente trabajo.

Cabe mencionar que los efluentes de estos sistemas constituyen una oportunidad, ya que pueden utilizarse como biofertilizantes de calidad para el suelo. De esta forma aportan materia orgánica con altos valores de fósforo y nitrógeno principalmente, nutrientes deficitarios en los suelos de la región pampeana, contribuyendo a su vez a la mejora de las propiedades físicas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que genera la aplicación de efluentes previo a la siembra sobre el rendimiento del cultivo de maíz.

Materiales y métodos

El ensayo fue llevado a cabo durante la campaña 2011-12 en un establecimiento agropecuario ubicado cinco kilómetros al este de la localidad de Cafferata, en el sur de la provincia de Santa Fe. Este establecimiento cuenta con un sistema intensivo de engorde bovino con una capacidad de encierre aproximada de 6000 cabezas, destinándose la superficie restante a la producción de maíz y soja.

El lote donde se desarrolló el ensayo tuvo como antecesor soja de primera. Para mantenerlo libre de malezas durante el período de barbecho se efectuó la aplicación de 3 l/ha de glifosato

(48 %), 0.57 l/ha de 2,4D Sal amina y 0.285 l/ha de Diflufenican 50 % a fines del mes de mayo de 2011.

Previo a la siembra y a la aplicación del efluente se efectuó el muestreo de suelo y el análisis químico y de agua útil, con los siguientes resultados.

Análisis de suelo:

DETERMINACIONES	VALOR OBSERVADO
pH	6.16
MATERIA ORGÁNICA (%)	3.23
CARBONO W Y B (%)	1.87
NITROGENO ESTIMADO (%)	0.17
RELACIÓN CARBONO/NITROGENO	11.00
NITRATOS (ppm)	54.00
FÓSFORO ASIMILABLE B Y K (ppm)	14.00
AZUFRE (SQ) (ppm)	9.10
SODIO (ppm)	105.00
POTASIO (ppm)	819.00
CALCIO (ppm)	2084.20
MAGNESIO (ppm)	291.60
% SODIO INTERCAMBIABLE	2.32
CAP.DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC) (meq/100g)	19.80
% DE SATURACIÓN DE BASES	78.00
CONDUCTIVIDAD (mS/cm)	0.230

El análisis muestra un suelo en donde el contenido de materia orgánica puede considerarse como alto. El nivel de fósforo asimilable, por el contrario, determina un lote con bajo contenido de este elemento y deficitario para lograr un rendimiento de maíz de alrededor de 10.000 kg/ha (Fontanetto et al, 1997). Los niveles de nitratos y sulfatos, son bajos, consecuencia de tratarse de un barbecho sin remoción de suelo. El porcentaje de saturación de bases fue del 78% que está por debajo del 80-85%, considerado como adecuado (Gambaudo, 2003), con un porcentaje de saturación de calcio del 52% que es bajo.

Análisis de agua útil a la siembra:

PROFUNDIDAD	AGUA ÚTIL (mm)
0-20	24.70
20-60	47.40
60-100	40.10
100-150	54.80
TOTAL	167.00

El contenido de agua disponible para el cultivo hasta 1,5 m de profundidad en el momento de la siembra fue muy bueno, asegurando esto una buena implantación y establecimiento del cultivo.

Para la recolección del efluente de los corrales se utilizó un tractor con pala frontal, mientras que para el esparcido se usó un carro esparcidor de estiércol marca Akron Fliegl modelo ASW 140, con una capacidad de carga de 15 m³, aproximadamente 12500 Kg.

Para evaluar la composición química del efluente se extrajo una muestra compuesta, integrada por varias sub muestras obtenidas de la base de los montones de estiércol acumulados un mes antes, durante la limpieza de los corrales. Dicha muestra fue remitida al laboratorio de INTA Rafaela para hacer el análisis químico, obteniéndose los siguientes resultados:

MS (%)	Cenizas (%)	NT (%)	P (%)	K (%)	pH
66.80	70.21	1.70	0.24	0.88	7.88

Nota: datos expresados en base seca

El diseño del ensayo estuvo compuesto por diez tratamientos con una repetición, totalizando 20 parcelas de 45 m de ancho y 640 m de largo cada una de ellas que fueron demarcadas a fines del mes de junio, momento en el cual se efectuó la recolección y esparcido del abono.

Los tratamientos efectuados fueron los siguientes:

Tratamiento N° 1 (T 1):0.

Sin aplicación de efluentes, fertilizado a la siembra con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S).

Tratamiento N° 2 (T 2):

Sin aplicación de efluentes, fertilizado a la siembra con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S), y con aplicación de 200 kg/ha de urea en estado V6.

Tratamiento N° 3 (T 3):

Con aplicación de 7500 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra.

Tratamiento N° 4 (T 4):

Con aplicación de 7500 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra, y con aplicación de 200 kg/ha de urea en estado V6.

Tratamiento N° 5 (T 5):

Con aplicación de 15000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra.

Tratamiento N° 6 (T 6):

Con aplicación de 15000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra y con aplicación de 200 kg/ha de urea en estado V6.

Tratamiento N° 7 (T 7):

Con aplicación de 35000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra.

Tratamiento N° 8 (T 8):

Con aplicación de 35000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, fertilizado con 100 kg/ha de Micro Essentials S10 (12% N, 17.5 % P, 6.6 % S) a la siembra y con aplicación de 200 kg/ha de urea en estado V6.

Tratamiento N° 9 (T 9):

Con aplicación de 15000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, sin aplicación de fertilizante fosforado, sin aplicación de urea.

Tratamiento N° 10 (T 10):

Con aplicación de 15000 kg/ha de efluentes previo a la siembra, sin aplicación de fertilizante fosforado, y con una aplicación de 200 kg/ha de urea en estado V6.

Durante el mes de agosto se efectuó una labor de descompactación a una profundidad aproximada de 25 cm, realizada con un paratil de timón recto con mini rejas. Esta labor probablemente haya favorecido la incorporación del efluente e incrementado la disponibilidad de los nutrientes para el cultivo durante la campaña analizada.

El 17/10/2011 se realizó la siembra del híbrido de maíz Nidera AX 886 MG con una sembradora Agrometal de 16 surcos distanciados a 0.525 m entre surcos, con una densidad de 78.000 semillas por hectárea. De esta manera, se extendió un período de más de 100 días entre la distribución del efluente y la siembra del cultivo.

La cosecha se efectuó el día 26/04/2012 con una cosechadora de flujo axial marca Case modelo 2388, equipada con un cabezal maicero de 11 surcos distanciados a 0.525 m entre surcos. Para la determinación del rendimiento se efectuó el pesaje en una tolva equipada con balanza.

Resultados y discusión

Con los datos obtenidos de cada parcela se determinó el rendimiento promedio por tratamiento, tal como se observa en la tabla N° 1. Además, se efectuó un análisis estadístico a partir del cual se determinó la existencia de una diferencia significativa de rendimiento entre los tratamientos 1 y 2, los cuales carecían de aporte de efluentes, diferenciándose sólo por la disponibilidad de nitrógeno dado al aporte diferencial mediante la fertilización.

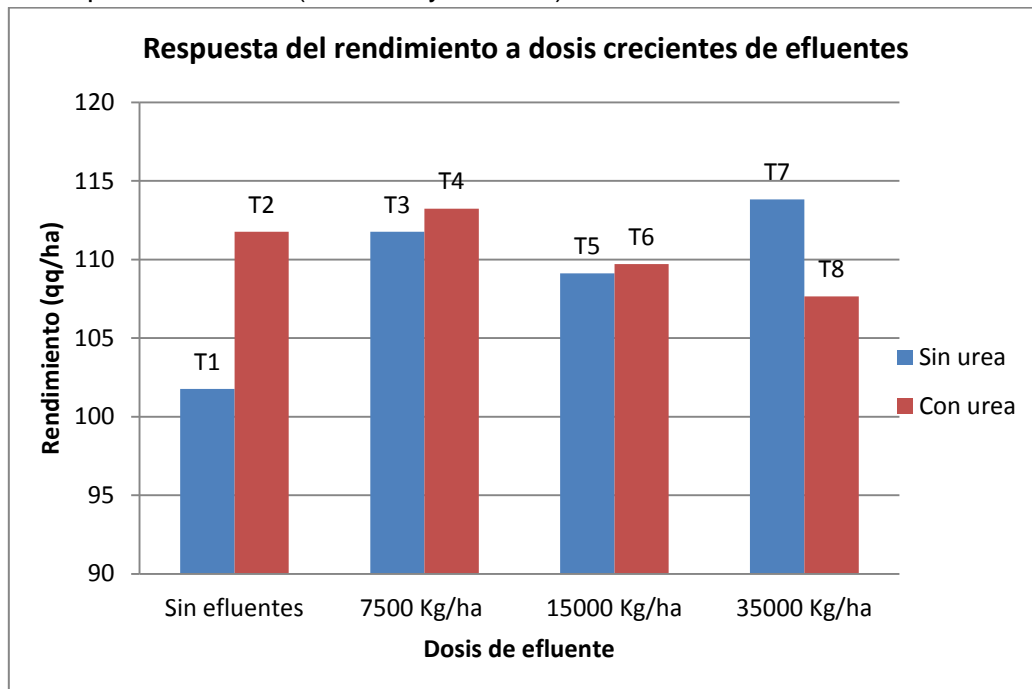
TABLA N° 1. Rendimiento promedio por tratamiento expresado en qq/ha.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimiento	101,76	111,76	111,76	113,23	109,11	109,71	113,82	107,65	91,85	94,07

Todos los tratamientos que llevaron efluentes y no fueron fertilizados en V6 (T3, T5 y T7) superaron el rendimiento de T1, con incrementos de 1.000, 735 y 1.206 kg/ha, respectivamente (siendo estas diferencias estadísticamente significativas con respecto a T1). Estos resultados muestran el efecto positivo del efluente sobre los rendimientos del maíz (Fontanetto et. al., 2010; Gambaudo et. al., 2011), destacándose el incremento logrado con la dosis más baja (7.500 kg/ha) la cual también fue de mayor facilidad para aplicar.

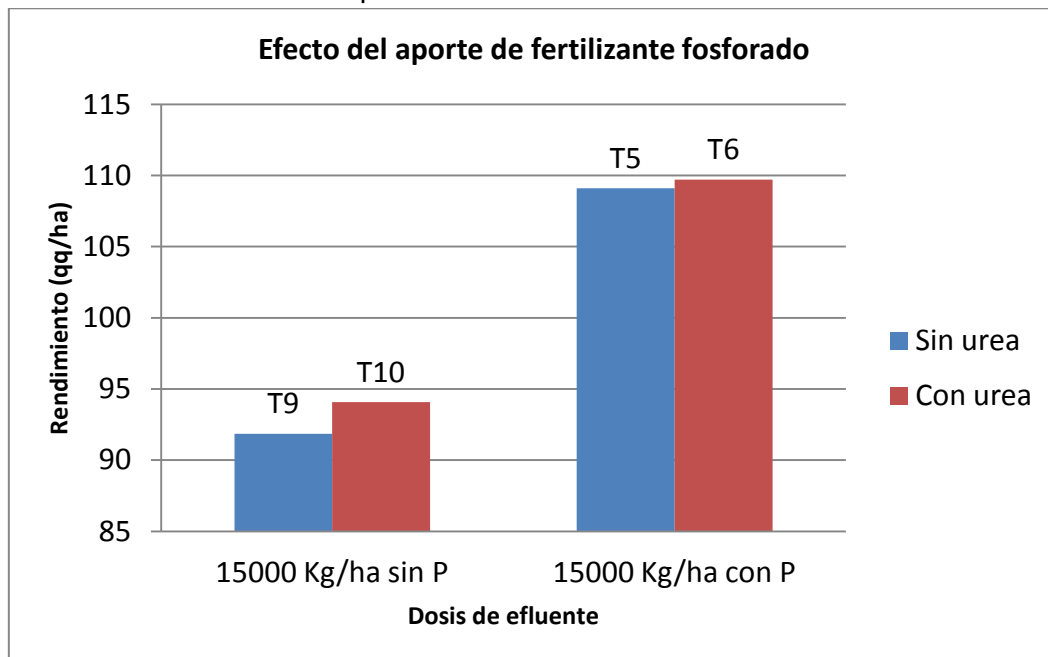
El agregado de fertilizante nitrogenado realizado en el estado de V6, como ya fue determinado (Fontanetto et al, 1997), fue muy importante para incrementar los rendimientos (T2 vs. T1). Este efecto disminuyó considerablemente cuando el suelo recibió el agregado del efluente (T4 y T6) y llegó a ser contraproducente cuando se aplicaron 35.000 kg/ha (T8), posiblemente, entre otras causas, por la limitación impuesta por algún otro nutriente.

GRÁFICO Nº 1. Rendimiento en función de la dosis de efluentes aplicada, con dos variantes para cada caso (con urea y sin urea).



El efecto de la fertilización fosforada en el momento de la siembra puede apreciarse al comparar los tratamientos con aporte de 15000 kg/ha de efluentes, en los que se presentan las dos variantes (con y sin aplicación de fertilizante fosforado) tal como se observa en el gráfico Nº 2, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas entre ambas variantes.

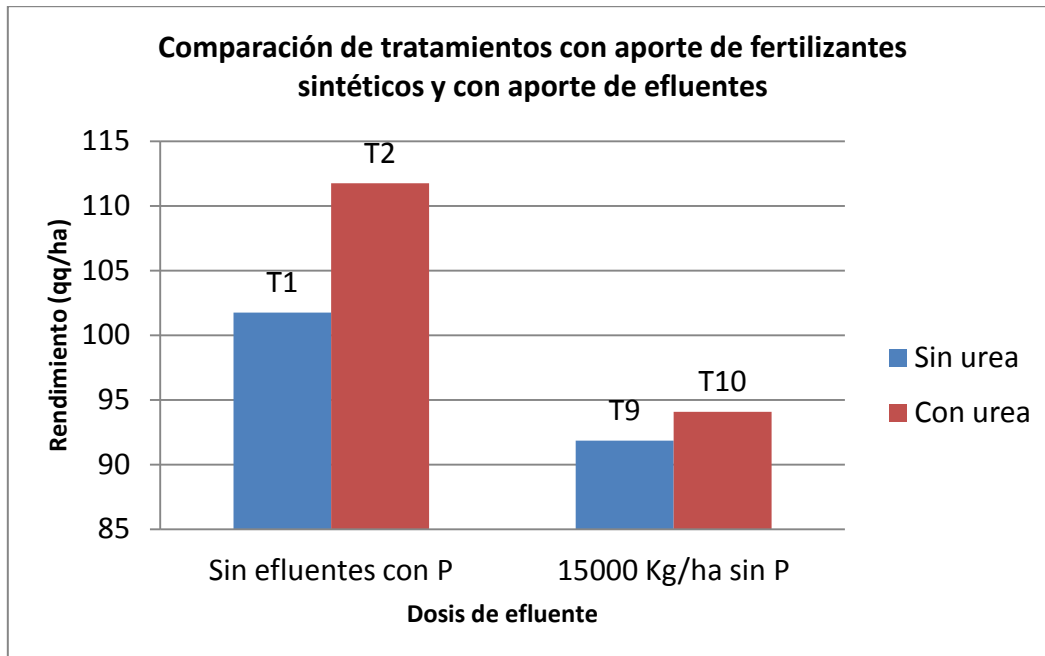
GRÁFICO Nº 2. Efecto de la aplicación de fertilizante fosforado sobre el rendimiento



Si bien en el ensayo no se incluyó un testigo absoluto (sin aplicación de efluentes y sin aplicación de fertilizantes sintéticos), útil para evaluar el aporte de fósforo a través del

efluente, podemos hacer un ligero análisis de este aspecto a través de la comparación de los tratamientos 1 y 2 versus 9 y 10, tal como se muestra en el gráfico N° 3.

GRÁFICO N° 3. Comparación de tratamientos con fertilizantes sintéticos y con aporte de efluentes



Si se compara el rendimiento en aquellos tratamientos que no recibieron efluentes (T1 y T2) pero que fueron fertilizados en el momento de la siembra con fósforo (el lote presentaba un nivel bajo), con aquellos que recibieron 15.000 kg/ha de efluentes (T9 y T10) y no recibieron fertilización fosfatada, es posible de observar un menor rendimiento en estos últimos. Estos resultados demuestran: 1) la importancia del fósforo en el momento de la siembra y 2) que el fósforo orgánico contenido en el efluente no es de disponibilidad inmediata para el cultivo. Por ello es importante evaluar cómo evoluciona el contenido del mismo en el tiempo.

Conclusiones

Como conclusiones de esta experiencia se puede destacar que:

- Se observó un efecto positivo de la aplicación de efluentes derivados de un feed lot sobre el rendimiento del cultivo de maíz.
- Dosis de 7.500 kg/ha de efluentes resultaron ser más eficientes y también más fáciles de aplicar.
- El fósforo es el elemento principal a considerar y solucionar en el momento de la siembra.
- Sería conveniente evaluar las propiedades químicas de los suelos luego de un período considerable de tiempo (1 año) para observar cambios en los contenidos debidos al agregado de efluentes.

Agradecimientos:

Se agradece a las firmas “Los Aromos Feedlot-Servicios Ganaderos”, “Ganados del Centro S.A” y “Balanzas Hook”, en especial a los señores Carlos Bonetto y Guillermo Yadanza, quienes prestaron su establecimiento para la ejecución de este ensayo y dedicaron tiempo y trabajo al mismo. Agradecemos a la empresa Akron por facilitar la maquinaria necesaria para el esparcido del estiércol.

También agradecemos los valiosos aportes de los Ingenieros Agrónomos Carlos Galarza y Sebastián Gambaudo.

Bibliografía consultada

Fontanetto, H.; Gambaudo, S.; Keller, O. 1997. Guía práctica para el cultivo de maíz. INTA. Campaña 1997: 57-64.

Fontanetto,H.; Gambaudo S.; Sosa, N; Weder, E.; Gianinetto, G. Imhoff, S. y Zen, O. 2010. Efluentes del tambo: su utilización como fertilizante orgánico del maíz. AFA. Gacetilla del Departamento Técnico. Cultivos de Soja, Maíz y Sorgo. Agosto 2010. Número 14:47-49.

Gambaudo, S. 2003. La acidez del suelo en la región pampeana. En: Fertilizantes y Enmiendas de Origen Mineral. Editores: Nielson, H y Sarudiansky, R. Ediciones Panorama Minero. CYTED - Univ. Nacional de San Martín. pp: 193-216.

Gambaudo, S.; Fontanetto, H.; Sosa,N.; Weder, E. y Gianinetto, G. 2011. Enmiendas orgánicas para mejorar la fertilidad de los suelos. AAPRESID. Revista Técnica en SD. Planteos Ganaderos. Pp:109-112.