



FERTILIZACION DE MAIZ PARA SILO CON EFLUENTES DE TAMBO EN EL SUR DE CORDOBA

Bogni, A.^{1*}; Balboa, G^{1.}; Cerliani, C^{1.}; Balboa, R^{1.}; Espósito, G^{1.}

¹Depto. de Producción Vegetal – Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC.

* ago_bog@hotmail.com; Ruta Nacional 36 km 601 (5800) Río Cuarto (CBA); 0358-4676504

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los sistemas lecheros argentinos, se vieron obligados a aumentar su producción para poder mantener su rentabilidad, lo que impulsó su intensificación, como consecuencia surgió la problemática de la generación y acumulación de efluentes. Aplicar estos residuos al suelo como enmienda orgánica ha sido empleado como una solución, que además permite recuperar la fertilidad de los mismos y aumentar la producción de los cultivos (Sosa *et al.* 2010).

Generalmente los efluentes son almacenados en depósitos temporarios o permanentes o vertidos directamente al terreno o a un curso de agua, con el potencial riesgo de la contaminación de los recursos naturales (aguas superficiales y subterráneas fundamentalmente). Un destino que se le puede dar a los mismos es el reciclado dentro del sistema productivo, de manera que el efluente almacenado pueda aplicarse al suelo o a una pastura preferentemente en crecimiento, utilizando carros-tolvas, tanques estercoleros o equipos de riego (Fontanetto *et al.*, 2010a).

Profesionales del INTA Rafaela, han concluido que, la utilización de los efluentes generados en las instalaciones de ordeño es una alternativa viable para reutilizarlos dentro del sistema, evitando una fuente de contaminación y solucionando así el destino final de los mismos. Suelos regados con efluentes evidenciaron una tendencia a mejorar el contenido de materia orgánica (MO), fósforo (P) y calcio (Ca), favoreciendo determinadas propiedades físicas del mismo (Charlon, *et al.*, 2007 a, b y c; Imhoff *et al.*, 2011; Fontanetto *et al.*, 2010a; Fontanetto *et al.*, 2010b; Sosa *et al.*, 2010). Numerosos estudios internacionales demostraron que los efluentes de tambo contienen una significativa cantidad de nutrientes esenciales para las plantas (Feng *et al.*, 2005; Khan *et al.*, 2007; Monaco *et al.*, 2008; Schröder *et al.*, 2007). Si bien existen publicaciones sobre el uso y manejo de efluentes de tambo en nuestro país (Charlon, *et al.*, 2007 a, b y c.; Imhoff *et al.*, 2011; Fontanetto *et al.*, 2010a; Fontanetto *et al.*, 2010b; Sosa *et al.*, 2010), aún no son suficientes para conocer con precisión los efectos de dicha aplicación según las dosis y las combinaciones con fertilizantes inorgánicos sobre los cultivos.

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz para silo a la aplicación de efluentes orgánicos al momento de la siembra y su combinación con fertilización nitrogenada de origen mineral.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en un tambo de la zona "Las Ensenadas", al Sur de Córdoba (33°21'04,78"S 64°24'47,66"O.) donde se ordeñan diariamente 700 vacas.

Durante la campaña 2012/13 se seleccionó un sitio dentro del establecimiento para la evaluación de la fertilización con efluentes en un lote destinado al maíz para su uso como ensilado. La fecha de siembra fue el 21 de diciembre de 2012 y el híbrido empleado fue Dow2545HX. El suelo del sitio es un Haplustol típico franco arenoso muy fino con un contenido de carbono orgánico de 1,33%. El análisis de Nitratos al momento de la siembra indicó valores de 40,8 mg kg⁻¹ de 0-20cm, 30,2 mg kg⁻¹ de 20-40cm y 24 mg kg⁻¹ en 40-60cm, el valor de P extractable fue de 34,4 mg kg⁻¹ (Bray-Kurtz 1).

Se recolectaron muestras de efluentes de la laguna decantadora de sólidos del tambo. Dicha laguna contiene las heces junto con el agua de limpieza post ordeño. Las muestras de efluentes se acondicionaron y enviaron al laboratorio de INTA Rafaela para su análisis químico. Los resultados del mismo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de análisis químico del efluente utilizado, La Ensenada, Córdoba.

pH	MS (%)	Cz (%)	MO (%)	Nt (%)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)
5,94	14,1	30,12	69,38	1,66	8659	10618	720

MS: Materia seca Cz: Cenizas MO: Materia Orgánica Nt: Nitrógeno Total K: potasio Ca: Calcio P: Fosforo

En base a estos resultados se aplicaron 0, 46, 92 y 138 kg N ha⁻¹ como efluentes aplicados previo a la siembra con una fertilizadora orgánica de semisólidos en combinación con 0, 58 y 130 kg N ha⁻¹ como fertilizante líquido inorgánico aplicado en el estadio V₆ Ritchie y Hanway (1997). La combinación de factores arrojó 12 tratamientos. El diseño fue en parcelas divididas con tres repeticiones. Se dispusieron 4 parcelas principales las cuales se correspondieron con los 4 niveles de efluentes esparcidos, las parcelas principales fueron divididas en 3 bloques dentro de los cuales se distribuyeron de manera aleatoria los 3 niveles del factor fertilizante líquido nitrogenado (32-0-0).

Se determinó materia seca aérea en los estadios R1 y R3, en R1 además se determinó intercepción de la radiación y contenido de clorofila en hoja mediante lectura de Minolta SPAD. Para el análisis estadístico se utilizó la versión 2012 del Software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los resultados estadísticos de las variables clorofila en hoja, materia seca en R1 y R3 e intercepción de la radiación en R1.

Tabla 2. Variables analizadas y sus correspondientes valores estadísticos.

		Cont. Clor.Hoja	Kg MS Ha ⁻¹ R1	Kg MS Ha ⁻¹ R3	% Int. Rad. R1
Valor p	Urea	0,05	0,12	0,48	0,88
	Efluente	0,02	0,93	0,38	0,75
	Urea * Efluente	0,34	0,23	0,24	0,34
	Media	52,56	10.996	19.942	76.56
	CV	5,65	21,76	14,63	3,27

CV: Coeficiente de variación

En la producción de materia seca tanto en R1 como en R3 no se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos evaluados. La intercepción de la radiación tampoco presentó diferencias entre los tratamientos. Por el contrario, la única variable donde se pudieron detectar diferencias significativas fue el contenido de clorofila en hoja tanto entre los tratamientos con urea como en los que recibieron efluentes.

La ausencia de respuesta a la aplicación de N sobre la producción de materia seca del maíz, tanto del N proveniente de los efluentes como del aportado vía fertilización, puede explicarse debido al nivel nutricional del sitio del ensayo. Salvagiotti *et al.* (2002 a y b) determinó que valores de N en suelo superiores a 135 kg ha⁻¹ de nitrógeno de nitratos 0-60cm indicarían sitios con escasa respuesta en rendimiento relativo al incremento de la concentración de nitrógeno. El suelo del sitio del ensayo poseía al momento de la siembra 165 kg N ha⁻¹ de nitrógeno de nitratos 0-60cm.

Tal como lo expresan Melchiori & Caviglia (2008), la mayor mineralización de la materia orgánica del suelo en siembras tardías justificaría el uso de una menor cantidad de fertilizantes nitrogenados; lo que conlleva a que la principal causa de variación de la dosificación de nitrógeno puede atribuirse a la fecha de siembra (Esposito *et al.*, 2012) explicándose que al haber mayor mineralización de la materia orgánica la respuesta al agregado de N se reduce.

Herrero (2010) indica que para conocer el valor aproximado de nutriente aportado por los efluentes se debería tener en cuenta que los mismos no estarán disponibles de manera instantánea. Aproximadamente el 40 % estará disponible para las plantas durante el primer año, y el 60% restante aportará nutrientes por aproximadamente 10 años. Razón por la cual solo una parte de 40% del N aplicado con el efluente podría ser aprovechado por el cultivo, ya que a partir de floración, la absorción de N representó un 50% del total de N acumulado a madurez fisiológica (Ciampitti *et al.*, 2007).

CONCLUSIÓN

Debido a las condiciones edáficas del sitio ensayado, se concluye que la aplicación de fertilizantes nitrogenados, tanto químicos como orgánicos, no aumentó la producción de materia seca de maíz forrajero.

El vertido de efluentes al lote puede ser una respuesta a la problemática de la intensificación de tambos, ya que no afecta el desarrollo del cultivo y mejoraría la fertilidad del mismo.

AGRADECIMIENTOS

A Nicolás Sosa –INTA Rafaela- por su ayuda en la diagramación y ejecución de este proyecto, a Marcelo Bandiera por permitir llevar a cabo este trabajo en su establecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Charlon, V. 2007a. Residuos en las instalaciones de ordeño. Revista Idia. 21 (9). En: http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/doc/9_lecheria.pdf.
- Charlón, V; I Romero; A Cuatrin & M Taverna. 2007b. Utilización de residuos orgánicos en el rendimiento y la calidad de un cultivo de avena. Revista Argentina de Producción Animal. 27: 214 - 215.
- Charlón, V; I Romero; A Cuatrin & M Taverna. 2007c. Utilización de residuos del tambo en un cultivo de sorgo forrajero para silaje. Revista Argentina de Producción Animal. 27: 216 - 217.
- Ciampitti, I A; M Boxler & FO García. 2007. Nutrición de maíz: requerimientos y Absorción de nutrientes. Informaciones Agronómicas número 48. IPNI. p.14
- Di Rienzo, J A; F Casanoves; M G Balzarini; I González I, Tablada M & C W Robledo. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>. Consultado: 04/02/13.
- Espósito, G; C Castillo & R Balboa. 2006. Calibración y validación de un método de diagnóstico de fertilización nitrogenada en maíz para el sur de Córdoba (Argentina). Revista de Investigación Agraria. RIA, 35(3):45-63.

- Espósito, G; G Balboa; C Castillo; R Balboa & A Degioani. 2012. Fecha de siembra y fertilización variable de maíz sobre haplustoles de Córdoba. XIX Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo.
- Feng, GL; J Letey; AC Chang & M Campbell. 2005. Simulating dairy liquid waste management options as a nitrogen source for crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 110: 219-229.
- Fontanetto, H; S Gambaudo; N Sosa; S Imhoff & O Zen. 2010a. Efluentes del tambo: su utilización como fertilizante orgánico en maíz. En: http://www.socruraldenogoya.com.ar/Efluentes%20de%20tambo_%20su%20utilizacion%20como%20fertilizante%20en%20maiz.pdf. Consultado: 13/08/12.
- Fontanetto, H; S Gambaudo; V Charlon; M Taverna & S Imhoff. 2010b. Manejo y utilización de los efluentes de sistemas ganaderos. En: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/manejo/articulos/manejo-utilizacion-efluentes-sistemas-t2817/124-p0.htm>. Consultado: 13/08/12.
- García, F O. 2005. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. En: [www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/3bc3a0c31c99bad703257040004b8ae6/\\$FILE/FGarcia%20-%20Maiz%202005%20Cordoba.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/3bc3a0c31c99bad703257040004b8ae6/$FILE/FGarcia%20-%20Maiz%202005%20Cordoba.pdf) . Consultado: 17/09/12.
- Herrero, M A. 2010. Efluentes del tambo, ¿algo molesto a eliminar o un recurso a utilizar? En: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/164-efluentes.pdf. Consultado: 10.02.14
- Imhoff, S; P Ghiberto; M E Carrizo; V Charlón; O Zen & S Gambaudo. 2011. Uso alternativo de efluentes de tambo para disminuir el impacto ambiental. En: <http://fich.unl.edu.ar>. Consultado: 23/01/13.
- Khan, A U H; M Iqbal & K R Islam. 2007. Dairy manure and tillage effects on soil fertility and corn yields. *Bioresource Technology*. p: 1972-1979.
- Melchiori, R J & O P Caviglia. 2008. Maize kernel growth and kernel water relations as affected by nitrogen supply. *Field Crops Res*. 108: 198-205.
- Monaco, S; D J Hatch; D Sacco; C Bertora & C Grignan. 2008. Changes in chemical and biochemical soil properties induced by 11-yr repeated additions of different organic materials in maize-based forage systems. *Soil Biology & Biochemistry*. p: 608-615.
- Ritchie, W & J Hanway. 1997. How a corn plant develops. Special Reports N° 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa.:21 p.
- Salinas, A. 2012. "Con riego suplementario se duplican los rindes". En: <http://intainforma.inta.gov.ar/?tag=iii-reunion-internacional>. Consultado: 10/02/14.
- Salvagiotti, F; H Pedrerol & J Castellarin. 2002 a. Diagnostico de la fertilización nitrogenada en maíz. II. Relación entre la respuesta de rendimiento y la concentración de N-NO₃ en el suelo en el estadio V5-V6. *Para mejorar la producción* 20: 71-74.
- Salvagiotti, F; H Pedrerol; J Castellarin; J Capurro; J C Felizia; A Gargicevich; O Gentili; J Mendez & N. Trentino. 2002 b. Diagnostico de la fertilización nitrogenada en maíz. I. Relación entre la respuesta de rendimiento y la disponibilidad de nitrógeno a la siembra. *Para mejorar la producción* 20: 67-70.
- Schröder, J J; Aarts, H F M.; Van Meddelkoop, J C; Schils, R L M; Velthof G L, B Fraters & W J Willems. 2007. Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on Sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European J. Agronomy*. p: 102-114.
- Sosa, N; S Gambaudo, H Fontanetto & O Keller. 2010. Aplicación de enmienda orgánica en un cultivo de maíz. E.E.A.INTA Rafaela. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2010.publicación miscelánea n° 118.