

# Efecto de la aplicación de efluentes líquidos de tambo en el suelo sobre la producción de biomasa aérea y persistencia de una pastura de alfalfa<sup>1</sup>

**Pablo, Heffner.**

*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Esperanza, Santa Fe.*

Área: Ingeniería, Sub-área: Agronomía.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción nacional de leche bovina mostró una tendencia de intensificación en sus sistemas, expresado en aumento de la carga animal y la cantidad de suplementos y la producción de leche por vaca (FunPEL, 2013). La consecuencia de este incremento en cantidad de alimentos, cantidad de animales y cantidad de leche trae aparejado un aumento importante en la generación de residuos de tambo.

La palabra “residuo” define la totalidad de los desechos o materiales originados en un establecimiento lechero, incluido los efluentes. Estos “efluentes”, están conformados por una fracción sólida (heces, restos de alimentos y tierra) y una líquida (agua de limpieza de pisos, paredes, equipamiento de ordeño y de refrigeración, pezones y orina y restos de leche) y son una consecuencia del ordeño (Charlón et al., 2004). Estos efluentes, sumado a excretas acumuladas en corrales y aguadas cercanas, constituyen una de las principales fuentes de contaminación del agua subterránea en las cuencas lecheras de Buenos Aires (Herrero et al., 2000; Herrero et al., 2002) y de Santa Fe (Taverna et al., 2000; Charlón et al., 2001; Taverna et al., 2004).

No obstante, varios estudios internacionales demostraron que los efluentes de tambo contienen una significativa cantidad de nutrientes esenciales para las plantas, lo cual los convierte potencialmente en una excelente fuente para los cultivos (Joshi *et al.*, 1994; Schroder *et al.*, 2007). Charlón *et al.*, (2004) citan que los efluentes almacenados pueden aplicarse a un suelo o a una pastura preferentemente en crecimiento, utilizando carros-tolvas, tanques estercoleros o equipos de riego y favorecer el crecimiento de la pastura tras el aporte de nutrientes. Considerando esto, Basigalup (1996) indica que para la región pampeana de Argentina la alfalfa (*Medicago sativa L.*) constituye uno de los recursos forrajeros de mayor relevancia, con más de seis millones de hectáreas sembradas. Sin embargo, cuando se aplican abonos de origen animal en alfalfa, una de las preocupaciones es el posible efecto nocivo en el ambiente por el exceso de N (Andraski *et al.*, 2000), derivado de que los requerimientos de dicho elemento por este cultivo son principalmente adquiridos a través de la fijación de N atmosférico por asociación con microorganismos (Phillips & DeJong, 1984). Aun así, estudios recientes han demostrado que este tipo de abonos se pueden utilizar en forma segura en alfalfa en zonas áridas y semi-áridas (Lloveras *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2006).

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Evaluar el uso de efluentes líquidos de tambo (ELT) aplicados al suelo sobre la productividad (biomasa aérea) y la persistencia de una pastura de alfalfa.

---

<sup>1</sup> Proyecto BID-PICT N°2691 “Impacto de la aplicación de efluentes líquidos de tambos sin tratamiento en la sostenibilidad de sistemas agropecuarios “. Director Proyecto: Dr. Pablo Ghiberto. Director trabajo: Dr. Javier Baudracco; Co-Director: Dr. Pablo Ghiberto.

### Objetivos específicos

- Determinar la persistencia a partir de la evolución del número de plantas de la pastura, en función de las distintas dosis de efluentes aplicados.
- Evaluar la producción de biomasa aérea de la alfalfa en función de las distintas dosis de efluentes aplicados.
- Determinar la composición química de la pastura en función de las distintas dosis de efluentes aplicado.

### METODOLOGÍA

Este estudio fue realizado en un establecimiento dedicado a la actividad lechera, ubicado a 1,5 km al este de la localidad de Cavour, departamento Las Colonias, provincia de Santa Fe (31°21'59" de latitud sur y 61°00'28" de longitud oeste). El suelo sobre el que se realizó el ensayo es un Argiudol típico serie Rincón de Ávila con un índice de productividad de 62. En el terreno seleccionado se encontraba una pastura de alfalfa (*Medicago sativa L.*) de la variedad Sofía (grupo de latencia 8,5). La pastura fue sembrada el 16 de junio del 2014, en sistema de siembra directa, con un espaciamiento entre hileras de 0,175 m, y con una densidad de 13 kg ha<sup>-1</sup> sobre un antecesor de soja.

En el lote se escogió una zona homogénea y se establecieron parcelas de 20 m de largo por 3 m de ancho con dos metros de borde entre parcelas, siguiendo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, planteándose cuatro tratamientos (dosis de efluente): 0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T0), 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T1), 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T2) y 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (T3).

Las aplicaciones de efluentes fueron realizadas con una estercolera de arrastre Seeman de 6000 litros de capacidad. Los efluentes usados fueron depositados en una fosa a cielo abierto de donde se extrajeron y se asperjaron en las parcelas del ensayo en el mismo día. La evaluación del número de plantas se realizó sobre tres microparcels (submuestras) fijas de un metro lineal cada una. Para esto se seleccionaron lugares homogéneos con un buen stand inicial de plantas donde se ubicaron las distintas microparcels dentro de cada macroparcels (o unidad experimental). Las mismas se utilizaron para evaluar la biomasa aérea producida (BAP), en este caso las plantas fueron cortadas a una altura de cinco centímetros sobre el nivel del suelo y se obtuvo tres submuestras de BAP de un metro lineal cada una en los distintos cortes de la pastura. Las muestras fueron pesadas en verde en laboratorio y de las mismas se extrajo una alícuota representativa para secar en estufa a 60 °C hasta peso constante, luego se calculó el porcentaje de materia seca del forraje. Con los valores de peso en verde y porcentaje de materia seca, se determinó la productividad de la BAP, en kg MS ha<sup>-1</sup>. Para determinar la composición química de la pastura se tomaron muestras del último corte en los tratamientos T0 y T3 para analizar la concentración de Cenizas (Cz), Fosforo (P), Calcio (Ca), Potasio (K), Sodio (Na) y nitrógeno total (Nt). En el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat y se realizó el test F del análisis de la varianza con posterior comparación de medias por medio del test LSD ("least significant difference" – mínima diferencia significativa), con un nivel de significancia del 5 %.

### RESULTADOS

Se observó una pérdida marcada en el número de plantas por m<sup>2</sup> entre el segundo y el tercer recuento, y se notaron diferencias significativas entre los tratamientos regados con efluentes (T1, T2 y T3) con respecto al testigo (Tabla 1).

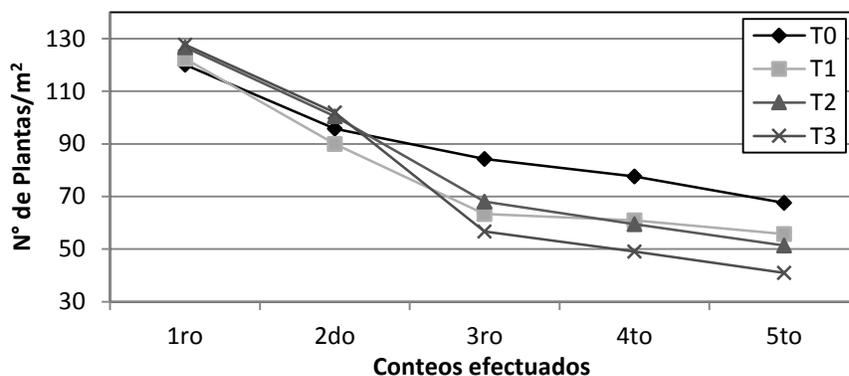
**Tabla 1.** Número de plantas de la pastura de alfalfa en los diferentes conteos (N° PI/m<sup>2</sup>).

Tratamiento	1ro	2do	3ro	4to	5to
	N° PI m <sup>-2</sup>				
T0	120 a (13,13)	96 a (8,13)	84 a (8,61)	78 a (9,52)	68 a (13,19)
T1	122 a (9,99)	90 a (4,26)	63 bc (5,93)	61 b (6,05)	56 ab (4,26)
T2	127 a (9,09)	100 a (12,06)	68 b (5,51)	60 bc (6,42)	51 bc (2,99)
T3	128 a (8,23)	102 a (8,91)	57 c (6,11)	49 c (6,11)	41 c (7,11)

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Valores entre paréntesis son desvíos estándar

El cuarto recuento se observó diferencias significativas entre los tratamientos regados con efluentes respecto al testigo, pero no se detectaron diferencia entre el T1 y T2, tampoco entre el T2 y T3. Posteriormente, el quinto y último recuento se marcó la diferencia existente en el número de plantas por m<sup>2</sup> entre los tratamientos regados con efluentes y se observó que el T3 (Dosis alta) se vio más afectado que los demás con 41 pl/m<sup>2</sup> respecto al T0 de 68 pl/m<sup>2</sup> finales (Figura 1).

**Figura 1.** Evolución del número de plantas.

En cuanto a la biomasa aérea producida (BAP) En el primero, segundo y tercer corte no se encontraron diferencias significativas en la como era de esperar, ya que las aplicaciones se de efluentes se realizaron posterior al tercer corte. Analizando el cuarto, quinto, sexto y séptimo corte tampoco se encontraron diferencias de tipo significativas entre tratamientos, lo mismo se observó con la BAP total sumando los siete cortes no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Productividad de la biomasa aérea en los diferentes cortes efectuados (kg MS ha<sup>-1</sup>)

Tratamiento	1ro	2do	3ro	4to
	kg MS ha <sup>-1</sup>			
T0	1132,6 a (407,31)	1702,8 a (492,59)	1677,5 a (561,50)	1412,0 a (830,84)
T1	1318,3 a (304,12)	1822,9 a (387,92)	1573,1 a (630,82)	1568,6 a (500,89)
T2	1248,5 a (359,94)	1670,8 a (367,18)	1349,1 a (467,32)	1428,5 a (500,46)
T3	1307,8 a (273,24)	1798,9 a (349,83)	1768,8 a (676,92)	1729,7 a (512,09)

Tratamiento	5to	6to	7mo	Total
	kg MS ha <sup>-1</sup>			
T0	1228,1 a (549,72)	1445,1 a (522,56)	471,1 a (254,86)	9069,1 a (2551,4)
T1	1479,2 a (674,89)	1504,4 a (417,28)	559,4 a (261,39)	9825,8 a (1225,2)
T2	1109,2 a (672,68)	1292,5 a (600,68)	369,3 a (228,69)	8467,9 a (1705,4)
T3	1283,8 a (723,68)	1276,3 a (721,03)	511,7 a (269,64)	10082,0 a (1415,9)

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Valores entre paréntesis son desvíos estándar

Con respecto a la composición química de la pastura se observó diferencia significativa en la concentración de magnesio (Mg) de la pastura, la cantidad de Mg se redujo de 0,03 % en el T3 respecto al T0 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Composición química de la pastura (%).

Tratamiento	Ca		Mg		Na		K	
	%							
T0	1,242 a	(0,13)	0,170 a	(0,01)	0,016 a	(0,01)	2,572 a	(0,08)
T3	1,102 a	(0,13)	0,144 b	(0)	0,024 a	(0)	2,805 a	(0,35)

Tratamiento	P		Cz		N	
	%					
T0	0,240 a	(0,05)	11,54 a	(0,21)	4,405 a	(0,13)
T3	0,280 a	(0,07)	15,54 a	(8,91)	4,473 a	(0,17)

Cz: cenizas.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Valores entre paréntesis son desvíos estándar

## CONCLUSIONES

La persistencia de la pastura de alfalfa se vio afectada con aplicaciones superficiales de ELT, las pérdida de plantas podrían deberse al efecto de fitotoxidad de nutrientes como el  $N-NH_4^+$  aportado por efluentes. En cuanto a la productividad de la biomasa aérea no se observaron diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los siete cortes efectuados, tampoco se encontraron diferencias significativas en la biomasa aérea producida total. Con respecto a la composición química de la pastura se observó que la cantidad de Mg se redujo significativamente en el T3 respecto al T0, este efecto se conoce con el nombre de *competencia entre cationes*, esto se produjo posiblemente por el aporte elevado de Na, K y  $N-NH_4^+$ , y escaso aporte de Ca y Mg de los efluentes.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- FunPEL.**, 2013. Fundación para la promoción y el desarrollo de la cadena láctea Argentina. Anuario de la Lechería Argentina 2013. 84p.
- Charlón V., Romero L., Cuatrin a. & Taverna M.**, 2004. Efecto de la utilización de los residuos orgánicos en un verdeo de invierno. 27º Congreso Argentino de Producción Animal. Vol. 24 Supl. 1, págs. 324-326.
- Andraski T., Bundy L. & Brye K.**, 2000. Crop management and corn nitrogen rate effects on nitrate leaching. Journal of environmental quality, 29(4), 1095-1103.
- Phillips D. & Dejong T.**, 1984. Dinitrogen fixation in leguminous crop plants. In: Hauck RD. editor. Nitrogen in crop production. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI; 121–132.
- Lloveras J., Aran M., Villar P., Ballesta A., Arcaya A., Vilanova X., Delgado I. & Munoz F.**, 2004. Effect of swine on alfalfa production and on tissue and soil nutrient concentration. Agron J;96:986–991.
- Martin E., Slack D., Tanksley K. & Basso B.**, 2006. Effects of fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy journal, 98(1), 80-84
- Joshi J., Moncrief J., Swan J. & Malzer G.**, 1994. Long-term conservation tillage and liquid dairy manure effects on corn. II. Nitrate concentration in soil water. Soil and Tillage Research, 31(2), 225-233.
- Schröder J., Aarts H., Berge H., Keulen H. & neeteson j.**, 2007. An evaluation of whole-farm nitrogen balances and related indices for efficient nitrogen use. Europ J. of Agronomy 20: 33-44.