

## RECICLAJE DE LOS EFLUENTES DE TAMBO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERA SOSTENIBLE

**Omar Casanova; Aníbal Durán; Ricardo Mello y Amabelia del Pino.**

Facultad de Agronomía, Garzón 780 CP Montevideo, Uruguay . [Omarcasa@fagro.edu.uy](mailto:Omarcasa@fagro.edu.uy)

Palabras clave: Efluentes, lechería

### INTRODUCCION

La consideración de un sistema de producción lechera sostenible, pensado en función de un sector exportador atento a estrictas normas de seguridad alimentarias, obligan a realizar esfuerzos técnicos y económicos para su superación. En el futuro la producción láctea deberá alcanzar calidad y productividad manteniendo los recursos que le sustentan: suelo y agua. Las pérdidas de la productividad del suelo, y el deterioro de los recursos hídricos ponen en riesgo el principal bien de este tipo de producción: mejores condiciones de vida para el productor y su familia. En Uruguay el uso intensivo del suelo, con laboreo y retiro de la biomasa producida, ha llevado al deterioro de los suelos.

En este contexto el reciclaje de los materiales acumulados durante el ordeño para uso productivo puede ser una forma de recuperación y/o de detención del deterioro de las propiedades físico-químicas del suelo. En este trabajo se pretende caracterizar y evaluar el efecto de la aplicación de efluentes de lechería sobre la producción de verdes y la productividad de un suelo de la Cuenca Lechera Sur del Uruguay

### MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema de tratamiento de efluente estaba compuesto por una pileta de retención de sólido, laguna anaeróbica, canal aeróbico y laguna de deposición final. Al comienzo del período de evaluación se aplicó al suelo por única vez el material acumulado durante 5 años en la laguna anaeróbica en dosis de 88 y 176 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (L1 y L2). El contenido de la pileta de retención fue retirado cada 20 días y distribuido en franjas en dos dosis (EFL1 y EFL2) habiendo un tratamiento testigo que recibió dosis comparables a EFL1 cada vez. Se realizó una secuencia de verdes de invierno (raigrás) y verano (sorgo forrajero) durante los 3 años. Se evaluó rendimiento y nutrientes absorbidos (N, P y K). En los lugares de deposición de efluentes y canales de desagüe se midieron los contenidos de materia seca (MS), N, P y K, y parámetros ambientales (DQO, DBO).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pileta de retención actúa como almacenamiento intermedio del efluente antes de llegar a la laguna anaeróbica. Su principal aporte en nutrientes es a través del N (Cuadro 1). Este material por su baja concentración, eleva el costo de uso debiéndose transportar a la chacra grandes volúmenes. Requiere buena infraestructura de caminos y maquinaria especialmente diseñada para este trabajo (estercolera), tornándose más complejo en épocas húmedas. En aplicaciones de 50.000 L ha<sup>-1</sup> se aplicarían 7.700 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca, 82.5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 32 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 49.5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Cuadro 1– Caracterización del efluente de la pileta de Retención de Sólidos

	% M.S	% N	% P	% K
Promedio	15.4	1.12	0.19	0.53
STD	2.36	0.20	0.06	0.14
CV(%)	15.3	17.5	37.1	26.0

Los resultados para 3 años de verdes de raigrás-sorgo a los que se le aplicaron en total 574 kg de N y el equivalente de 205 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 317 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> en la dosis Efl1 y el doble en Efl2, no mostraron incrementos del rendimiento, habiéndose producido efectos negativos en aplicaciones en cobertura cuando se pretende usar como material para fertilizar (figura 1). Se esperaba un mejoramiento en las propiedades físicas y biológicas del suelo, que no se reflejó en los resultados. La alta relación C/N y la presencia de restos con degradación intermedia explicarían estos resultados. Se observó que la aplicación del efluente sobre el cultivo en emergencia y/o luego del pastoreo produjo una costra del residuo, que probablemente afectó negativamente el intercambio gaseoso y los procesos de transformación de los restos orgánicos a nivel del suelo. En consecuencia, a los procesos de inmovilización de nutrientes esperable por el tipo de estiércol, debemos agregar la creación de un ambiente físico desfavorable.

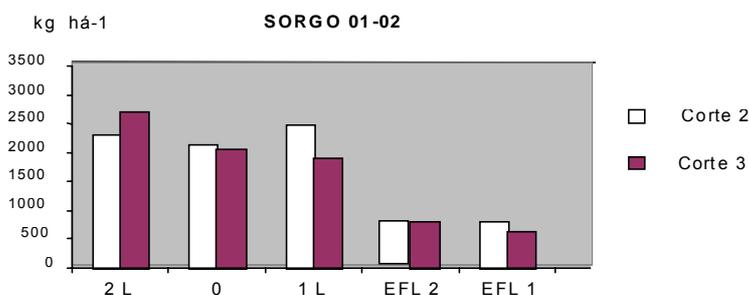


Fig. 1. Producción de sorgo (Kg ha<sup>-1</sup>) en dos cortes tratados con efluentes de laguna anaerobia (1L y 2L) y efluentes de la pileta de retención (EFL1 y EFL2) y testigo (0).

Los efluentes provenientes de la laguna anaeróbica en cambio muestran un material evolucionado y casi estabilizado de C/N bajo (cuadro 2). Si bien el contenido de N era bajo (menos de 1%), los volúmenes elevados agregados dieron mayor relevancia al reciclaje de este nutriente.

Cuadro 2 – Caracterización de la laguna anaeróbica

	<b>% MS</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%K</b>	<b>C/N</b>
Promedio	31.4	0.89	0.15	1.74	14.7
STD	14.2	0.23	0.04	0.65	1.6
CV (%)	45.4	25.55	27.13	37.16	11.1
Min	14.5	0.56	0.08	1.33	11.9
Max	63.7	1.27	0.22	3.50	17.1
n	16	16	16	16	16

En el cuadro 3 se observa la distribución de nutrientes en el perfil de la laguna anaeróbica a partir del muestreo realizado al desagotarla mediante retroexcavadora.

Cuadro 3 – Distribución de nutrientes en el perfil de la laguna anaeróbica

<b>Profundidad (m)</b>	<b>% MS</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%K</b>
0 – 0.75	19.1	1.10	0.15	1.48
0.75 – 1.2	22.0	1.03	0.15	1.44
1.2 – 2.2	31.9	0.80	0.12	1.41
2.2 – 3.5	22.0	1.07	0.15	1.38

Hubo gran variación en materia seca, siendo menor la variación de los nutrientes lo que permitió, mediante la secuencia de aplicación (alternancia del lugar de descarga de los camiones), homogeneizar las aplicaciones. Aplicaciones de 88 m<sup>3</sup> corresponden a 30000 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca con 246 kg ha<sup>-1</sup> de N, 97 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 581 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Una vez utilizado el efluente, las elevadas cantidades aplicadas y las condiciones de distribución del material aumentaron la salinidad del suelo por lo cual es recomendable su incorporación anticipada y/o la instalación de cultivos con baja sensibilidad a la salinidad. Los resultados de producción de cultivos en los tres años posteriores a la aplicación muestran un efecto positivo, con ganancias en la productividad del 15% para la dosis de 88 m<sup>3</sup> y 23% para una dosis de 176 m<sup>3</sup> (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de efluentes de laguna anaeróbica sobre la productividad de verdeos (raigrás y sorgo) durante tres años (rendimiento relativo respecto al testigo)

<b>Tratamiento</b>	<b>Aumento productividad (%)</b>	<b>CV</b>
Testigo - Base 100	100	0,00
Laguna anaeróbica (dosis 88 m <sup>3</sup> )	115	15,03
Laguna anaeróbica (dosis 176 m <sup>3</sup> )	123	9,07

A los efectos anteriores, debemos agregar la ventaja de realizarse el reciclaje cada 4 ó 5 años, todo lo cual hace de este tipo de efluente una buena alternativa de reciclaje.

En el cuadro 5 se muestran las relaciones DQO / DBO<sub>5</sub> de los efluentes de los muestreos periódicos realizados. Estos parámetros sirvieron para evaluar la capacidad de descontaminación del sistema. En el 80 % de los datos observados la relación es aceptable, con valores menores a 3, lo que indica que el efluente se biodegrada en el sistema de tratamiento planteado en el predio.

Cuadro 5 – Relación DQO / DBO<sub>5</sub> de los efluentes

	<b>Pileta retención</b>	<b>Laguna anaerobica</b>	<b>Salida de laguna anaeróbica</b>	<b>Canal 1</b>	<b>Canal 2</b>	<b>Tajamar</b>
Rel: DQO / DBO <sub>5</sub>						
Abril 2001	2,4		2,5	1,6	2,2	2,5
Agosto 2001	1,3	2,0		1,7	1,5	4,3
Dic 2001	1,5	2,2		5,4	1,7	1,5
Julio 2002	3,5		2,8	25,5	5,8	8,0
Mayo 2003	5,4		13,5	4,4	1,7	21,2

## CONCLUSIONES

- La definición del sistema de manejo de efluente no debe ser ajeno a las condiciones posteriores de reciclaje y/o deposición final. Existirán tantos posibles sistemas como unidades productivas hayan. De la incorporación de cada productor a un sistema sostenible en el tratamiento de los efluente dependerá la supervivencia de un entorno apropiado para lograr elevados estándar de calidad de producción y de su propia calidad de vida. La sumatoria de los esfuerzos de los productores individuales, junto con las transportistas y la industria, serán la garantía de una producción lechera sostenible a nivel nacional y de acuerdo con los mercados internacionales.
- La aplicación directa de los efluentes frescos de la pileta de retención de sólidos no tuvo efectos positivos ni en la producción de los verdeos ni en la mejora de las propiedades del suelo.
- Los materiales de la laguna anaeróbica, en cambio, presentaron buenos resultados en aplicaciones a sistemas intensivos de producción en el propio predio a través del aumento de la productividad del sistema. Los muestreos realizados en la salida de la laguna por otra parte muestran bajos niveles de contaminación.