

# TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN UN TAMBO COMERCIAL

Alicia Otero

INTA. EEA General Villegas

otero.alicia@inta.gov.ar

## Palabras clave:

tratamiento de efluentes, tambo, ambiente

## INTRODUCCIÓN

La intensificación de los sistemas de producción ganaderos ocurrida en los últimos años, acrecentó la necesidad de desarrollar sistemas para el manejo de los residuos que permitan minimizar los impactos negativos sobre el ambiente, dar respuesta a las crecientes demandas de la población y de los mercados y cumplir con las reglamentaciones vigentes.

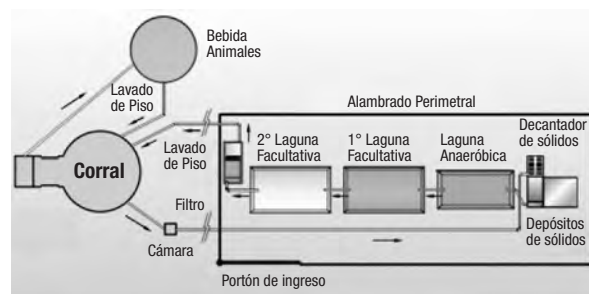
En el caso de los tambos, el aumento del tamaño de los rodeos y del confinamiento, hizo que las excretas que antes se distribuían en los lotes, ahora se concentren en mayor proporción en las instalaciones de ordeño y corrales de encierre, lo cual requiere de nuevos sistemas para su manejo.

En el Noroeste bonaerense se encuentra una de las principales cuencas lecheras del país, con más del 50 % de los tambos y de la producción de la Provincia (Ministerio de Asuntos Agrarios, 2010?). La mayoría de los establecimientos lecheros de la región acumula los efluentes en lagunas que funcionan como depósitos y se vacían periódicamente esparciendo los líquidos en los lotes. Todavía son escasos los tambos que han incorporado un sistema de gestión integral de sus efluentes y se dispone de poca información sobre las particularidades y los resultados de los mismos.

Desde hace varios años el INTA viene estudiando diferentes opciones, con el objetivo de ofrecer alternativas para gestionar los efluentes de manera sustentable, cuidando el ambiente, disminuyendo el consumo de agua y con posibilidades de reciclar nutrientes y/o de generar biogas.

En el croquis de la Figura 1 se representa el sistema desarrollado por INTA Rafaela, donde los efluentes que salen de tambo son derivados por una bomba estercolera hasta un tamiz o decantador que realiza la separación de sólidos, continúan el tránsito por tres lagunas en serie donde va disminuyendo

la carga bacteriana y finalmente pasan por un filtro y llegan a un depósito para ser reutilizados en el lavado de pisos (Taverna, 2013).



**Figura 1** Esquema del sistema integral de tratamiento de efluentes de INTA Rafaela.

El presente trabajo se propone describir el funcionamiento de un sistema de tratamiento de efluentes de un tambo comercial de la Cuenca del Oeste bonaerense. Para ello se hizo un relevamiento en un establecimiento lechero del Partido de General Villegas que construyó el sistema desarrollado por INTA Rafaela. Se realizaron análisis de los efluentes en las diferentes etapas del proceso y en dos momentos del año, para caracterizar la efectividad del tratamiento y estimar la recuperación de los nutrientes Nitrógeno y Fósforo que genera este caso particular de manejo de efluentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema de tratamiento de efluentes analizado no funciona en su totalidad en el momento de la toma de muestras. Los efluentes se bombean hasta la zaranda que separa sólidos, ingresan a la primera laguna, anaeróbica y continúan a una laguna facultativa. Prácticamente no hay ingreso de efluente a la segunda laguna facultativa, el sistema de filtrado no funciona y no se almacena ni se reutiliza efluente para el lavado de pisos. Los sólidos retenidos en el

tamiz se almacenan en una playa y se distribuyen en los lotes. En este tambo hay una cuarta laguna que funciona como depósito y se usa como alternativa cuando hay algún problema en el sistema principal.

Para realizar la caracterización, se tomaron muestras en los siguientes sitios del sistema:

1. En la cámara de la bomba estercolera, a la salida del tambo.
2. En el tamiz.
3. En la laguna 1, aeróbica.
4. En la laguna 2, primera facultativa.
5. En la laguna alternativa.

Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio de Aguas y Alimentos de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Trenque Lauquen, donde se midieron indicadores de contaminación (DQO, DBO<sub>5</sub>) y parámetros químicos (Sólidos, Calcio, Nitrógeno, Fósforo).

A partir de los resultados de los análisis y estimando la producción de efluentes del tambo, se realizó el cálculo de la cantidad de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo) que genera la separación de sólidos y que pueden ser reutilizados como fertilizantes.

Con la finalidad de detectar diferencias en el funcionamiento del sistema que se puedan atribuir a condiciones climáticas y/o a diferencias en las dietas de los animales, se efectuó el muestreo en dos épocas del año: invierno y verano.

Se hicieron consideraciones a partir de la observación del funcionamiento y estado de mantenimiento del sistema.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el mes de agosto 2013 se recolectaron muestras de efluentes a lo largo del sistema de tratamiento. El resultado de los análisis se presenta en la Tabla 1. En esa fecha no se tomó muestra de la laguna alternativa.

Se puede estimar la eficiencia de remoción del tamiz, comparando el contenido de sólidos de la

muestra de la cámara estercolera (previo al tamiz) y la de la laguna 1 (posterior al tamiz). Esta comparación arroja un valor de remoción del 33 %, similar al obtenido en ensayos realizados en INTA Rafaela para evaluar la eficiencia de estos equipos (García, 2012). Los valores de sólidos volátiles de las muestras de la cámara estercolera y de la laguna 1 indican una reducción del contenido de materia orgánica, en tanto no se detecta una mejora en el tratamiento del efluente en la laguna 2, dado que presenta valores de sólidos levemente superiores a los de la laguna 1.

En la Tabla 2 se presenta la estimación del Nitrógeno recuperado en el efluente sólido retenido en el tamiz, expresado como Urea. El tambo ordeña 1.000 vacas por día y se considera un valor referencial de 50 litros diarios de efluentes por cabeza. Se estima que la cantidad de sólidos retenidos en el tamiz equivale a la diferencia entre el contenido de sólidos determinados en la muestra de la cámara estercolera (6,570 g l<sup>-1</sup>) antes del tamiz, y el contenido de sólidos de la muestra de la laguna 1 (4,378 g l<sup>-1</sup>), luego del tamiz, esto es 2,192 g l<sup>-1</sup>.

De esta manera se estima que el sistema de gestión de efluentes de este tambo produce el equivalente a 1100 kilos de urea por año.

En el mes de marzo 2014 se realizó el segundo muestreo de efluentes, con el objeto de caracterizar el funcionamiento luego de los meses de verano. Los sitios de muestreo fueron los mismos que en el relevamiento de invierno, sumando una muestra del efluente de la laguna alternativa. El resultado de los análisis se presenta en la Tabla 3.

**Tabla 2** Estimación de la recuperación de Nitrógeno en el tamiz expresado como Urea.

<b>Vacas en ordeño</b>	cab día <sup>-1</sup>	1000
<b>Producción de efluentes</b>	l cab <sup>-1</sup>	50
	l día <sup>-1</sup>	50000
<b>Sólidos retenidos en el tamiz</b>	g l <sup>-1</sup>	2,192
	kg día <sup>-1</sup>	109,6
	kg año <sup>-1</sup>	40.004
<b>Nitrógeno</b>	%	1,32
	kg año <sup>-1</sup>	528
<b>Urea</b>	kg año <sup>-1</sup>	1100

**Tabla 1** Análisis de efluentes. Agosto 2013.

Determinación	Unidades	Cámara estercolera	Laguna 1	Laguna 2	Sólido retenido en el tamiz.
Sólidos totales (105 °C)	g l <sup>-1</sup>	6.57	4.378	5.95	
Sólidos volátiles (550 °C)	g l <sup>-1</sup>	3.16	1.354	2.00	
Demanda química de Oxígeno (DQO)	ppm			1612	
Demanda biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	ppm			392	
Sólidos totales (105 °)	%				22.94
Sólidos volátiles (505 °C)	%				19.81
Nitrógeno total (base seca)	%				1.32

**Tabla 3** Análisis de efluentes. Marzo 2014.

Determinación	Unidades	Cámara estercolera	Laguna 1	Laguna 2	Laguna alternativa	Sólido retenido en el tamiz.
Sólidos totales (105 °C)	g l <sup>-1</sup>	6.743	7.594	5.149	4.731	
Sólidos volátiles (550 °C)	g l <sup>-1</sup>	2.412	3.054	1.208	1.643	
Demanda química de Oxígeno (DQO)	ppm			1580.1	2445	
Demanda biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	ppm			312	811	
Nitrógeno (base seca)	%	2.4				
Sólidos totales (105 °C)	%					26.3
Sólidos volátiles (505 °C)	%					18.5
Fósforo Total	g kg <sup>-1</sup>					1.58
Nitrógeno total (base seca)	%					1.26

Los resultados de laboratorio indican que el tamiz no habría logrado reducir el contenido de sólidos de los efluentes (6,743 g l<sup>-1</sup> en la cámara y 7,594 g l<sup>-1</sup> en la laguna 1), resultados que podrían atribuirse al muestreo. Estos valores no permiten hacer una estimación de los sólidos recuperados en el tamiz. En este muestreo los valores de sólidos totales y volátiles de la laguna 2 son inferiores a los determinados en las muestras de la laguna 1, lo que indicaría que el tratamiento ha producido una reducción del contenido de materia orgánica.

La comparación entre la laguna 2 y la laguna alternativa, permite estimar la efectividad del tratamiento de las lagunas en relación al efluente de la que funciona como alternativa. El nivel de contaminación es menor en el sistema de tratamiento, ya que los valores de DQO 1580, 1 ppm y DBO<sub>5</sub> 312 ppm de la laguna 2 son inferiores a los de la laguna alternativa que recibe los efluentes directamente del tambo (DQO 2445 ppm y DBO<sub>5</sub> 811 ppm).

En la Tabla 4 se presenta un cálculo de la cantidad de Fósforo que se recupera anualmente en los sólidos que separa el tamiz, de acuerdo al contenido de ese nutriente de la muestra analizada en el mes de marzo. Resulta un valor de 63 kg de Fósforo ó 313 kg de Superfosfato Triple por año.

En cuanto a la comparación entre el funcionamiento de las lagunas en invierno y verano, en la Tabla 5 se presentan los valores de DQO y DBO<sub>5</sub> de las muestras de efluentes de Laguna 2 tomadas en Agosto y en Marzo. Los parámetros de contaminación presentan valores similares, lo que estaría indicando que no se observan diferencias en el funcionamiento del sistema en meses con temperaturas bajas y altas.

**Tabla 5** Contenidos de DQO y DBO<sub>5</sub> laguna 2 en invierno y verano.

Laguna 2		5/9/13	3/4/14
Demanda química de Oxígeno (DQO)	ppm	1612	1580,1
Demanda biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	ppm	392	312

Finalmente, de las observaciones realizadas durante las recorridas, surgen los siguientes comentarios:

- En el ingreso de los efluentes al sistema, se deja pasar basura. Se observa una cantidad importante de objetos que luego se acumulan en la laguna y que eventualmente podrían ocasionar problemas a la bomba estercolera. La colocación de una rejilla a la salida del corral, es una tarea simple, de fácil limpieza y permitiría retener plásticos, jeringas y demás elementos que no deberían ingresar al sistema.
- Mientras las lagunas 1 y 2 están excedidas en su capacidad, la laguna 3 prácticamente no recibe líquidos y está casi vacía. Posiblemente se deba a obstrucción o pendiente inadecuada de la te (T) que comunica las lagunas 2 y 3.
- Se observa un funcionamiento adecuado del tamiz, lo que indicaría que se realiza la limpieza periódica recomendada y la playa para depósito de sólidos drena en forma adecuada el exceso de líquido a la laguna 1.
- La zona de las lagunas no está cercada y está muy enmalezada. Estas condiciones no son las óptimas para prevenir accidentes y dificultan el recorrido para las tareas de control y mantenimiento.

**Tabla 4** Estimación de la recuperación de Fósforo en el tamiz expresado como Superfosfato triple.

Producción de efluentes	l día <sup>-1</sup>	50000
Sólidos retenidos en el tamiz	kg año <sup>-1</sup>	40.004
Fósforo	g kg <sup>-1</sup>	1,58
	kg año <sup>-1</sup>	63
Superfosfato Triple	kg año <sup>-1</sup>	313

## CONCLUSIONES

Dada la importancia que está adquiriendo la problemática del manejo de los efluentes en los tambos, se considera significativo comenzar a generar información local sobre el funcionamiento de sistemas de tratamiento, en este caso en un tambo comercial de la región.

Para el sistema analizado en la separación de sólidos se estimó una recuperación de 1100 kg de urea y 312 kg de superfosfato triple por año. Esto equivale a 1,1 kg de urea por vaca en ordeño y por año y 0,312 kg de Superfosfato Triple por vaca en ordeño y por año.

Los resultados de los análisis no permiten identificar variaciones en el funcionamiento del sistema de tratamiento de los efluentes entre invierno y verano que pudieran responder a diferencias de temperaturas o de dietas de las vacas.

Cuando el sistema trabaje con las tres lagunas, cerrando el circuito y reutilizando el agua, se podrá profundizar el análisis del funcionamiento de un caso de manejo integral de efluentes en un tambo comercial del oeste bonaerense.

## BIBLIOGRAFÍA

García, K.; Charlón, V. 2012. Evaluación de un tamiz estático para la separación y recuperación de sólidos de los efluentes del tambo. Ficha Técnica N° 25 EEA INTA Rafaela. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/ficha-tecnica-25.-evaluacion-de-un-tamiz-estatico-para-la-separacion-y-recuperacion-de-solidos-de-los-efluentes-de-tambo/at\\_multi\\_download/file/ficha\\_tecnica\\_25.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/ficha-tecnica-25.-evaluacion-de-un-tamiz-estatico-para-la-separacion-y-recuperacion-de-solidos-de-los-efluentes-de-tambo/at_multi_download/file/ficha_tecnica_25.pdf) [Acceso: 15/07/2014]

Ministerio de Asuntos Agrarios. 2010?. Resumen estadístico de la Cadena Láctea de la Provincia de Buenos Aires. La Plata: Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires. Disponible en: [http://www.maa.gba.gov.ar/2010/subsecretarias/archivos/Informe\\_Relevamiento.pdf](http://www.maa.gba.gov.ar/2010/subsecretarias/archivos/Informe_Relevamiento.pdf). [Acceso: 12/07/2014]

Taverna, M.; Charlón, V.; García, K.; Walter, E. 2013. Una Propuesta integral de manejo de efluentes: el sistema INTA Rafaela. En: 1° Jornada Nacional de Gestión de Residuos Pecuarios. Rafaela, 7 de noviembre de 2013. Disponible en: [http://rafaela.inta.gov.ar/masinfo/INTA\\_Gestion\\_Residuos\\_Pecuarios\\_2013/Tambo/Fichas%20t%C3%A9cnicas/Una\\_propuesta\\_integral\\_efluentes.pdf](http://rafaela.inta.gov.ar/masinfo/INTA_Gestion_Residuos_Pecuarios_2013/Tambo/Fichas%20t%C3%A9cnicas/Una_propuesta_integral_efluentes.pdf) [Acceso: 15/07/2014]