



Foto: Balvano Casa Productora

CIRCULARIDAD DE NUTRIENTES EN TAMBOS: estudio de casos de sistemas de gestión de efluentes (SGE)

Equipo del Proyecto Circularidad de Nutrientes en Tambos

¿Qué hacer con los efluentes del tambo? ¿Se puede realizar una adecuada gestión y obtener un beneficio? ¿Qué inversión requiere y qué costos tiene? Este proyecto de investigación busca dar respuesta a estas y otras preguntas con el objetivo de apoyar la elaboración de normas nacionales, la toma de decisiones por parte de privados y también con fines educativos.

ANTECEDENTES

Los problemas de la calidad de agua de las principales fuentes del país registrados en los últimos años, han llamado la atención de la opinión pública y centrado la mirada en la generación y gestión de residuos a nivel nacional y en el cuidado del ambiente. La sostenibilidad de los sistemas de producción es de especial interés para el gobierno nacional y la sociedad en su conjunto.

En los tambos, la preocupación de producir de forma sostenible data de tiempo atrás. Inicialmente se manejó la necesidad de “tratar los efluentes” para reducir su carga orgánica antes de ser “volcados” en el ambiente,

luego se pasó a una visión diferente, la de “manejar los residuos” generados para su reutilización en el mismo predio productivo (Gutiérrez *et al.*, 2006). La continua búsqueda de oportunidades de mejora que ocupa a públicos y privados, encuentra ahora una nueva alternativa de la mano de la Economía Circular. Bajo esta mirada, los nutrientes disponibles en los residuos pasan a tener valor y se pueden aprovechar para “beneficio” del sistema de producción, atendiendo criterios agronómicos y el cuidado del ambiente.

Se han implementado diversas iniciativas desde el sector público para ajustar, difundir y promover la adecuada gestión de los residuos orgánicos de los tambos.

“Plan de lechería sostenible en la Cuenca del Río Santa Lucía” del MGAP, “Manual para la Gestión Ambiental de Tambos” DINAMA (2016), Comité Técnico Especializado para la Gestión de Efluentes de Tambo que sesiona desde el 2018¹, entre otras iniciativas. El presente proyecto de investigación se suma a las iniciativas mencionadas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

A través de este proyecto, se buscará dar respuesta a las preguntas que nos planteamos. Se evaluarán los aspectos agronómicos ambientales, sanitarios y económicos de los tambos con sistemas de gestión de efluentes (SGE) basados en el aprovechamiento de los nutrientes, de modo de generar información nacional objetiva, que pueda emplearse como insumo para la elaboración de normas nacionales, para la toma de decisiones de parte de privados y también con fines educativos.

El proyecto, promovido por el MGAP con el apoyo de Biovalor², convoca a diversos actores de referencia nacional:

• El MGAP y la DINAMA del MVOTMA como organismo competente y contralor en la temática ambiental. Ambos tienen la responsabilidad de definir políticas públicas.

• El INALE, institución de referencia de la cadena láctea.

• las Facultades de Veterinaria (FVET) y Agronomía (FAGRO) de la Udelar, INIA y la CETP-UTU/UTEC. Instituciones en cuyos tambos se ejecutarán las actividades del proyecto y generarán la información.

Todos ellos han participado desde la etapa de formulación del proyecto y está previsto que siga siendo así, para que en ese ámbito plural sea donde se analicen, discutan y difundan los resultados. El proyecto que comenzó a ejecutarse gradualmente durante el 2019, tendrá tres años de duración y la modalidad de trabajo será el de “estudio de casos” (Cuadro 1).

Componentes de los SGE y criterios considerados al momento de su diseño

Para la implementación del proyecto, fue necesario mejorar la infraestructura de los SGE de los cinco tambos

Cuadro 1 - Descripción de los casos de estudio.

Tambo	Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia	INIA La Estanzuela	Campo Experimental n° 2	Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni	Centro Regional Sur (*)
Propiedad de	CETP - UTU	INIA Uruguay	Facultad de Veterinaria - Udelar	Facultad de Agronomía - Udelar	
Departamento	Colonia		San José	Paysandú	Canelones
Sistema de ordeño	Espina de pescado	Robot	Espina de pescado		
Manejo del rodeo (alimentación)	Pastoril a cielo abierto			Semi-confinado	Pastoril a cielo abierto
Máximo de vacas en ordeño	90	95	185	130	190
N° de VO/órgano	8	Ordeño voluntario	15	13	16
Patio de alimentación	No	Sí, piso compactado	Sí, piso hormigonado	No	Sí, piso hormigonado
SGE ¿abarca efluentes de PA**?	-	No	Sí	-	No, pero está previsto incluirlo
Sistema de limpieza PA	-	-	Lavado por inundación	-	Barrido en seco
Sistema de limpieza corral de espera	Limpieza con agua presurizada				
Efluentes gestionados en los nuevos SGE	Sala de ordeño + Corral de espera		Sala de ordeño + Corral de espera+ Patio de alimentación	Sala de ordeño + Corral de espera	
Re-utilización para lavado corral de espera /PA	No		No, pero está previsto a futuro		No
Gasto de agua (lts/VO/día)	33 estimados	30 estimados	50 proyectados	67	50 estimados

* El Centro Regional Sur (CRS) de FAGRO, participará del proyecto aportando información documental. **PA: Patio de alimentación

¹Comité integrado por MGAP, MVOTMA, Biovalor, INIA, Udelar, UTEC, INALE, CONAPROLE y la Sociedad de Productores de Florida.

²Proyecto Biovalor: MGAP, MVOTMA, MIEM, agencia implementadora ONDUDI, fondos GEF.

involucrados. Biovalor apoyó técnicamente y cofinanció mejoras en ese proceso. Los nuevos diseños respetan la normativa vigente, promueven la sostenibilidad de los sistemas de producción y contemplan las posibilidades reales de inversión y gestión humana de cada tambo.

Componentes de los nuevos SGE (Cuadro 2):

- a) Desarenador: sitio donde decantan los sólidos minerales del efluente.
- b) Separador de sólidos: separa la fracción sólida orgánica del efluente; los hay pasivos y mecánicos, ambos fueron implementados en los casos de estudio.
- c) Acopio de sólidos orgánicos: las dimensiones en cada caso varían según la frecuencia de aplicación a terreno.
- d) Unidad o depósito para el almacenamiento del efluente: una laguna o pileta, o hasta tres cuando ya existían previamente. En todos los casos deben ser impermeables.
- e) Sistema para aplicación a terreno: la fracción líquida se aplica por aspersión con un irrigador móvil. La frac-

ción sólida orgánica se aplica contratando servicios de estercolera.

Las lagunas de almacenamiento recientemente construidas se impermeabilizaron con polietileno de alta densidad (PEAD) de 1.5 mm de espesor o arcilla compactada, siguiendo las recomendaciones técnicas de la cartilla N°1 de carácter interinstitucional (INALE, 2018 a). El objetivo es evitar la contaminación de aguas subterráneas con efluente. Su diseño también evita el ingreso de aguas limpias (pluviales) y permite almacenar el efluente durante los períodos en que las condiciones climáticas, hídricas de suelos o los cultivos presentes, imposibilitan su aplicación a terreno. Las fracciones líquida y sólida orgánica, resultantes de los SGE, se aplicarán a las chacras teniendo en cuenta criterios agronómicos señalados en la cartilla N°2 de carácter interinstitucional (INALE 2018 b). A la fecha, los tambos de INIA La Estanzuela, el CETP-UTU/ UTEC y la EEMAC de FAGRO tienen los nuevos SGE operativos. En la FVET continúa funcionando el sistema preexistente, estando previsto que el nuevo diseño quede operativo a la brevedad. En el tambo del CRS de FAGRO se realizaron mejoras y restan otras que se concretarán a más largo plazo (Cuadro 2).

Cuadro 2 - Detalle de los componentes de los SGE según caso de estudio y registro fotográfico.

Comp.	E. S. Lechería, CETP-UTU-UTEC	INIA La Estanzuela	Tambo N°2 FVET	EEMAC-FAGRO	CRS-FAGRO
Desarenador			En obra.		
Sistema de separación de sólidos	Decantador pasivo	Extrusora tipo tornillo	Extrusora tipo tornillo	Pantalla separadora (hidrotamiz)	Pasivo/limpieza mecanizada *
					
N° de lagunas de almacenamiento en cada tambo	3	1	1	2	2
					
Equipo aplicación a campo, fracción líquida	Cañón móvil con propulsión hidráulica				Cañón móvil (a adquirir)
			Resta armarlo y ponerlo en funcionamiento.		Está previsto adquirirlo a futuro.

*Desarrollo nacional: sistema de limpieza mecanizado y automático colocado sobre decantador pasivo, que en CRS separa fracción mineral y orgánica a la vez.

Se evaluarán los aspectos agronómicos, ambientales, sanitarios y económicos de los tambos con sistemas de gestión de efluentes.



Foto: Balvano Casa Productora

Figura 1 - Irrigador móvil aplicando efluente en la chacra. Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia, CETP-UTU.

RESULTADOS ESPERADOS Y ACTIVIDADES ASOCIADAS

Para dar respuesta a las preguntas que nos planteamos, se tendrán en cuenta aspectos productivos, ambientales y económicos, algunos de los cuales ya se comenzaron a registrar.

Aspectos productivos

Es necesario conocer el valor fertilizante de las fracciones resultantes de los SGE que se aplican al suelo, así como también su impacto sobre este, sobre la producción de alimento para el rodeo lechero y también sobre la sanidad. Para ello se comenzó a determinar el contenido de nutrientes, de materia orgánica y otros componentes presentes en las fracciones que se aplican en las chacras y se determinará la cantidad y calidad del alimento que allí se produzca. También se realizarán diversas determinaciones sanitarias en las fracciones que se apliquen a terreno, así como también en el suelo y en las plantas, y se llevará registro de la sanidad del rodeo. Se espera que la información generada aporte elementos para la definición de qué aplicar, en dónde, en qué momento y cuál debe ser el manejo previo y posterior de las chacras tratadas con efluente.

Aspectos ambientales

La viabilidad de implementar estos SGE depende de qué tan sostenibles sean, lo que también abarca su impacto en el ambiente. Este aspecto se evaluará considerando la eficiencia del sistema de producción implementado en cada tambo, en términos de entradas y salidas de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Se realizarán balances en dos niveles: predial denominado “sistema de producción” y de parcela, denominado “sistema superficie suelo”. El primero ya lo están realizando los cinco tambos involucrados y aportará información sobre el aprovechamiento de los nutrientes a nivel predial. El segundo, serán INIA LE y la EEMAC quienes intentarán realizarlo y aportará información específica de la chacra. El resultado permitirá estimar el nivel de aprovechamiento de estos nutrientes y también estimar las pérdidas.

Aspectos económicos

Se registró la inversión que implica cada SGE, así como también se inició el registro y evaluación de la operativa y el mantenimiento asociadas a cada caso de estudio. También se comenzó el registro y valoración de los manejos agronómicos, sanitarios y de la producción resultante de la implementación de cada SGE.

Se espera que los resultados aporten información sobre inversiones, costos y recursos que son necesarios para la implementación de cada SGE, así como también si su implementación incide en los ingresos.

El análisis de la información permitirá determinar fortalezas y debilidades asociadas a cada SGE e identificar oportunidades de mejora, así como también definir



Foto: Balvano Casa Productora

Figura 2 - Desarenador y separador de sólidos pasivo. Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia, CETP-UTU.



Figura 3 - Vista aérea del tambo y SGE. Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia, CETP-UTU.

prácticas aplicables según cada situación productiva y las características propias de cada SGE, dando respuesta así a las preguntas planteadas.

COMENTARIOS FINALES

La importancia, riqueza y repercusión de este proyecto radica en la pluralidad con que fue abordada la temática de la gestión de efluentes. Referentes de la academia, de la investigación nacional y de los ministerios que definen los lineamientos de esta temática, evalúan coordinadamente esta oportunidad de mejora del sistema productivo, buscando que los resultados obtenidos den lugar al cambio cultural necesario. Es de esperar que las respuestas alcanzadas permitan determinar si un pasivo ambiental, como lo ha sido históricamente el efluente, puede transformarse y consolidarse en un activo productivo.

Más información sobre el proyecto:

Ver video **AQUÍ**

Ver información adicional en **Biovalor**

6 - INALE: Ing. Agr. Jorge Artagaveytia, Ing. Agr. Ernesto Triñanes.

7 - DINAMA-MVOTMA: Ing. Agr. Luciana Rodríguez; participaron hasta 2019 Técnica María José Alegrette e Ing. Agr. Carolina Miranda.

8 - MGAP: Ing. Agr. Jorge Marzaroli, Ing. Agr. Silvana Delgado.

9 - BIOVALOR: Ing. Agr. Marcela Rodríguez, Ing. María José González, Ing. Alberto Hernández, Ing. Agr. Florencia Benzano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INALE 2018 (a). Impermeabilización de piletas de acumulación de efluentes de tambos.

Descarga **AQUÍ**

- INALE, 2018 (b). Criterios de aplicación de efluente al terreno y su implicancia práctica en el diseño e implementación.

Descarga **AQUÍ**

REFERENTES SEGÚN INSTITUCIÓN

1 - CRS-FAGRO-Udelar: Ing. Agr. Ricardo Mello, Ing. Agr. Gastón Ortega.

2 - EEMAC-FAGRO-Udelar: Ing. Agr. Pablo Chilibraste, Ing. Agr. Gastón Ortega.

3 - FVET-Udelar: Dra. Elena de Torres.

4 - INIA LE: Ing. Agr. Santiago Fariña, Ing. Agr. Alejandro La Manna.

5 - CETP-UTU-UTEC: Ing. Agr. Javier Panizza, Ing. Agr. Alejandra Pons, Ing. Agr. Juan Ramos.



Figura 4 - Laguna de almacenamiento impermeabilizada, SGE del tambo de INIA La Estanzuela.