



## PRODUCCIÓN PORCINA

# Los residuos pecuarios y las posibilidades de su valorización agronómica

📍 INTA Arrecifes

👤 MAGRI, Laura; PEGORARO, Vanesa; CONTRERAS, Cecilia (INTA); BARCELÓ, Candela (Cambio Rural)

📄 Diseño y edición: BALDONI, César (INTA)

🏷️ efluentes, porcinos

En los últimos años la producción porcina y avícola ha transitado un importante proceso de transformación ligado a un incremento en la intensificación productiva. Como consecuencia de este cambio los sistemas han confinado parte o la totalidad de su producción, existiendo mayor cantidad de animales por unidad de superficie y generando la acumulación de efluentes y/o residuos orgánicos (Iglesias y Ghezan, 2013; Rizzo et al., 2021). En la mayoría de los sistemas de producción porcina confinados se generan efluentes líquidos, que es la mezcla del estiércol animal, orina, restos de alimento y el agua utilizada para el lavado de las instalaciones productivas. Mientras que, en los sistemas avícolas y en producciones porcinas con sistemas de cama profunda, se generan residuos sólidos que en muchas ocasiones pueden estar constituidos por el estiércol animal y un material vegetal bien deshidratado que es utilizado como cama. egule la producción agroecológica local.

Los efluentes porcinos contienen un gran porcentaje de agua (generalmente más del 90%) y pueden ser muy heterogéneos en cuanto al contenido de macro y micronutrientes. En general tienen baja relación C/N, pH básico, elevada conductividad eléctrica y gran parte del nitrógeno se encuentra en forma amoniacal (Pegoraro, 2019). Los residuos sólidos, avícolas y de cama profunda, pueden presentar un contenido de humedad y nutrientes muy variable de acuerdo a: la cantidad y tipo de material utilizado como cama, la densidad animal y la frecuencia con que la cama es renovada. En general poseen elevado contenido de materia orgánica, y al igual que los efluentes, pH básico y elevada conductividad eléctrica.

El manejo inadecuado de estos residuos y efluentes pueden generar impactos ambientales negativos. Su acumulación, vertido o aplicación inadecuada son un riesgo para el ambiente y la salud humana (Herrero y Gil 2008; Bernal, 2009). Los principales impactos asociados a la gestión inapropiada de estos residuos están vinculados a la contaminación de acuíferos o cursos de agua cercanos, y a la proliferación y vehiculización de microorganismos pa-

tógenos (Santos et al., 2002).

Por lo tanto, la inclusión de un sistema de tratamiento adecuado es clave para gestionar estos residuos, permitiendo mitigar impactos ambientales y transformarlos en un recurso agronómicamente útil para los sistemas productivos.

La reutilización de los efluentes como enmienda de suelo es ventajosa por su contenido de materia orgánica y de macro y micronutrientes disponibles para las plantas, y suele encontrarse limitada por su elevada CE, metales pesados y microorganismos y patógenos (Gómez-Garrido, 2014). Con el objetivo de abordar esta temática el grupo Cambio Rural "Valorizando residuos", integrado por productores porcinos de Arrecifes y la zona, ha comenzado a trabajar en conjunto para obtener un diagnóstico local acerca de la generación de efluentes y residuos, y profundizar la búsqueda de estrategias para lograr transformar estos residuos en recursos.

Uno de los ejes principales a trabajar se centra en considerar los principios fundamentales a tener en cuenta a la hora de planificar la valorización de los efluentes para su uso agronómico. Este tema fue central en la última reunión grupal, que se realizó el pasado 25 de enero y contó con la disertación de la Dra. Ing. Agr. Vanesa Pegoraro (EEA INTA Marcos Juárez), especialista en esta temática. Durante el encuentro se recaló la importancia de contar con sistemas de tratamiento que permitan la transformación y contención de los efluentes generados, de manera que se pueda minimizar los potenciales riesgos ambientales y optimizar el reciclado de nutrientes.

Las aplicaciones agrícolas de los efluentes tratados deben realizarse correctamente para, que el cuerpo receptor (suelo) pueda presentar una adecuada capacidad regeneradora y recicladora de los nutrientes aportados por medio de la mineralización. De lo contrario, pueden producirse riesgos de contaminación y alteración del ambiente (García Sanz et al., 2010), y perder dichas capa-



ciudades. Para realizar un correcto uso de los efluentes es necesario calcular la dosis de aplicación, teniendo en cuenta el uso del suelo y los sistemas agrícolas presentes, para así poder conocer los requerimientos de los cultivos, las características edáficas y las posibles restricciones en el uso del suelo que podrían afectar la aplicación y/o provocar contaminación de cursos de aguas (Teira -Esmatges, 2008). Además, de conocer los requerimientos nutricionales, en función de la demanda de los cultivos y características del suelo, es necesario conocer lo que se aportará con los efluentes y/o residuos tratados, para lo cual será necesario caracterizar a los mismos (García Sanz et al., 2010).

Con el objetivo de construir en forma conjunta un diagnóstico inicial que permita planificar una correcta gestión de los efluentes, el trabajo puntual de este grupo de productores comenzó con la realización de análisis de suelo en lotes que realizaban aplicaciones de efluente porci-

no o residuos avícolas, con una antigüedad mínima de 3 años. En total se muestrearon diez lotes a 0-20 cm de profundidad, perteneciente a suelos Argüidores típicos (9 en la serie Arrecifes y 1 en la serie Arroyo dulce). El 80% de los lotes evaluados presenta erosión hídrica como principal limitante, comprendiendo sectores con erosión moderada y otros con erosión hídrica severa.

Para analizar la situación de los lotes estudiados, los resultados analizados se compararon con los valores de referencia de la carta de suelo de la serie correspondiente en el segundo horizonte (ABt), debido a que se consideró que el horizonte Ap (0-18 cm) se presentaba total o parcialmente erosionado. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos, y a partir de los resultados obtenidos se discutieron valores de nutrientes en función de las medias encontradas normalmente en la zona (Tabla 1).

**TABLA N°1: VARIABLES EVALUADAS EN SITIOS CON APLICACIÓN DE EFLUENTES**

Variable	Unidad	n	Media	CV	Mín.	Máx.	Valor de ref. (INTA)	% de variación
COS	g kg <sup>-1</sup>	10	21,02	18,74	15,4	28,2	12,9	63
Nt	g kg <sup>-1</sup>	9	2,01	21,01	1,49	2,79	1,45	39
Pe	mg kg <sup>-1</sup>	10	71,81	39,51	24,2	109,9	sd	
NNO <sub>3</sub>	mg kg <sup>-1</sup>	10	25,77	95,77	4,6	80,4	sd	
Ca	cmol kg <sup>-1</sup>	10	10,56	11,08	8,5	12,3	16,7	-37
Mg	cmol kg <sup>-1</sup>	10	2,42	31,54	0,8	3,56	2,4	1
K	cmol kg <sup>-1</sup>	10	1,66	49,12	1,04	3,8	2,1	-21
Na	cmol kg <sup>-1</sup>	10	0,17	39,7	0,1	0,3	0,3	-43
PSI	%	10	0,96	53,71	0,4	2,2	1	-4
PT	mg kg <sup>-1</sup>	9	563,78	26,45	300	749	sd	
CE	dS m <sup>-1</sup>	9	0,29	44,45	0,13	0,5	sd	
pH		10	5,78	4,14	5,5	6,2	6,3	-8

COS: carbono orgánico del suelo, Nt: Nitrógeno total, Pe: Fósforo extractable, PSI: porcentaje de sodio intercambiable, PT: fósforo total, CE: conductividad eléctrica, n: número de sitios.

A partir de los resultados obtenidos, se evidenció que las aplicaciones de efluentes y/o residuos pecuarios contribuyeron a mantener o incrementar las reservas de carbono orgánico del suelo (COS) y nitrógeno total (Nt). El valor promedio de COS fue de 21,02 g kg<sup>-1</sup> (TABLA 1), presentando en la mayoría de los casos valores superiores o iguales a los valores de referencia reportados en la carta de suelo correspondiente. Similares resultados se hallaron para Nt, observándose un valor promedio de 2,01 g kg<sup>-1</sup>, con valores máximos de 2,79 g kg<sup>-1</sup>.

Las principales limitantes de esta práctica aparecen asociadas a los valores de conductividad

eléctrica (CE) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), y los posibles incrementos hallados en los sitios analizados. Dicho incremento generalmente está asociado al contenido de sales solubles presentes en el efluente, que proceden de la dieta de los animales (Saviozzi et al., 1997). El promedio de los valores observados de CE fue de 0,29 dS m<sup>-1</sup>, presentando la mayoría de los sitios valores por debajo del umbral crítico sobre el que comienza a reducirse el rendimiento de los cultivos (0,5 dS m<sup>-1</sup>) (Maas y Hoffman, 1977). No obstante es necesario continuar monitoreando la evolución de estas variables y su relación con este tipo de prácticas.



Como en la mayoría de los lotes donde se realizan aplicaciones sucesivas de efluentes y/o residuos, en los casos analizados se encontraron concentraciones de fósforo extractable (Pe) elevadas, en promedio  $71,81 \text{ mg kg}^{-1}$ , muy por encima de los valores habitualmente hallados en la zona. Diversos autores reportan acumulación de Pe en los estratos superiores del suelo, relacionándolo directamente con la alta cantidad de P adicionado con efluente (Berwanger et al. 2008, Da Silva Oliveira et al. 2017, Pegoraro 2019).

En este caso se comenzaron a evaluar sólo algunos indicadores edáficos, será necesario continuar estudiando distintas variables que permitan monitorear indicadores productivos y ambientales para contribuir a la planifica-

ción de sistemas de gestión adecuados para la transformación y valorización de los residuos pecuarios. También, resultaría muy útil contrastar cada lote con una situación de referencia del propio establecimiento, para evaluar como varían estos indicadores edáficos en condiciones reales. En este sentido la formación del grupo Cambio Rural constituye una fortaleza para la búsqueda de oportunidades, herramientas y vinculaciones territoriales que permitan incluir en la visión integral de los sistemas locales las diferentes estrategias para la valorización de efluentes y residuos, contribuyendo a la sustentabilidad de los suelos, reduciendo la dependencia de insumos externos y fomentando la economía circular del establecimiento y/o localidad.

## ➔ Bibliografía

- BERNAL, M.P., ALBURQUERQUE, J.A., MORAL, R., 2009. COMPOSTING OF ANIMAL MANURES AND CHEMICAL CRITERIA FOR COMPOST MATURITY ASSESSMENT. A REVIEW. *BIORESOURCES TECHNOLOGY*, 100, 5444–5453.
- BERWANGER, A. L., CERETTA, C. A., Y RHEINHEIMER DOS SANTOS, D., 2008. ALTERAÇÕES NO TEOR DE FÓSFORO NO SOLO COM APLICAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS. *REVISTA BRASILEIRA CIENCIA DO SOLO*, 32, 2525–2532.
- DA SILVA OLIVEIRA, D. M., DE LIMA, R. P., BARRETO, M. S. C., VERBURG, E. E. J., Y MAYRINK, G. C. V., 2017. SOIL ORGANIC MATTER AND NUTRIENT ACCUMULATION IN AREAS UNDER INTENSIVE MANAGEMENT AND SWINE MANURE APPLICATION. *JOURNAL OF SOILS AND SEDIMENTS*, 17(1), 1–10
- GARCÍA SANZ, I., BIGERIEGO MARTÍN DE SAAVEDRA, M., CANALES CANALES, C., Y COLMENARES PLANÁS, M., 2010. GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES DEL SECTOR PORCINO. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. ESPAÑA.
- GÓMEZ-GARRIDO, M., 2014. EFECTOS AMBIENTALES DE LA VALORIZACIÓN AGRONÓMICA DE PURINES DE GANADO PORCINO: DINÁMICA DEL NITRÓGENO EN EL SISTEMA SUELO-AGUA-PLANTA. TESIS DOCTORAL. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA, CARTAGENA, ESPAÑA. 261 PP.
- HERRERO, M.A., Y GIL, S.B., 2008. CONSIDERACIONES AMBIENTALES DE LA INTENSIFICACIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL. *ECOLOGÍA AUSTRAL*, 18, 273-289.
- IGLESIAS, D. H., Y GHEZAN, G., 2013. ANÁLISIS DE LA CADENA DE CARNE PORCINA EN ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA.
- MAAS, E. V, Y HOFFMAN, G. J., 1977. CROP WATER TOLERANCE - CURENT ASSESSMENT. *JOURNAL OF IRRIGATION AND DRAINAGE DIVISION*, 103, 115-134.
- PEGORARO V., 2019. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE EFLUENTES PORCINOS E NACIONAL DE CÓRDOBA, ARGENTINA.: IMPACTOS DE SU VALORIZACIÓN AGRONÓMICA EN EL SISTEMA SUELO-PLANTA. TESIS DOCTORAL. UNIVERSIDAD. DISPONIBLE EN: [HTTPS://RDU.UNC.EDU.AR/HANDLE/11086/12864](https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/12864)
- RIZZO, P. F., YOUNG, B. J., VISO, N. P., CARBAJAL, J., MARTÍNEZ, L. E., RIERA, N. I., ... & CRESPO, D. C., 2022. INTEGRAL APPROACH FOR THE EVALUATION OF POULTRY MANURE, COMPOST, AND DIGESTATE: AMENDMENT CHARACTERIZATION, MINERALIZATION, AND EFFECTS ON SOIL AND INTENSIVE CROPS. *WASTE MANAGEMENT*, 139, 124-135.
- SANTOS, A.; IRAÑETA, I.; ABAIGAR, A., 2002. PURÍN PORCINO ¿FERTILIZANTE O CONTAMINANTE? *NAVARRA AGRARIA*, 132: 9-24.
- TEIRA-ESMATGES, M., 2008. INFORME PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LOS PURINES PORCINOS EN CATALUNYA. CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE DE CATALUNYA. BARCELONA.