

CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO PARA LA GESTIÓN DE LOS PURINES EN EXPLOTACIONES PORCINAS

Parera¹, J., Bonmatí², A., Riau², V., Burgos², L. y Ortiz¹, C.

¹Servei de Sòls i Gestió Medioambiental de la Producció Agrària. DARP. Avinguda Rovira Roure 191, 25191 Lleida. ²IRTA-GIRO. Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui; jparera@gencat.cat

INTRODUCCIÓN

Una herramienta necesaria en muchas explotaciones porcinas para mejorar la gestión de los purines son los separadores sólido-líquido (sep. S/L). Con el uso de los separadores se consigue obtener una fracción sólida (FS) con una concentración más elevada de nutrientes, principalmente fósforo (P) y nitrógeno (N), y una fracción líquida (FL) más diluida. Los dos productos resultantes, FS y FL, son más homogéneos que el purín inicial y, por consiguiente, de mejor manejo, facilitando a su vez una mayor especialización de su posterior gestión.

La necesidad de tratamiento de los purines en zonas de alta concentración ganadera debido a la falta de superficie agrícola conlleva, en la mayoría de los casos, el uso de sep. S/L.

Las tecnologías de separación han sido estudiadas por varios autores desde diferentes enfoques (Møller et al., 2007; Bertora et al., 2008; Hjorth et al., 2010; Kumaragamage et al., 2013) sin embargo, aunque son sistemas fáciles de utilizar, la tecnología elegida, los parámetros de operación, el tipo de purín, la disposición y mantenimiento de las instalaciones, influirán en el rendimiento (η), por lo que se requieren estudios exhaustivos para abordar el efecto de las diferentes variables.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante un periodo de 4 años, se llevó a cabo el seguimiento y caracterización de 12 sep. S/L instalados en diferentes explotaciones ganaderas porcinas, con diferentes tecnologías de diferentes casas comerciales. Se midieron los caudales con un caudalímetro y se analizaron la materia seca (MS), materia orgánica (MO), nitrógeno total (N), N orgánico, N amoniacal, fósforo (P), potasio (K), cobre (Cu), zinc (Zn), pH y conductividad eléctrica (CE) en muestras de purín, FS y FL, con un mínimo de 3 repeticiones. Con los valores de caudal (Q) y los resultados analíticos se realizó el balance másico del sistema.

En una segunda fase, se realizó el seguimiento de 3 sep. S/L modificando parámetros de trabajo como: Q, diámetro de luz de los tamices (\emptyset) o tipo de aditivos antes de realizar el balance. Dos de las explotaciones estudiadas tenían un sistema de separación con tamizado y tornillo prensa (sistema más común en explotaciones porcinas en Cataluña) y otra explotación un sistema de centrifugación horizontal posterior a una separación con tornillo prensa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de η obtenidos para la caracterización de los sep. S/L se muestran en la Figura 1. El η de separación del N y P fue más elevado en el sistema con centrífuga y aditivos que en el sistema mecánico con tamiz y tornillo prensa. Por otra parte, la figura muestra como el manejo juega un papel importante, ya que con un mismo sistema de separación (caso del tamiz y tornillo prensa) se obtuvieron rendimientos muy dispares, ente 2 – 15% y 2,5 – 22% para el N y P, respectivamente.

Cuando se realizó el seguimiento modificando el Q en un sep. S/L con tamiz y tornillo prensa, se hizo evidente la importancia del Q para mejorar el η de separación (Figura 2a). Para el N, los Qes bajos ($<10 \text{ m}^3/\text{h}$) presentaron un mejor η , pero para el P, los mejores rendimientos se obtuvieron con Qes de trabajo de entre 15-25 m^3/h .

La incorporación de un tamiz vibratorio después del tamiz estático no supuso mejoras significativas del η del N, con un leve incremento del 12%; en el caso del P, el η se incrementó en un 56%.

La otra explotación con sistema de tamiz y tornillo prensa en la que se realizó el seguimiento no presentó diferencias en el η según el tipo de purín tratado (cerdas, transición y engorde) debido, seguramente, a que el sistema de alimentación de la explotación era líquido, y a diferencia de las explotaciones con alimentación seca o semi-seca, la composición de los purines es similar independientemente del estado productivo. Los rendimientos de

separación obtenidos fueron alrededor del 10% para el N y 8% para el K (Figura 2b). Para el caso del P, sí que se observaron diferencias entre tipo de purín con incrementos de hasta el 25% con purines de cerdas, y del 13% en cerdas de engorde y de transición. Cuando se trabajó con un Q de 5 m³/h se obtuvo un mejor η másico cuando el diámetro de luz del tamiz era menor (350 vs 500 μ m). Asimismo, se observaron incrementos de η del 2% N y 5% en P, Cu y Zn. También se mejoraron los resultados cuando el diámetro de luz del filtro del tornillo prensa se reducía de 500 μ m a 260 μ m. Se obtuvo una relación positiva (sig<.001) entre el contenido de materia seca del purín y el η de separación del N y P.

El tercer sistema analizado en detalle fue un sistema de separación mediante un tornillo prensa y una centrífuga horizontal con coagulante y polímeros añadidos. Durante el seguimiento, se modificó el tipo de coagulante y en una ocasión se incorporó una centrífuga vertical al final del sistema para ver si mejoraba el η de separación. Como promedio, el η de separación de los elementos N, P, Cu y Zn fue muy elevado, con valores de 45, 86, 86 y 87%, respectivamente (Figura 3). Cuando se cambió de coagulante, el η de separación bajó a valores de 39, 52, 84, 85% N, P, Cu i Zn, respectivamente. Por otro lado, cuando se incorporó la centrífuga vertical al final del sistema de separación, los rendimientos incrementaron poco (3% de N). Con este incremento de η no parece justificable el coste energético y de inversión que resultaría incluir una centrífuga vertical en el sistema.

Con los resultados obtenidos se puede concluir de la importancia del manejo para obtener un buen η de separación y cuando se necesita exportar más de un 25% del N como FS el mejor sistema de separación es la centrífuga con aditivos.

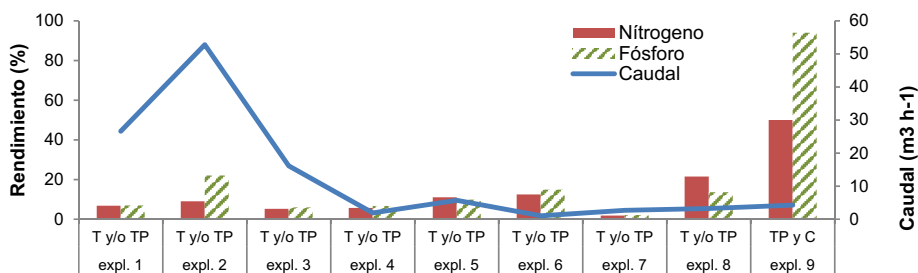


Figura 1. Rendimientos de distribución del nitrógeno (N) y fósforo (P) y caudal de trabajo de los diferentes sistemas de separación sólido - líquido analizados según sistema de separación y tipo de purín tratado (nº: 9). T: tamiz; TP: tornillo prensa; C: centrífuga.

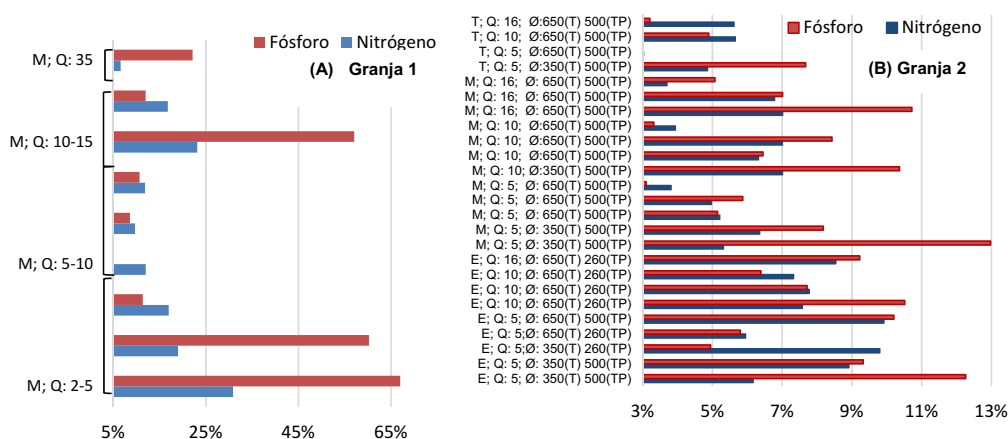


Figura 2. Rendimientos de distribución del nitrógeno (N) y fósforo (P) a la fracción sólida del sistema de separación tamiz (T) y tornillo prensa (TP) de 2 explotaciones según producción (T; Transición; M; Madres; E; Engorde), caudal de trabajo (m³h⁻¹) y diámetro de luz del tamiz (T) y del filtro (F).

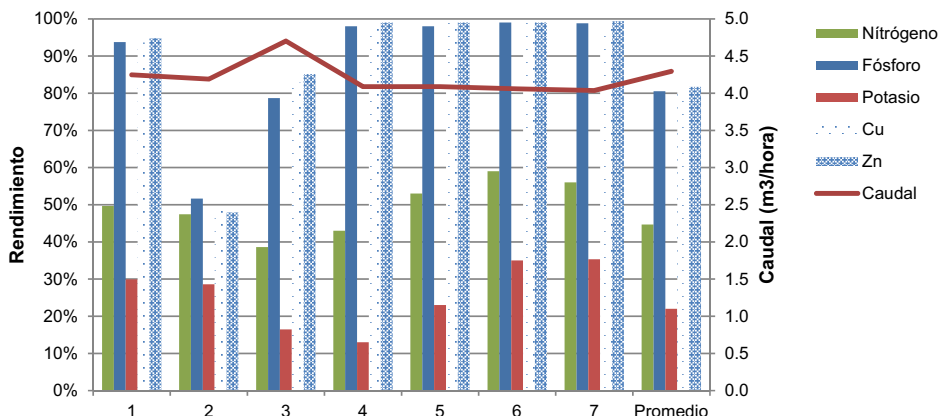


Figura 3. Rendimientos de separación del nitrógeno, fósforo, potasio, cobre y zinc y caudal de trabajo del sistema de separación de purines mediante un tornillo prensa y una centrifuga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Møller et al., 2007. Nutrient recovery by solid-liquid separation and methane productivity of solids. *Trans. of the ASABE*, 50(1): 193-200.
- Bertora et al., 2008. Pig slurry treatment modifies slurry composition, N₂O, and CO₂ emissions after soil incorporation. *Soil Biol. and Bioch.*, 40(8): 1999-2006.
- Hjorth et al., 2010. Solid-liquid separation of animal slurry in theory and practice. A review. *Agron. for Sust. Dev.*, 30(1): 153-180.
- Kumaragamage et al., 2013. Phosphorus fractions in solid and liquid separates of swine slurry separated using different technologies. *J. of Env. Qual.*, 42(6): 1863-1871.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido cofinanciado por los Programas LIFE+ de la Comisión Europea mediante el proyecto LIFE+ Futur Agrari (LIFE12 ENV/ES/000647) y LIFE+ Agriclose (LIFE 17 ENV/ES/000439). A su vez agradecer a los ganaderos y casas comerciales su participación en el proyecto.

CHARACTERIZATION AND OPTIMIZATION OF SOLID-LIQUID SEPARATION TREATMENTS FOR THE MANAGEMENT OF SLURRIES IN PIG FARMS

ABSTRACT: Solid-liquid separation are becoming a crucial treatment to improve slurry management, allowing nutrients (nitrogen and phosphorus mainly) exportation from high livestock density areas to low density zones. Different separation systems from 12 pig farms has been monitored during 5 years (2014 – 2018), with 61 sampling campaigns. Although the most common systems combine sieves with screw press, the highest separation efficiency was obtained with screw press followed centrifuge. The mass flow of solid fraction (SF) obtained was 7% with the screw press and 20% with the centrifuge. Concerning the distribution of nutrients in the SF, the system of sieve + screw press reached lower efficiencies, 10%, 17%, 9%, 12% and 11%, than screw press + centrifuge, 45%, 86%, 23%, 94% and 85% for N, P, K, Cu and Zn, respectively. A good prediction according to the mass performance of the separation system and the distribution of N to SF ($R^2=0.8$) has been obtained. Regarding the effect of the filter diameter of the screw press (260 – 650 μ m), the distribution of nutrients increased by 2 and 3%. With the results obtained, we can conclude the importance of management to obtain a good separation yield and when the farmer need to export more than 25% of the N as FS the best separation system is the centrifuge with additives

Keywords: Slurry, separation system, N, P.