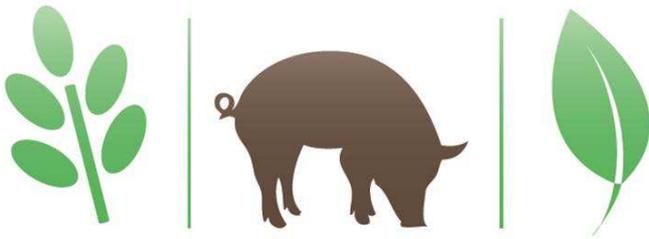


FUTUR AGRARI



LIFE12 ENV/ES/000647

LIFE+ FUTUR AGRARI

**Minimización del nitrógeno y otros elementos (P/Cu/Zn)
en granjas de producción porcina**

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO



Índice del contenido

1. Objetivo	1
2. Descripción de la situación actual	1
3. Caracterización de los diferentes sistemas de separación S/L.....	2
3.1. Caracterización de los sistemas de separación S/L sin modificar parámetros de trabajo	2
3.2. Caracterización de los sistemas de separación S/L modificando parámetros de trabajo	4
3.3. Evaluación de la FS obtenida	6
3.4. Evaluación de la FL obtenida.....	7
4. After LIFE.	8

1. Objetivo

La acción tenía como objetivo conocer los diferentes sistemas de tratamiento de separación sólido-líquido de los purines porcinos, caracterizarlos y mostrar la importancia del manejo para obtener el máximo rendimiento de distribución de los elementos como el nitrógeno (N), fósforo (P), cobre (Cu) y zinc (Zn). Con los datos obtenidos, se ha obtenido información sobre la composición de las fracciones sólidas y líquidas, de los rendimientos según tecnología y manejo, y de los costes de gestión. Aunque lo planificado en esta acción del proyecto era el seguimiento de 6 sistemas de separación sólido/líquido (S/L), la creciente demanda del sector en conocer mejor las prestaciones de estos sistemas, hizo que se ampliara el seguimiento a un mayor número de sistemas de separación. Finalmente, se ha realizado un esfuerzo de divulgación mediante fichas técnicas, jornadas técnicas, jornadas demostrativas y publicaciones.

2. Descripción de la situación actual

Durante la ejecución de esta acción se ha contactado con las diferentes casas comerciales de separadores S/L (FAN, Mecánicas Segalés, Peralisi, Rotecna, Sahivo, Star Ecosystems y Westfalia) donde nos han facilitado información de sus separadores y en algunos casos el contacto de alguna de las explotaciones donde tienen instalado los equipos para poder hacer las pruebas de seguimiento.

Paralelamente, y mediante la información que dispone el DARP, se ha listado las diferentes explotaciones que según su plan de gestión de deyecciones ganaderas disponen de separador S/L. Una vez contactado con los titulares de la explotación se ha visitado alguna de ellas para hacer un seguimiento de caracterización.

Al inicio del proyecto se constató que había pocas explotaciones porcinas que dispusieran de un separador S/L para gestionar los purines de su explotación y viendo la necesidad por parte del sector de implementar la gestión de las deyecciones con sistemas de separación, se realiza un esfuerzo en caracterizar las pocas explotaciones con separador para realizar posteriormente una difusión mediante jornadas demostrativas.

Los sistemas de separación más frecuentes, en el caso de granjas de porcino, son sistemas en continuo con una separación de tamiz (gravitatorio o rotativo) y una separación mediante una prensa de tornillo. En algunas ocasiones el sistema de separación está compuesto únicamente por tornillo prensa si el purín procede de bovino de leche o si el purín ha pasado previamente por un sistema de decantación. También se ha identificado una explotación con un sistema compuesto por un separador de tornillo prensa y una centrífuga con la adición de coagulantes y polímeros.



Figura B2.1. Fotos de los diferentes sistemas de separación donde se ha realizado el seguimiento

3. Caracterización de los diferentes sistemas de separación S/L

3.1. Caracterización de los sistemas de separación S/L sin modificar parámetros de trabajo

La primera fase de seguimiento de los separadores S-L en explotaciones de porcino dentro del proyecto FUTUR AGRARI se inicia con una visita a las granjas, caracterizando el separador tal y como está funcionando en el momento de la visita y haciendo un balance másico de las cantidades distribuidas entre la fracción sólida y fracción líquida junto con los nutrientes y metales. Previamente, se estableció una encuesta, un protocolo de muestreo y de cálculo de rendimientos. Este protocolo describe qué se tiene que medir, cómo se debe realizar, qué se tiene que analizar y cómo se deben realizar los cálculos para determinar los rendimientos de los diferentes elementos analizados.

Se hizo el seguimiento y la caracterización de 9 separadores de diferentes explotaciones ganaderas porcinas, de diferentes tecnologías y de diferentes casas comerciales. Este seguimiento se realizó recogiendo muestras de purín, muestras de la FS y de la FL y, en aquellos sistemas con más de un separador, también se han recogido muestras intermedias para conocer la evolución del proceso. La evaluación de los caudales se realizó midiendo el tiempo necesario para obtener una cantidad de FS y una cantidad de FL determinada. En cada seguimiento se realizó un mínimo de 3 repeticiones en cada punto de muestreo. Las muestras eran enviadas al laboratorio donde se analizaba la MS, MO, SV, el N, N orgánico, N amoniacal, P, K, Cu, Zn, níquel, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, pH y conductividad eléctrica.

Una vez obtenidos los resultados analíticos y con los valores de caudal obtenidos el día del seguimiento se realizó el balance del sistema con los diferentes elementos analizados. Los resultados de rendimiento obtenido se muestran en la Figura B2.2. El rendimiento de separación del N y P es mucho más elevado en un sistema con centrífuga y aditivos el que el sistema mecánico con tamiz y tornillo prensa. Pero, por otra parte, esta figura muestra como el manejo juega un papel importante, ya que con un mismo sistema los rendimientos son muy dispares.

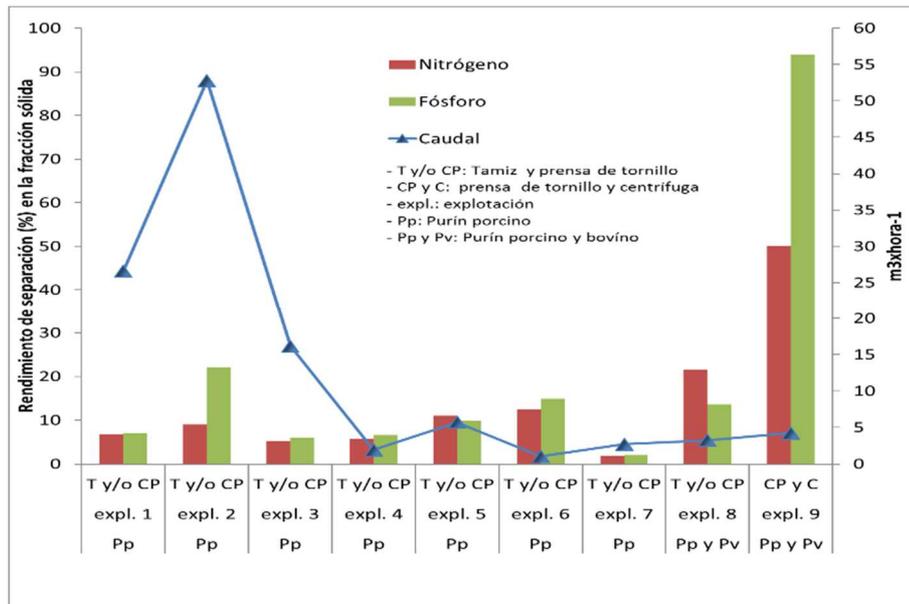


Figura B2.2. Rendimientos y caudal de trabajo de los diferentes sistemas de separación sólido - líquido analizado según sistema de separación y tipo de purín tratado



Figura B2.3. Reunión grupo de trabajo, fotos de uno de los seguimientos realizados.

En esta primera fase se han realizado un total de 9 informes individuales con los resultados y conclusiones de las visitas. Se ha facilitado a cada titular de los diferentes separadores un informe individual y los resultados y la discusión de los mismos que se ha publicado en la página web del proyecto para su divulgación. Posteriormente, se decidió cómo y quién participaba en la segunda fase de la acción.

3.2. Caracterización de los sistemas de separación S/L modificando parámetros de trabajo

En una segunda fase, que se inició el 2015 se realizó el seguimiento de 3 separadores S/L modificando parámetros de manejo (caudal de trabajo, edad de los purines a tratar, concentración de sólidos, etc.) o parámetros técnicos (diámetro de luz del poro de la malla o del filtro, cantidad y tipo de aditivo, etc.) y se han evaluado los rendimientos de separación y como se distribuyen los diferentes elementos estudiados entre la fracción líquida y sólida. En concreto, se han analizado el sistema de separación de 3 explotaciones ganaderas. Dos explotaciones tenían un sistema de separación con tamizado y tornillo prensa (sistema más común en explotaciones porcinas en Catalunya) y otra explotación un sistema de centrifugación horizontal posterior a una separación con tornillo prensa. Una de las explotaciones en las que se inició el seguimiento modificando la operación fue de cerdas, explotación que disponía de un sistema de separación con dos tamizados y dos tornillos prensa en paralelo. Se realizó un total de 8 pruebas modificando el caudal de trabajo y otra prueba incorporando un separador vibrante en el sistema para ver si mejoraba al rendimiento de separación.

Los resultados obtenidos hacen evidente la importancia del caudal para mejorar el rendimiento de separación. Para el nitrógeno, los caudales bajos (<math><10\text{ m}^3/\text{h}</math>) el rendimiento es mejor, pero para el fósforo, los mejores rendimientos se obtienen cuando el caudal de trabajo entre 25-15 m^3/h . Cuando se intentó ver la mejora de rendimiento, incorporando un tamiz vibratorio después del tamiz estático no se observó mejoras significativas del rendimiento del N (12%), pero para el fósforo el rendimiento subió a 56%.

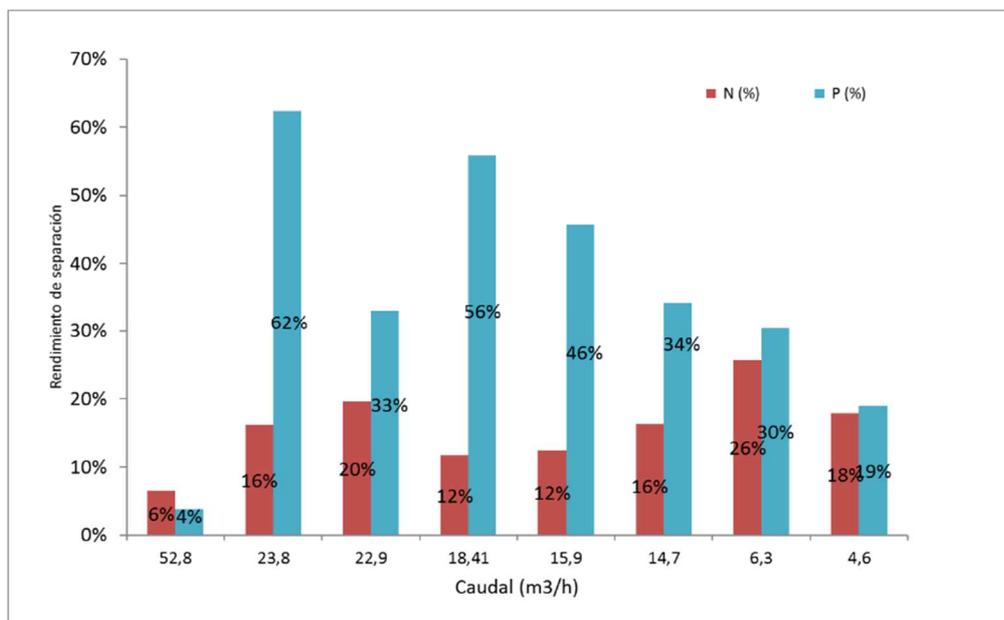


Figura B2.4. Rendimientos de distribución del nitrógeno (N) y fósforo (P) a la fracción sólida según caudal de trabajo en un sistema de separación de tamiz y tornillo prensa.

La otra explotación en que se inició el seguimiento era de vacas de leche y cerdos en ciclo cerrado. Esta explotación trabaja con un sistema de separación mediante un tornillo prensa y una centrífuga horizontal con coagulante y polímeros, que gestiona los purines generados de las vacas de leche y de los cerdos en ciclo cerrado. Durante los seguimientos, en alguna ocasión se modificó el tipo de coagulante, y en una ocasión se incorporó una centrífuga vertical al final del sistema para ver si mejoraba el rendimiento de separación. Como promedio el rendimiento de separación de los elementos N, P, Cu y Zn fue muy elevado, 45, 86, 86 y 87%, respectivamente. Cuando se cambió de coagulante en la segunda prueba, el rendimiento de separación del P, Cu y Zn bajó bastante, pero el rendimiento para el N se mantuvo. Por otro lado, cuando se incorporó al final del sistema de separación la centrífuga vertical, los rendimientos de separación incrementaron poco, solamente el 3% para el N. Con este incremento de rendimiento no justifica el coste energético y de inversión para incluir en el sistema una centrífuga vertical.

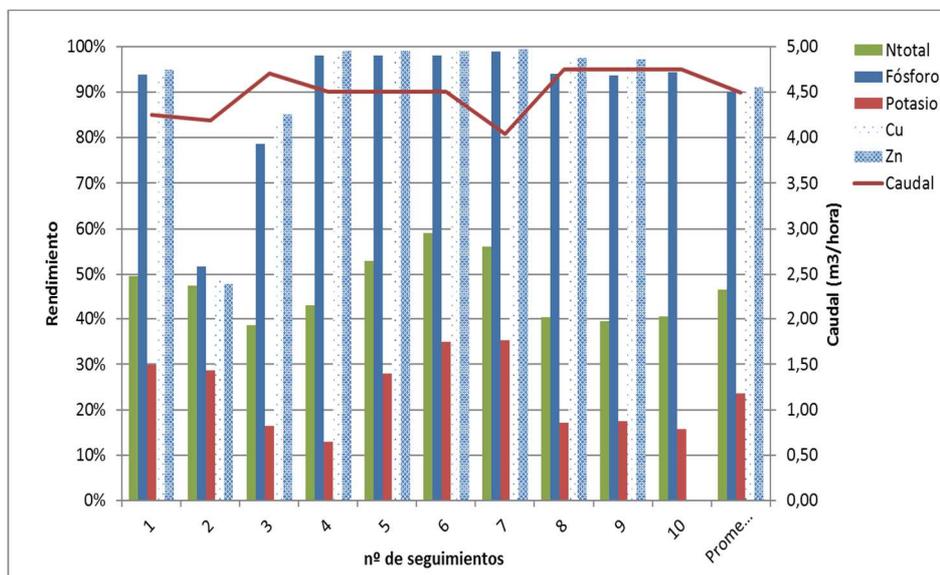


Figura B2.5. Rendimientos de separación del nitrógeno (Ntotal), fósforo, potasio, cobre (Cu) y zinc (Zn) y caudal de trabajo del sistema de separación de purines mediante un tornillo prensa y una centrífuga ubicado a la explotación de vacas de leche y cerdos en ciclo cerrado

Finalmente, en la explotación porcina de ciclo cerrado se instaló el separador S/L adaptándolo para poder hacer con mejor precisión las pruebas de separación, según tipo de purines (engorde, madres, transición), caudal de trabajo (5, 10 y 16 m³/h) y diámetro de luz del tamiz y del filtro del tornillo prensa (350 vs 650 µm tamiz; 260 y 500 µm filtro del tornillo prensa).

No se observaron diferencias en el rendimiento según el tipo de purín, debido, seguramente, que el sistema de alimentación de la explotación es líquida, 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 obtenidos fueron alrededor del 10% para el N, 8% para el potasio. Para el caso del fósforo, sí que hubo diferencias; se incrementó el rendimiento del fósforo hasta el 25% con las pruebas realizadas con los purines de cerdas cuando en cerdos de engorde y transición se situó en el 13%.

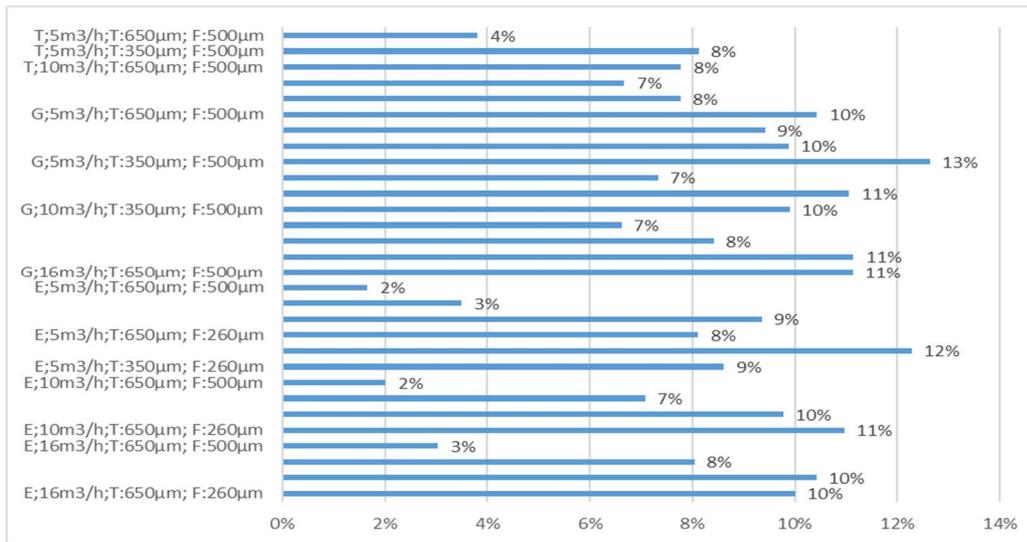


Figura B2.6. Distribución del nitrógeno a la fracción sólida de un separador sólido líquido con tamiz y tornillo prensa según tipo de purines (Transición; G: Gestación; E: Engorde), diámetro de luz del tamiz (T) y diámetro de luz del filtro (F).

Cuando el caudal de trabajo se estableció en 5 m³/h se obtuvo un mejor rendimiento másico cuando el diámetro de luz del tamiz es menor (350 vs 500 µm). Asimismo, se observó un incremento de 2 puntos en el rendimiento del N y 5 puntos en el rendimiento del P, Cu y Zn. También se observó un mejor rendimiento cuando el diámetro de luz del filtro del tornillo prensa era de 260 µm. El coste unitario fue muy parecido independientemente del caudal de trabajo.

Aunque no estaba escrito en el proyecto, debido a las inquietudes que habían manifestado técnicos y ganaderos en las dos jornadas de campo para visitar los diferentes sistemas de separación, también se realizó el seguimiento de un separador móvil, y se analizó la posibilidad de concentrar los nutrientes de los purines mediante el uso de un sistema de tamiz estático para poder transportar un purín más concentrado a larga distancia y disminuir el coste global de gestión.

3.3. Evaluación de la FS obtenida

En esta acción se ha analizado las FS obtenidas entre un sistema que incorpora una centrífuga con aditivos, el sistema con un mayor rendimiento de separación con un sistema de tamiz y tornillo prensa, el sistema más utilizado en las explotaciones porcinas en Catalunya. Con el sistema de separación con centrífuga y aditivos se logra multiplicar por 3 la concentración de nitrógeno en la FS, en cambio con la separación con tamiz y tornillo prensa solamente incrementa un 54%. En cambio, para el fósforo (P₂O₅) la concentración incrementa 7 con la separación con centrífuga y 2,3 con el tamiz y tornillo prensa.

En este sentido, cuando el coste de transporte y aplicación es de 7 €/t, el coste real de gestión del nitrógeno es de 0,60 €/kg N cuando es una FS que proviene de una separación con centrífuga y de 0,99 €/kg N cuando proviene de una separación mecánica de tamiz y tornillo prensa.

Por otra parte, el contenido de Cu y Zn de la FS de una separación con centrífuga es 2 veces más concentrado que una FS procedente de una separación con tamiz y tornillo prensa. Aunque la concentración de Cu y Zn por kg de nitrógeno solamente incrementa 1,2 y 1,3, respectivamente (ppm de Cu y Zn/kg N es 5 y 4, y 28 y 22).

Tabla B1.1. Composición de la fracción sólida (FS) según sistema de separación utilizado

		MS	MO	Nt	Nam.	Norg.	P ₂ O ₅	Cu	Zn	N/P
		% smf				Kg/t		ppm smf		
Centrífuga	Media	22,6	16,2	11,7	3,4	7,5	12,1	58,4	332,5	2,36
	Mediana	23,3	16,2	11,9	3,1	7,5	11,7	35,5	173,1	2,33
	Desv. Std.	4,7	2,8	2,1	1,1	1,4	4,9	39,2	244,3	0,46
	Mínimo	17,4	13,0	9,5	0,5	6,1	7,8	25,2	132,5	1,69
	Máximo	29,1	20,4	14,8	5,8	9,5	20,0	128,8	759,3	2,88
	Nº muestras					5				
Tamiz y tornillo prensa	Media	23,46	11,0	7,05	3,39	3,85	7,67	28,5	152,8	2,51
	Mediana	24,32	20,5	6,38	3,08	3,55	6,77	25,3	132,9	2,42
	Desv. Std.	3,29	3,67	1,71	1,09	0,91	3,14	11,5	130,1	1,15
	Mínimo	17,29	6,57	4,92	0,48	2,39	3,38	14,4	80,0	0,84
	Máximo	32,70	27,5	10,90	5,76	5,88	14,65	59,4	1029	4,36
	Nº muestras					55				

MS: Materia Seca; MO: Materia orgánica; N: nitrógeno (t: total; am.: amoniacal; org.: orgánico). smf: sobre materia fresca;

3.4. Evaluación de la FL obtenida.

Igual que la acción B2.3, en esta acción se ha analizado las composiciones químicas de las FL obtenidas en los seguimientos de los separadores sólidos-líquidos con el objetivo de caracterizarlas.

Tabla B2.2. Composición de la fracción líquida (FL) según sistema de separación utilizado

		MS	N	Nam.	Norg.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	N/P	N/K
		% smf				Kg/t		ppm smf			
Centrífuga	Media	1,15	1,94	1,75	0,26	0,07	2,57	0,21	0,85	148,00	0,91
	Mediana	1,14	1,91	1,75	0,23	0,03	2,70	0,08	0,23	172,22	0,92
	Desv. Std.	0,25	0,26	0,21	0,11	0,10	0,41	0,30	1,41	92,64	0,06
	Mínimo	0,73	1,48	1,37	0,10	0,02	1,94	0,02	0,07	17,38	0,84
	Máximo	1,51	2,22	1,99	0,41	0,29	3,03	0,85	3,90	247,26	0,98
	Nº muestras					10					
Tamiz y tornillo prensa	Media	3,66	3,22	1,12	4,35	2,93	3,23	16,46	83,61	3,97	1,45
	Mediana	3,51	2,74	1,07	3,87	2,88	3,22	13,24	85,01	3,36	1,32
	Desv. Std.	0,97	1,09	0,36	1,40	1,27	1,06	8,73	42,11	2,38	0,82
	Mínimo	1,53	0,45	0,36	1,20	0,31	0,52	3,60	26,05	2,38	0,99
	Máximo	6,26	5,27	1,87	6,99	5,84	5,38	36,92	334,12	15,50	7,27
	Nº muestras					57					

MS: Materia Seca; MO: Materia orgánica; N: nitrógeno (t: total; am.: amoniacal; org.: orgánico). smf: sobre materia fresca;

Con la FL del purín de vacuno de leche y cerdos en ciclo cerrado después de una separación con centrífuga y aditivos se obtiene una relación N/P/K de 1/0,03/1,10. En este sentido, se obtiene un producto muy interesante para fertilizar parcelas agrícolas ubicadas en zonas de alta concentración ganadera, ya que éstas se caracterizan por contener elevadas concentraciones de fósforo retenido en el suelo.

Cuando la separación es mediante un tamizado y tornillo prensa, la disminución de la concentración de fósforo respecto el nitrógeno no cambia excesivamente. Esto hace que la relación N/P sea parecida a un purín.

4. After LIFE.

Se seguirá caracterizando los nuevos sistemas de separación sólido líquido, se elaborará una nueva guía de tratamientos en la cual se incluirá la información obtenida en el proyecto LIFE y se realizarán nuevas jornadas técnicas.