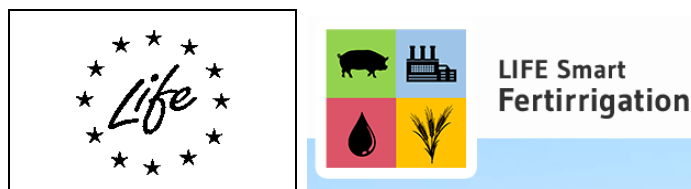




LIFE14ENV/ES/000640

Integrated pig manure digestate processing for direct injection of organic fertiliser into irrigation systems

ANNEX C1.1. First Monitoring Report



Deliverable Action C.1. “First Monitoring Report” Summary

Reporting date:

14/01/2019

Project Code	LIFE14ENV/ES/000640
Program	LIFE Medio Ambiente y Eficiencia de los Recursos
Acronymy	LIFE Smart Fertirrigation
Title	Integrated pig manure digestate processing for direct injection of organic liquid fertiliser into irrigation systems
Website	http://smartfertirrigation.eu/
Coordinating beneficiary	COPISO SORIA, S.COOP.
Coordinator	D. Andrés García Martínez (life@copiso.es)

Dissemination Level		
PU	Public	
PP	Restricted to other program participants	
RE	Restricted to a group specified by the Consortium	
CO	Confidential, only for members of the Consortium	X

Aim

The aim was to monitor the operation of the pilot plant and the execution of the field tests from the completion of the preparatory actions until December 31, 2018.

Demostrative trials in pig farm

A first trial was carried out to study the effect of the inclusion of the latest generation phytases in the diet on the phosphorus concentration in the slurry. A total of 18,000 white pigs with a similar genetic and initial body weight were used to study the phytase-enriched diets. It was concluded that the experimental enzyme supposes a reduction of 25% of the phosphorus in the pig's slurry during the first fattening phase (from 20 to 60 kg BW), where the animal has higher needs of calcium and phosphorus and the new enzyme allows greater efficiency in the use of phosphorus in the diet. Contrary to expectations, in the phases of 60 to 90 kg BW and 90 kg BW to slaughter weight, the phosphorus needs are less and a greater efficiency of using phosphorus from the diet meant in this case a greater excretion of the phosphorous in the slurry. In other words, a greater amount of bioavailable phosphorus could be obtained, but because the animal does not need it, it is excreted. Therefore, it is considered that the new phytase is not necessary from 60 kg BW as a strategy to decrease the phosphorus of the slurry. Finally, the new phytase does not allow reducing the phosphorus content by 30% throughout all the fattening period, as was the initial hypothesis. However, its use in the diets of animals with 20 to 60 kg BW is recommended as a strategy to reduce phosphorous from slurry in this period.

A second trial was conducted to study the effect of the inclusion of the latest generation phytases in the diet on the productive parameters of the white pig. A total of 222,180 white pigs of similar genetic and initial body weight were used from a total of 112 feedlots. It was concluded that in the diets of white pig, the new phytase may suppose a greater destruction of phytic acid, providing an improvement in the digestibility of other nutrients than phosphorus, such as amino acids and carbohydrates, which may lead to an improvement in the growth performance, even better use of dietary protein and therefore less excretion of N. In fact, it has been proven that the use of experimental phytase in the diets supposes a greater efficiency in the conversion of the feed during the global fattening period, since its consumption and its average daily gain are increased in a shorter fattening period. On the other hand, the inclusion of the new phytase reduces the number of raw materials to include in the diet and reduces the cost of the feed manufacturing process. At a practical level, it is recommended to use the new phytase throughout the all fattening period to improve the profitability.

Regarding the monitoring indicators related to the efficiency in the use of resources on the farm, it was concluded that the average production of P during the fattening is 0.715 kg /pig [(7 l /d x 365 d /year : 2.5 fattening cycles /year) x 0.70 g of P /kg of slurry], and it was established as an expected result to reduce 3,400 kg P (approximately 30% of the total excretion of P; 0.21 kg of P /pig) from an experimental population of 15,000 pigs. It was concluded that 40% of the total production of slurry was made in the first fattening stage of 20 to 60 kg BW, and the remaining 60% from 60 kg BW to slaughter weight. In the first stage, it was possible to reduce 25%, going

from 0.70 g of P /kg of slurry to 0.39 g of P /kg of slurry, which meant a reduction of 0.126 kg of P /pig [(1,022 l of slurry /pig x 40% x 0.70 g of P /kg of slurry) - (1,022 l of slurry /pig x 40% x 0.39 g of P /kg of slurry)], which represents a 17% reduction in average P excretion per pig throughout all the fattening period. On the other hand, it was possible to reduce the excretion of N by 23% in the last phase of fattening, going from 6.08 g of N /kg of slurry to 4.68 g of N /kg of slurry, which meant 0.858 kg of N /pig [(1,022 l of slurry /pig x 60% x 6.08 g of N /kg of slurry) - (1,022 l of slurry /pig x 60% x 4.68 g of N /kg of slurry)], representing a 12% reduction in the average N excretion per pig throughout all the fattening period (a total average excretion of 7.25 kg of N per pig has been considered).

Considering the two demonstrative trials, a total population of 103,267 pigs was fed with the new diet, and their excretion of P was reduced by 13,011 kg of P. Considering an implementation in the COPISO's annual production of 800,000 fattening pigs /year with the new nutritional strategy, a reduction of 100,800 kg of P /year has been achieved.

Tests in pilot plant

The commissioning of the pilot plant took place in July 2018, and 110 m³ of liquid fertilizer were produced from slurry and 20.5 t of solid fertilizer from slurry. The slurry was successfully transformed, managing to reduce the ammoniacal N content of the liquid fraction by 66% and the suspended solids content by 99%, an essential criterion for clarification and filtration process performance. The resulting solid fraction was stored in the manure dump for its subsequent transport to the composting and pelletizing plant, where it will be transformed by means of the prototype for drying into a solid biofertilizer. The content in DM was 12.1% for the flotation process, being necessary an increase of up to 30% for the feeding to the dryer, which is achieved by mixing with solid fraction of the mechanical separation and storage.

During the pilot plant tests, potential technological improvements aimed at increasing the performance of the liquid slurry fraction transformation system were identified. Two improvement proposals were established that will be tested in the following monitoring phase: i) improve the primary separation to improve the performance of the chemical treatment by incorporating sieves after mechanical separation; and ii) modifications in the work flow to reduce the solids load during the chemical treatment.

Field tests

In total, 12 fertirrigation tests have been planned in 7 different crops of cereals, oilseeds, legumes and biomass, and with biofertilisers derived from the transformation of slurry and digestate.

Trial	Crop	Liquid biofertiliser	Execution time		
			Sowing	Experimental irrigation	Harvesting
1	Sunflower	Slurry	July 2018	August 2018	November 2018
2		Digestate	July 2019	August 2019	November 2019
3	Barley	Slurry	November 2018	May 2019	July 2019
4	Rapeseed	Slurry	Septiembre 2018	May 2019	July 2019
5	Oat	Digestate	July 2019	September 2019	November 2019
6	Corn	Slurry + Digestate	April 2019	June - July 2019	November 2019
7	Alfalfa	Digestate	--	December 2016	May 2017
8		Digestate	--	December 2016	August 2017
9		Slurry	--	June 2019	August 2019
10		Slurry	--	June 2019	November 2019
11	Poplar	Slurry	--	July 2018	--
12		Digestate	--	Mayo 2019	December 2019

During the current monitoring phase, a total of 5 demonstrative field trials were launched: 1, 3, 4, 7 and 8. Trials 3 and 4 will end in the next monitoring phase. In test 1, a liquid slurry biofertilizer transformed with 1.3 kg N ammonia /m³ was applied to the sunflower crop (variety Contac) in top dressing with 2 sprinkler irrigation events (17 and 25 August 2018, with 50% of the total volume in each application) that supposed a total applied volume of 27 m³ /ha and a total contribution of 35 kg N /ha. The average harvest yield increased 67% (1,293 kg /ha vs 2,160 kg /ha) compared to the sunflower crop without top dressing, with hardly any differences for the fat content of the pipe (49.42% vs. 50.79% fat for the sunflower seed without top dressing and the sunflower fertilized with the liquid biofertilizer from the slurry, respectively).

In trial 7 and 8, an unprocessed liquid digestate biofertilizer with an equivalent composition of 175 kg total N /ha, 38.1 P₂O₅ kg /ha and 38.1 kg /ha K₂O was applied to alfalfa cultivation in cover, with direct application in bands at the time in a single event prior to vegetative development. The average harvest yield in the first cut (May 2017) increased by 5% (5,349.65 kg DM /ha vs. 5,628.20 kg DM/ ha) compared to alfalfa cultivation without top dressing. Increases of 42% were also detected in the content in crude protein (1,022.10 vs 1,452.30 kg crude protein /ha) and 50% in the content in P (12.97 vs 19.46 kg /ha), although the differences they were not statistically significant due to the high variability observed in the sampling. In the analysis of the third cut (August 2017), an increase in the yield in crude protein was observed, which was higher in 25.12 kg /ha, and in the content in P (0.61 kg P /ha). However, the differences were not statistically significant due to the high variability observed in the sampling.

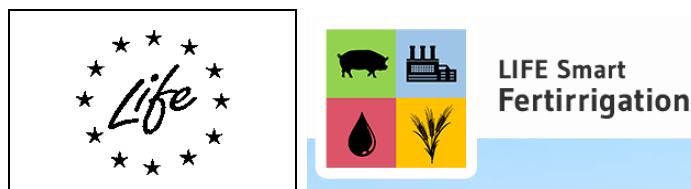
In trial 11 a liquid slurry biofertilisers was applied to the poplar crop to validate the drip irrigation (a total of 20 m³ was applied). It should be considered that this type of irrigation is much more demanding in terms of prior filtration and the particle size of the fertilizer used. From the point of view of pore diameter, since the drippers have a pore diameter of 200 microns, 10 times less than the sprinkler cover irrigation. During July 2018, performance tests and optimization of fertirrigation were carried out with liquid slurry fraction, previously filtered, to check the correct operation of the drippers and the injection system. No blockages were observed in the drippers and it was concluded that fertirrigation with liquid biofertilisers was technically feasible.

Conclusions

It is concluded that the farm trials have been successfully completed, and it was possible to reduce P excretion by 25% during the first bait phase, going from 0.70 g P /kg slurry to 0.39 g P /kg of slurry, which resulted in a 17% reduction in the average P excretion per pig throughout all the fattening, instead of the expected 30%. A total population of 103,267 pigs was fed the new diet, and their P excretion was reduced by 13,011 kg of P (higher than the 3,400 kg P expected at the start of the project). Considering an annual production of 800,000 fattening pigs with the new nutritional strategy, a reduction of 100,800 kg of P /year has been achieved.

A first battery of tests has been carried out in a pilot plant, and new tests are planned in the following monitoring phases, aimed at including improvements that optimize the slurry transformation. In this first monitoring phase, only slurry tests have been carried out, and digestate tests are planned in the subsequent phases.

During the present monitoring phase, 4 trials have been closed, obtaining positive preliminary results regarding the use of intelligent fertirrigation with transformed slurry in sunflower and with digestate in alfalfa. On the other hand, the trial with drip irrigation of poplars showed that the application of biofertilisers was viable without damaging the irrigation installation. Additionally, two other field trials have been launched.



Entregable Acción C.1. “Primer Informe de Monitorización”

Fecha de envío:

14/01/2019

Número de proyecto	LIFE14ENV/ES/000640
Esquema de financiación	LIFE Medio Ambiente y Eficiencia de los Recursos
Acrónimo del proyecto	LIFE Smart Fertirrigation
Título del proyecto	Procesamiento integrado del digestato de purines de cerdo para obtener fertilizante líquido ecológico e inyectarlo directamente en los sistemas de riego
Página web del proyecto	http://smartfertirrigation.eu/
Organización coordinadora del proyecto	COPIISO SORIA, S.COOP.
Coordinador del proyecto y dirección de e-mail	D. Andrés García Martínez (life@copiso.es)

Nivel de Diseminación		
PU	Público	
PP	Restringido a otros participantes del programa (incluyendo Servicios de la Comisión)	
RE	Restringido a un grupo especificado por el Consorcio (incluyendo Servicios de la Comisión)	
CO	Confidencial, solo para miembros del Consorcio (incluyendo Servicios de la Comisión)	X

Índice

	Pág
Objetivo.....	3
Ensayos demostrativos en granja.....	4
Pruebas en planta piloto.....	6
Ensayos demostrativos en campos de cultivo.....	8
Conclusiones.....	10

Objetivo

Monitorizar el funcionamiento de la planta piloto y la ejecución de los ensayos de campo desde la finalización de las acciones preparatorias hasta el 31 de Diciembre 2018.

Ensayos demostrativos en granja

Se realizó un primer ensayo para estudiar el efecto de la inclusión de fitasas de última generación en la dieta durante la última fase del cebo sobre la concentración de fósforo en el purín del cerdo blanco. Para el estudio de las dietas enriquecidas con fitasas se utilizaron un total de 18.000 cerdos blancos de perfil genético y peso vivo similares. Se concluyó que la enzima experimental supone una reducción del 25 % del fósforo en el purín de los cerdos durante la primera fase de engorde (de 20 a 60 kg de PV), donde el animal tiene mayores necesidades de calcio y fósforo y la nueva enzima permite una mayor eficacia en el aprovechamiento del fósforo de la dieta. En contra de lo esperado, en las fases de 60 a 90 kg de PV y de 90 kg de PV a sacrificio, las necesidades de fósforo son menores y una mayor eficacia de aprovechamiento del fósforo de la dieta supuso en este caso una mayor excreción del fósforo en el purín. Es decir, se podría conseguir una mayor cantidad de fósforo biodisponible, pero debido a que el animal no lo necesita es excretado. Por lo tanto, se considera que la nueva fitasa no es necesaria a partir de 60 kg de PV como estrategia para disminuir el fósforo del purín. Momento a partir del cual hubiera sido suficiente con la mejora de digestibilidad de la fitasa de la dieta control. Finalmente, la nueva fitasa no permite reducir en un 30% el contenido de fósforo durante todo el cebo como era la hipótesis inicial. Si bien es recomendable su uso en las dietas de los animales de 20 a 60 kg de PV como estrategia para disminuir el fósforo del purín en ese periodo.

Se realizó un segundo ensayo para estudiar el efecto de la inclusión de fitasas de última generación en la dieta durante la última fase del cebo sobre los parámetros productivos del cerdo blanco. Se utilizaron un total de 222.180 cerdos blancos de perfil genético y peso vivo similares procedentes de un total de 112 cebaderos. Se concluyó que en las dietas de cebo del cerdo blanco la nueva fitasa puede suponer una mayor destrucción de ácido fítico aportando una mejora en la digestibilidad de otros nutrientes diferentes al fósforo como son los aminoácidos y los carbohidratos que pueden suponer una mejora en los índices productivos, incluso un mejor aprovechamiento de la proteína de la dieta y por lo tanto una menor excreción de N. De hecho, se ha comprobado que la utilización de la fitasa experimental en las dietas de cebo del cerdo blanco supone una mayor eficiencia en la conversión del alimento durante el periodo global de cebo, ya que se incrementa su consumo y su ganancia media diaria en un menor periodo de cebo. Por otro lado, la inclusión de la nueva fitasa permite disminuir el número de materias primas a incluir en la dieta y el abaratamiento del proceso de fabricación del pienso. A nivel práctico se recomienda utilizar la nueva fitasa durante todo el periodo de engorde para mejorar la rentabilidad del proceso de cebo.

Respecto a los indicadores de seguimiento relacionados con la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos en granja, se concluyó que la producción media de P durante un cebo es de 0,715 kg/cerdo [(7 l/d x 365 d/año: 2,5 ciclos de engorde/año) x 0,70 g de P/kg de purín], y se estableció como resultado esperado reducir 3.400 kg P (aproximadamente un 30% sobre la excreción total de P; 0,21 kg de P/cerdo) de una población experimental de 15.000 cerdos. Se concluyó que el 40% de la producción total de purín se hizo en la primera etapa de engorde de 20 a 60 kg PV, y el 60% restante de 60 kg PV a sacrificio. En la primera etapa, se consiguió reducir un 25%,

pasando de 0,70 g de P/kg de purín a 0,39 g de P/kg de purín, lo que supuso una reducción de 0,126 kg de P/cerdo [(1.022 l de purín/cerdo x 40% x 0,70 g de P/kg de purín) - (1.022 l de purín/cerdo x 40% x 0,39 g de P/kg de purín)], lo que supone una reducción del 17% sobre la excreción media de P por cerdo durante todo el ciclo de cebo. Por otra parte, se consiguió reducir en un 23% la excreción de N en la última fase de cebo, pasando de 6,08 g de N/kg de purín a 4,68 g de N/kg de purín, y lo que supuso 0,858 kg de N/cerdo [(1.022 l de purín/cerdo x 60% x 6,08 g de N/kg de purín) - (1.022 l de purín/cerdo x 60% x 4,68 g de N/kg de purín)], lo que supone una reducción del 12% sobre la excreción media de N por cerdo durante todo el ciclo de cebo (se ha considerado una excreción media total de 7,25 kg de N por cerdo).

Considerando los dos ensayos demostrativos, una población total de 103.267 cerdos fue alimentada con la nueva dieta, y su excreción de P se redujo en 13.011 kg de P. Considerando una producción anual de 800.000 cerdos de cebo/año sobre la que se ha implantado la nueva estrategia nutricional, se ha conseguido una reducción de 100.800 kg de P/año.

Pruebas en planta piloto

La puesta en marcha de la planta piloto tuvo lugar en Julio de 2018, y se elaboraron 110 m³ de fertilizante líquido a partir de purín y 20,5 t de fertilizante sólido a partir de purín.

Los resultados de los ensayos piloto se muestran a continuación. El purín fue transformado con éxito, consiguiendo reducir un 66% el contenido en N amoniacal de la fracción líquida (Tabla 1), y un 99% el contenido de sólidos en suspensión, criterio esencial de rendimiento del proceso.

Tabla 1. Transformación de la fracción líquida del purín

Parámetros medidos	Fracción líquida previa al tratamiento químico y a la filtración	Biofertilizante líquido final	%
pH	7,4	6,7	--
Conductividad, microS/cm	24.100	15.550	▼ 35%
Sólidos en Suspensión, mg/l	73.882	389	▼ 99%
Sólidos totales, mg/l	85.540	7.824	▼ 91%
Sólidos volátiles, mg/l	63.920	3.178	▼ 95%
DQO decantada, mg/l	85.373	9.882	▼ 88%
DQO total, mg/l	95.511	9.882	▼ 90%
N-Amoniacal, mg/l	3.783	1.289	▼ 66%
N Kjeldahl Total, mg/l	5.250	1.289	▼ 75%
P Total, mg/l	1.073	2,5	▼ 100%

La fracción sólida resultante fue almacenada en el estercolero para su posterior transporte a la planta de compostaje y peletización, donde será transformada mediante el prototipo para secado en un biofertilizante sólido. La calidad de la fracción sólida obtenida en la planta piloto se muestra en la Tabla 2. El contenido en MS fue de 12,1% para el proceso de flotación, siendo necesario un incremento hasta un 30% para la alimentación al secador, lo cual se consigue mediante la mezcla con fracción sólida de la separación mecánica y almacenamiento y volteo al aire libre.

Tabla 2. Calidad de la fracción sólida procedente del DAF

Materia Seca, %	12,1
Sólidos totales, mg/l	125.112
Sólidos volátiles, mg/l	93.287
DQO total, mg/l	127.942
N Kjeldahl Total, mg/l	4.979
Fe total, mg/l	4.393
P Total, mg/l	2.415

Durante las pruebas en planta piloto se identificaron potenciales mejoras tecnológicas orientadas a incrementar el rendimiento del sistema de transformación de la fracción líquida del purín. Se establecieron dos propuestas de mejora que serán testadas en la siguiente fase de monitorización: i) mejorar de la separación primaria para mejorar el rendimiento del tratamiento químico mediante la incorporación de tamices posteriores a la separación mecánica; y ii) modificaciones en el caudal de trabajo para reducir la carga de sólidos durante el tratamiento químico.

Ensayos demostrativos en campos de cultivo

En total se han previsto 12 ensayos de fertirrigación en 7 cultivos diferentes de cereales, oleaginosas, leguminosas y biomasa, y con biofertilizantes derivados de la transformación del purín y del digestato, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Ensayos de campo

Ensayo	Cultivo	Biofertilizante líquido	Plazo de ejecución		
			Siembra	Fertirrigación experimental	Cosecha
1	Girasol	Purín	Julio 2018	Agosto 2018	Noviembre 2018
2		Digestato	Julio 2019	Agosto 2019	Noviembre 2019
3	Cebada	Purín	Noviembre 2018	Mayo 2019	Julio 2019
4	Colza	Purín	Septiembre 2018	Mayo 2019	Julio 2019
5	Avena	Digestato	Julio 2019	Septiembre 2019	Noviembre 2019
6	Maíz	Purín + Digestato	Abril 2019	Junio - Julio 2019	Noviembre 2019
7	Alfalfa	Digestato	--	Diciembre 2016	Mayo 2017
8		Digestato	--	Diciembre 2016	Agosto 2017
9		Purín	--	Junio 2019	Agosto 2019
10		Purín	--	Junio 2019	Noviembre 2019
11	Chopo	Purín	--	Julio 2018	--
12		Digestato	--	Mayo 2019	Diciembre 2019

Durante la presente fase de monitorización, se pusieron en marcha un total de 5 ensayos demostrativos en campo: 1, 3, 4, 7 y 8. Los ensayos 3 y 4 finalizarán en la siguiente fase de monitorización.

En el **ensayo 1** se aplicó al cultivo de girasol (variedad Contac) un biofertilizante líquido de purín transformado con 1,3 kg N amoniacal/m³ en abonado de cobertera con 2 eventos de riego por aspersión (17 y 25 de agosto de 2018, con un 50% del volumen total en cada aplicación) que supusieron un volumen total aplicado de 27 m³/ha y una aportación total de 35 kg N/ha. El rendimiento medio de la cosecha se incrementó un 67% (1.293 kg de pipa/ha vs 2.160 kg de pipa/ha) respecto al cultivo de girasol sin abonado de cobertera, sin encontrarse apenas diferencias para el contenido en grasa de la pipa (49,42% vs 50,79% de grasa para la pipa del girasol sin abono de cobertera y el girasol abonado con el biofertilizante líquido del purín).

En el **ensayo 7 y 8** se aplicó al cultivo de alfalfa un biofertilizante líquido de digestato sin transformar con una composición equivalente de 175 kg N total/ha, 38,1 P₂O₅ kg/ha y 38,1 kg/ha K₂O, en abonado de cobertera, con aplicación directa en bandas en la

época en un único evento previo al desarrollo vegetativo. El rendimiento medio de la cosecha en el primer corte (Mayo 2017) se incrementó un 5% (5.349,65 kg MS/ha vs 5.628,20 kg MS/ha) respecto al cultivo de alfalfa sin abonado de cobertera. También se detectaron incrementos del 42% en el contenido en PB (1.022,10 vs 1.452,30 kg PB/ha) y del 50% en el contenido en P (12,97 vs 19,46 kg/ha), aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a la alta variabilidad observada en el muestreo. En el análisis del tercer corte (Agosto 2017) se observó un incremento del rendimiento en PB fue superior en T1 (25,12 kg/ha) y en el contenido en P (0,61 kg P/ha). No obstante, las diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a la alta variabilidad observada en el muestreo.

En el **ensayo 11** se aplicó al cultivo de chopo un biofertilizante líquido de purín para validar el riego por goteo (se aplicaron 20 m³ en total). Se debe considerar que este tipo de riego es mucho más exigente en cuanto a filtración previa y al tamaño de partículas del fertilizante utilizado. Desde el punto de vista de diámetro de poro, ya que los goteros tienen un diámetro de poro de 200 micras, 10 veces inferior al riego de cobertura por aspersion. Durante julio de 2018, se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento y optimización de la fertirrigación con fracción líquida de purín, previamente filtrado, para comprobar el correcto funcionamiento de los goteros y el sistema de inyección. No se observaron obturaciones en los goteros y se concluyó que era viable técnicamente la fertirrigación con los biofertilizantes líquidos.

Conclusiones

Se concluye que los ensayos en granja han finalizado con éxito, y se consiguió reducir un 25% la excreción de P durante la primera fase de cebo, pasando de 0,70 g de P/kg de purín a 0,39 g de P/kg de purín, lo que supuso una reducción del 17% sobre la excreción media de P por cerdo durante todo el ciclo de cebo, en lugar del 30% esperado. Una población total de 103.267 cerdos fue alimentada con la nueva dieta, y su excreción de P se redujo en 13.011 kg de P (superior a los 3.400 kg P esperados al inicio del proyecto). Considerando una producción anual de 800.000 cerdos de cebo/año sobre la que se ha implantado la nueva estrategia nutricional, se ha conseguido una reducción de 100.800 kg de P/año.

Se ha realizado una primera batería de ensayos en planta piloto, y en las siguientes fases de monitorización están previstos nuevos ensayos dirigidos a incluir mejoras que optimicen la transformación del purín. En esta primera fase de monitorización sólo se han realizado ensayos con purín, estando previsto realizar ensayos con digestato en las fases posteriores.

Durante la presente fase de monitorización se han cerrado 4 ensayos consiguiendo resultados preliminares positivos respecto al uso de la fertirrigación inteligente con purín transformado del girasol y con digestado de la alfafa. Por otro lado, el ensayo con riego por goteo de los chopos demostró que era viable la aplicación de los biofertilizantes si perjudicar la instalación de riego. Adicionalmente se han puesto en marcha otros 2 ensayos de campo.