LIFE Project Number

# LIFE12 ENV/ES 000647

# FINAL Report

## Covering the project activities from 10/09/2013 to 09/03/2018

Reporting Date

**04/07/2018**

LIFE+ PROJECT NAME or Acronym

# LIFE+ FUTUR AGRARI

Project Data

| | | |
|---|---|---|
| **Project location** | Spain | |
| **Project start date:** | 10/09/2013 | |
| **Project end date:** | 09/09/2017 | Extension date: 09/03/2018 |
| **Total Project duration (in months)** | 54 | |
| **Total budget** | 2,367,610 € | |
| **Total eligible budget** | 2.355,754 € | |
| **EU contribution:** | 1,177,877 € | |
| **(%) of total costs** | 50 | |
| **(%) of eligible costs** | 50 | |

Beneficiary Data

| | |
|---|---|
| **Name Beneficiary** | Departament de Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya. |
| **Contact person** | Mr Jaume Boixadera |
| **Postal address** | Rovira Roure, 191, (ES), 25198 Lleida, Spain |
| **Visit address** | Rovira Roure, 191, (ES), 25198 Lleida, Spain |
| **Telephone** | +34-973220868 |
| **Fax:** | +34-973249403 |
| **E-mail** | jaume.boixadera@gencat.cat |
| **Project Website** | www.futuragrari.cat |

1. Índice de contenido

2. Executive summary. ..... 5
3. Introduction ..... 10
3.1 Description of backgroung, problems and objectives ..... 10
3.2 Expected longer term results ..... 10
4. Administrative part. ..... 12
4.1 Description of the management system. ..... 12
Action E1: The formal organisation of the project is outlined below. ..... 13
4.2 Evaluation of the management system. ..... 14
Action E2: Reuniones de funcionamiento del proyecto. ..... 14
Action E3: Auditoría Externa: Al final del proyecto. ..... 15
Action E4: Seguimiento administrativo y financiero. ..... 16
Action E5: Elaboración del informe "After LIFE Communication Plan". ..... 16
Action E6: Networking con otros proyectos LIFE+. ..... 17
5. Technical part ..... 18
5.1. Technical progress, per task ..... 18
5.1.1. Actions A: Preparatory actions ..... 18
Action A1: Reunión con propietarios y firma de convenios. ..... 18
Action A2: Diagnóstico inicial de las granjas demostrativas. ..... 19
Action A3: Diagnóstico inicial de las parcelas demostrativas. ..... 19
5.1.2. Actions B: Implementation actions. ..... 20
*Minimización del nitrógeno y otros elementos (P/Cu/Zn) en granjas de producción porcina.* ..... 20
Action B1: Gestión del agua y de la alimentación. ..... 20
Action B2: Tecnologías de tratamiento. ..... 25
*Optimización de la fertilización* ..... 30
Action B3: Utilización de herramientas informáticas de ayuda. ..... 30
Action B4: Uso de técnicas de teledetección ..... 34
Action B5: Optimización de la aplicación de purín en el campo ..... 37
*Extracción de nitratos de los suelos* ..... 40
Action B6: Cultivos catch-crops ..... 40
Action B7: Sistemas agroforestales ..... 46
Action B8: Buffer riparios ..... 49
5.1.3. Actions C: Monitoring of the impact of the Project actions. ..... 53
Action C1: Creación del Comité de Expertos y de seguimiento técnico de las acciones. ..... 53
Action C2: Análisis del Ciclo de Vida ..... 55
Action C3: Evaluación del Impacto socioeconómico y ambiental del proyecto ..... 57
5.2. Dissemination actions ..... 58
Dissemination: overview per activity ..... 58
Action D1: Elaboración del Plan de Comunicación, logotipo y página web ..... 58
Action D2: Elaboración de los paneles informativos. ..... 59
Action D3: Edición de material divulgativo ..... 59
Action D4: Elaboración del Informe Layman. ..... 60
Action D5: Realización de visitas guiadas y jornadas de transferencia tecnológica. ..... 60
Action D6: Elaboración de un curso de formación para los centros de formación profesional. ..... 61
Action D7: Comunicación y difusión a la prensa. ..... 62
Gantt Chart of FUTUR AGRARI ..... 63
5.3. Evaluation of Project Implemention ..... 64
5.3.1- Trabajo en equipo. ..... 64
5.3.2- Colaboración externa. ..... 64
5.3.3- Implementación de las acciones técnicas. ..... 64

5.3.4- Transferencia y comunicación de resultados. 65
5.4. Analysis of long-term benefits 67
5.4.1- Environmental benefits 67
5.4.2- Long-term benefits and sustainability 68
5.4.3- Replicability and transferability 73
5.4.4- Best Practice lessons 74
5.4.5- Innovation and demonstration value 75
5.4.6- Long term indicators of the project success 76
6. Comments on the financial report 77
7. Annexes 78
7.1. Administrative annexes 78
7.2. Technical annexes 78
7.3. Dissemination annexes 79
7.4. Output indicators 80
List of keywords and abbreviations used 82

# 2. Executive summary. (Resumen ejecutivo).

***Section 2 English Executive Summary:***

The project LIFE12 ENV/ES/000647 FUTUR AGRARI started on September 10, 2013. The main objective of the project is to implement the Soil Thematic Strategy, which aims to protect and ensure the sustainable use of soil by preserving soil functions, preventing threats to soil, mitigating their negative effects and restoring degraded soils. To minimise agricultural nutrient excess in soils, the project acts in three main places:

In pig farms: To minimise agricultural nutrient excess improving nutrient and water management and implementing waste treatment technologies.

In crop fields: To improve the efficiency in manure application by new informatics tools for decision making, by advanced teledetection techniques and by transferring information about Best Available Techniques (BAT).

In soils with nutrients excess: To remove agricultural nutrients excess from agricultural soils by using catch crops and agroforestry systems which include silvoarable systems and riparian buffers.

The implementation and development of the project has been successful in assuring a satisfactory progress according to the scheduled timetable, documented by the achievement of deliverables and milestones on time.

**Key deliverables and outputs** of the FUTUR AGRARI project include:

Monitoring reports and other material related to the development of the project

- Signed agreements with farmers
- Initial farming diagnosis
- Two experts' meeting reports (at the begginning and at the very end of the Project)
- A Social, economical and environmental report
- The After LIFE Communication Plan

Technical information about achieved results

- Two web pages, the official website of the project and another related to precision farming.
- Two leaflets about the Project (at the begginning and at the very end of the project)
- Design of a course for manure spreading contractors
- Technical guides and material to improve manure management (at least one sheet and one report per developed action)
- Approach to new nformatic tools: a web based application to introduce remote sensing to farmers; a decision tool to elaborate fertilisation recommendations.

Material for the social sensibilisation

- Three oress conferences
- Eleven press releases
- A Layman's report
- Several videos to explain the development of the project

Replicability of the project

- Technical visits with farmers within the country
- Guides/protocols related to environmental management in pig farms, catch crops, biogas treatments, the use of remote sensing to improve soil maps design, and the LIFE Cicle Analysis emissions protocol.
- List of networking projects activities
- Visits to other regions with similar situation
- International symposium

Outputs and quantified achievements:

- Demonstration of saving in water and nutrient supply in pig farms
- Transference of manure treatment technologies environmentally friendly and economically efficient.
- Demonstration of a set of informatics tools and BAT for sustainable manure management with the aim to avoid agricultural nutrient excess.

- Reduction of the area to apply manures due to innovative solutions.
- Demonstration of the reduction of N leaching owing to the implementation of the catch crops, agroforestry systems and riparian buffers
- Demonstration of the increase of biogas production
- Dissemination of this knowledge, technologies and good practices in the fields of sustainable manure management to the pig sector
- Reduction of costs in manure management: because of reduction of N in pig diets, water management, reduction of fertilisation doses, use of remote sensing practices, improvement in machinery and other equipments, or by using alternatives to recover nutrients from soils.
- Better understanding of sustainable manure management by general public.

Summary of each section of the report.

*Section 3 Introduction:*

This section summarises the project, the background, the project sites and the expected results.

*Section 4 Administrative part:*

This section summarises how the project is organised and managed, and includes brief description of all E actions or indicates where to find it.

Section 4.1 details the organization of the project as well as the activities of the Coordination Committee, the executive group and the project management (actions E1 and E2). The overall coordination of the project is responsibility of the Coordinating Beneficiary whose current acronym is DARP (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació) after the change of name by Decree 115/2015, June 22. Each action is leaded by different beneficiary partners. The project manager is Jaume Boixadera, joined at the coordinating beneficiary (DARP), and overall responsible for FUTUR AGRARI project. The technical team is composed both staff coordinating beneficiary and associates beneficiaries. Are also defined technical managers, administrative, financial control and reporting as part of Executive Committee of the project.

Section 4.2 describes other management actions carried out along the project. The associated beneficiaries are participants for the execution of all the actions. Each partner team consists of one leader that works closely with the project manager, assisted by the operation group in the execution of the assigned tasks. In this section, it is also included a list of all the coordinating meetings carried out. The external audit (action E3) is included in section 6.4, without any relevant mention. The *modus operandi* in terms of administrative and financial monitoring (action E4) is explained in section 6.5, highlighting 103% of the budget executed at the end of the project. The After LIFE Communication Plan report (action E5) is included in section 7.3.2. All networking activities (action E6) developed along the project are summarised in this section 4.2 and also detailed in section 7.3.3.

*Section 5 Technical part:*

Technical and dissemination actions are explained in sections 5.1 and 5.2, respectively. The overall progress of the project is presented at the end of section 5.2 using a Gantt-chart. According to indicators, output indicators are included in section 7.4, and progress indicators related to each action are detailed in section 7.7 as summary tables.

Section 5.1 summarises all the *Preparatory*, *Implementation* and *Monitoring* tasks, which are A, B and C actions, respectively. The description of the activities undertaken is complemented as attached annexes with tables and figures (section 7.2), 27 deliverables (section 7.5) and 18 other remarkable reports (7.6), presented for each action.

Section 5.2 summarises the whole dissemination activities in quantifiable terms. The implementation of dissemination activities has been one of the most successfull points of the project because of the wide number of products obtained and delivered to stakeholders. The execution of a Communication Plan, design of a logo and creation of the website www.futuragrari.cat (action D1) were the first group of communication activities implemented by the project. Close to 50.000 visits to the project website were accounted at the beginning of 2018. Also in the begginnig of the project, 6 different models of notice boards (Figure D2.1, section 5.2) were erected to explain the implementing actions (action D2).

In January 2014, 2000 copies of the project leaflet (action D3) were printed in three languages in order to be distributed in the following dissemination activities. They are also available in the website. An extended version of a document about the project was also written and sistributed. Audio-visuals were other dissemination products generated at the begginnig of the project: 17 videos are available at the website. Besides, 8 newsletters with information about the progress of the project, upcoming conferences or relevant news were produced and sent by email to more than 1000 suscriptors. The Layman report (action D4) is included in section 7.3.1. The participation and organisation of conferences, field visits, congresses and workshops (action D5) was a big success achieved thanks to the compromise of all the partners. Therefore, 116 activities with 2.576 participants were accounted. The organisation of courses in order to teach about farming practices is also detailed (action D6), highlighting the production of a manual with basic information for contractors who apply fertilisers. Finally, an important effort was make through press channels (Action D7) such as radio (4 interviews), TV (4 reports) or written press (11 communications) to inform about the upcoming information generated. Along the 4 years, the project has appeared at least 129 times in the media and 3 press conferences has been called.

Section 5.3 focusses on the evaluation of the project implementation. The success of the methodology applied is discussed, results of actions conducted brought out and the cost- efficiency of actions analysed. The results achieved are compared against the objectives, the successes and lessons learned so far are described.

Section 5.4 analyses the long-term benefits and sustainability of the project together with indicating possible long term indicators of the project success.

*Section 6 Comments on the financial report:*
The project has executed 103% of the budget with no significative differences.
The final traceability of the costs is totally consistent with the development of the project.

*Section 7 Annexes:* The annexes to the report are listed in this section.
The administrative, technical, dissemination annexes are included in this section, as well as information about the progress of the project (indicators, milestones and deliverables)
Section 7.1 includes administrative annexes that complement section 4 (E actions)
Section 7.2 includes technical annexes that complement section 5.1 (A, B, C actions)
Section 7.3 includes dissemination annexes that complement section 5.2 (D actions)
Section 7.4 includes output indicators

---

***Section 2 Spanish Executive Summary.***
El proyecto LIFE12 ENV/ES/000647 FUTUR AGRARI comenzó el 10 de septiembre de 2013. El objetivo principal de este proyecto es implementar la Estrategia Temática de Protección de Suelos, la cual pretende proteger y asegurar el uso sostenible del suelo preservando sus funciones, previniendo sus amenazas, mitigando sus efectos negativos y rehabilitando los suelos degradados. Para reducir al mínimo el exceso de nutrientes en los suelos agrícolas, el proyecto actúa en tres espacios principales:

En las granjas de producción porcina: Minimizar el exceso de nutrientes de la agricultura mejorando la gestión del agua y la alimentación e implementando tecnologías de tratamiento.

En los campos de cultivo: Mejorar la eficiencia en la aplicación de fertilizante utilizando herramientas informáticas para la toma de decisiones, mediante técnicas avanzadas de teledetección y/o implementación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)

En los suelos con exceso de nutrientes: Extracción del exceso de nutrientes agrícolas de suelos excedentarios utilizando catch-crops, sistemas agroforestales y buffer riparios.

La aplicación y el desarrollo del proyecto han tenido éxito asegurando un progreso satisfactorio de acuerdo con el calendario previsto, documentado por el logro de los deliverables y milestones a tiempo.

***Deliverables*** & ***Outputs*** FUTUR AGRARI project:

Informes de seguimiento y otro material relacionado con el desarrollo del proyecto
- Acuerdos firmados con los agricultores
- Diagnóstico agrícola inicial
- Dos informes de reuniones de expertos (al inicio y al final del proyecto)
- Un informe social, económico y ambiental
- El plan de comunicación After LIFE

Información técnica sobre los resultados conseguidos
- Dos páginas web, la oficial del proyecto y otra relacionada con la agricultura de precisión.
- Dos folletos sobre el proyecto (al principio y al final del proyecto)
- Diseño de un curso para contratistas de propagación de estiércol
- Guías técnicas y material para mejorar la gestión del estiércol (al menos una hoja y un informe por acción desarrollada)
- Aproximación a nuevas herramientas informáticas: una aplicación basada en la web para introducir la teledetección a los agricultores; una herramienta de decisión para elaborar recomendaciones de fertilización.

Material para la sensibilización social
- Tres ruedas de prensa
- Once comunicados de prensa
- Un informe de Layman
- Varios videos para explicar el desarrollo del proyecto

Replicación del proyecto
- Visitas técnicas con agricultores
- Guías/protocolos relacionados con la gestión ambiental en granjas porcinas, cultivos captadores, tratamientos de biogás, uso de sensores remotos para mejorar el diseño de mapas de suelos y el protocolo de emisiones para el Análisis del Ciclo de Vida.
- Lista de actividades de relación con otros proyectos
- Visitas a otras regiones con situaciones similares
- Organización de Simposio internacional

Resultados esperados (entre paréntesis se indican los valores previstos en el proyecto inicial)
- Demostración de ahorro en agua y gestión de la alimentación en granjas de porcino (20%)
- Transferencia de tecnologías de tratamiento de estiércol respetuosas con el medio ambiente y económicamente eficientes.
- Demostración de ahorros en costos de gestión de deyecciones ganaderas (10%).
- Demostración de un conjunto de herramientas informáticas y BAT para el manejo sostenible del estiércol con el objetivo de evitar el exceso de nutrientes agrícolas.
- Reducción de la superficie para aplicar estiércol debido a soluciones innovadoras (10%).
- Demostración de la reducción de lixiviación de N debido a la implementación de los cultivos de captura
- Demostración del aumento de la producción de biogás (20%)
- Difusión de este conocimiento, tecnologías y buenas prácticas en los ámbitos de la gestión sostenible de las deyecciones ganaderas en el sector porcino
- Mejor comprensión del manejo sostenible del estiércol por parte del público en general.
- Reducción de costos en la gestión de las deyecciones ganaderas: debido a la reducción de N en dietas porcinas, en el manejo del agua, en la reducción de dosis de fertilizante, en el uso de prácticas de teledetección, en las mejoras en maquinaria y otros equipos, o mediante el uso de alternativas para recuperar nutrientes de los suelos.

**Summary of each section of the report**. (Resumen de cada sección del informe)

*Section 3 Introduction (Introducción):*
En esta sección se resume el proyecto, su esencia, las acciones y resultados esperados.

*Section 4 Administrative part (Parte administrativa):*
La sección 4.1 detalla la organización del proyecto, así como las actividades del Comité de Coordinación, el grupo ejecutivo y la gestión del proyecto (acciones E1 y E2). La coordinación general del proyecto es responsabilidad del Beneficiario Coordinador, cuyo acrónimo actual es DARP (Departamento de Agricultura,

Ramaderia, Pesca i Alimentació) después del cambio de nombre tras el Decreto 115/2015, de 22 de junio. Cada acción está dirigida por diferentes socios beneficiarios. El gerente del proyecto es Jaume Boixadera, adscrito al beneficiario coordinador (DARP) y es responsable general del proyecto FUTUR AGRARI. El equipo técnico está compuesto tanto por personal del socio coordinador como personal de los socios beneficiarios. También se definen el director técnico, y otros técnicos de control financiero y administrativo como parte del Comité ejecutivo del proyecto.

La sección 4.2 describe otras acciones de gestión llevadas a cabo a lo largo del proyecto. Los beneficiarios asociados son participantes en la ejecución de las acciones del proyecto. Cada asociado tiene un líder que trabaja en estrecha colaboración con el director del proyecto, con la implicación de técnicos de los beneficiarios asociados en la ejecución de las acciones asignadas. En este apartado se listan todas las reuniones de coordinación ejecutadas. La auditoría externa (acción E3) se incluye en la sección 6.4, sin ninguna mención relevante. El modus operandi en términos de monitoreo administrativo y financiero (acción E4) se explica en la sección 6.5, destacando el 103% del presupuesto ejecutado al final del proyecto. El informe del Plan de comunicación After LIFE (acción E5) se incluye en la sección 7.3.2. Todas las actividades de red (acción E6) desarrolladas a lo largo del proyecto se resumen en esta sección 4.2 y también se detallan en la sección 7.3.3.

*Section 5 Technical part (Parte técnica):*
Las acciones técnicas y de difusión se explican en las secciones 5.1 y 5.2, respectivamente. El progreso general del proyecto se presenta al final de la sección 5.2 usando un diagrama de Gantt. De acuerdo con los indicadores, los indicadores de resultados (*output indicators*) se incluyen en la sección 7.4, y los indicadores de progreso (*progress indicators*) relacionados con cada acción se detallan en la sección 7.7 como tablas de resumen.

La sección 5.1 resume todas las tareas de Preparación, Implementación y Monitoreo, que son acciones A, B y C, respectivamente. La descripción de las actividades emprendidas se complementa con los anexos adjuntos con tablas y figuras (sección 7.2), con 27 entregables (sección 7.5) y con otros 18 informes destacables generados (7.6), presentados para cada acción.

La sección 5.2 resume las actividades de diseminación completas en términos cuantificables. La implementación de actividades de difusión ha sido uno de los puntos más exitosos del proyecto debido a la gran cantidad de productos obtenidos y entregados a los interesados. La ejecución de un Plan de Comunicación, el diseño de un logotipo y la creación del sitio web www.futuragrari.cat (acción D1) fueron el primer grupo de actividades de comunicación implementadas por el proyecto. A principios de 2018 se contabilizaron cerca de 50,000 visitas a la página web del proyecto. También en el comienzo del proyecto, se diseñaron 6 modelos diferentes de paneles informativos (ver documento 7.3.3, sección 7.3) para explicar las acciones de implementación (acción D2).

La sección 5.3 se centra en evaluar la ejecución del proyecto. Se discute el éxito de la metodología aplicada, los resultados de las acciones llevadas a cabo y el coste-eficiencia de las acciones analizadas. Los resultados obtenidos se comparan con los objetivos, con los logros y se describen las prácticas aprendidas hasta ahora.

La sección 5.4 analiza los beneficios a largo plazo y la sostenibilidad del proyecto, junto con posibles indicadores del éxito del proyecto

*Section 6 Comments on the financial report (Observaciones sobre el informe financiero):*
El proyecto ha ejectuado un 103% del total del presupuesto, sin producirse variaciones significativas.
La trazabilidad final de los costes es totalmente coherente con el desarrollo del proyecto

*Section 7 Annexes (Anexos):*
Los anexos administrativos, técnicos y de diseminación se incluyen en esta sección, así como información sobre el progreso del proyecto (indicadores, hitos y entregables)
La sección 7.1 incluye anexos administrativos que complementan la sección 4 (acciones E)
La sección 7.2 incluye anexos técnicos que complementan la sección 5.1 (acciones A, B, C)
La sección 7.3 incluye anexos de diseminación que complementan la sección 5.2 (acciones D)
La sección 7.4 incluye los indicadores de resultados (ouput indicators)

# 3.Introduction. (Introducción).

## 3.1 Description of backgroung, problems and objectives (Descripción del fondo, problemas y objetivos).

Environmental problem/issue addressed. (Problema medioambiental/tema abordado)

La contaminación de suelos y aguas por nitratos es una de las preocupaciones ambientales más importantes en Europa desde hace más de treinta años. Si se analiza la raíz del problema de los nitratos en Catalunya, se puede observar que en general se trata más de un problema de gestión que de cantidad y ello radica en el desequilibrio causado por la intensificación de la ganadería que ha ido desligándose progresivamente de la agricultura dando lugar a malas prácticas de abonado. Existe mucha desinformación, por lo que hacer más visibles técnicas que existen hoy en día y que permitan mejorar la eficiencia en la gestión y la aplicación de los abonos, en especial los orgánicos, sería un primer paso hacia la solución.

Outline the hypothesis to be demonstrated/verified by the project (Esquema de la hipótesis a demostrar/abordada por el proyecto).

Atendiendo a la problemática ambiental objeto de FUTUR AGRARI, sus acciones demostrativas están focalizadas a minimizar el exceso de nutrientes de la agricultura para así preservar la calidad de los suelos. El proyecto va dirigido concretamente a todos aquellos actores que tienen relación con el sector porcino y las demostraciones están siendo aplicadas desde la granja hasta el suelo, de tal manera que el carácter demostrativo de este proyecto es múltiple e incide en todas las fases de la producción porcina. FUTUR AGRARI quiere, asimismo, demostrar la viabilidad económica, ambiental y social de la introducción de soluciones tecnológicas y de conocimiento científico. En este sentido parte del trabajo se realizará un análisis de ciclo de vida como herramienta de evaluación ambiental.

Description of the technical/methodological solution (Descripción de la solución técnica/metodológica).

Para garantizar el éxito de este objetivo, se presentan diversas soluciones tecnológicas enfocadas a la reducción de la generación de nitrógeno de las granjas, al uso eficiente de la aplicación de los purines al campo y a la extracción del exceso de nutrientes y otros elementos en los suelos contaminados.

Expected results and environmental benefits (Resultados esperados y beneficios ambientales).

Entre paréntesis se indican los valores previstos en el proyecto inicial.

- Demostración de ahorro en agua y gestión de la alimentación en granjas de porcino (20%)
- Transferencia de tecnologías de tratamiento de estiércol respetuosas con el medio ambiente y económicamente eficientes.
- Demostración de ahorros en costos de gestión de deyecciones ganaderas (10%).
- Demostración de un conjunto de herramientas informáticas y MTD para el manejo sostenible del estiércol con el objetivo de evitar el exceso de nutrientes agrícolas.
- Reducción de la superficie para aplicar estiércol debido a soluciones innovadoras (10%).
- Demostración de la reducción de lixiviación de N debido a la implementación de los cultivos de captura
- Demostración del aumento de la producción de biogás (20%)
- Difusión de este conocimiento, tecnologías y buenas prácticas en los ámbitos de la gestión sostenible de las deyecciones ganaderas en el sector porcino
- Mejor comprensión del manejo sostenible del estiércol por parte del público en general.
- Reducción de costos en la gestión de las deyecciones ganaderas: debido a la reducción de N en dietas porcinas, en el manejo del agua, en la reducción de dosis de fertilizante, en el uso de prácticas de teledetección, en las mejoras en maquinaria y otros equipos, o mediante el uso de alternativas para recuperar nutrientes de los suelos.

## 3.2 Expected longer term results. (Resultados esperados a largo plazo)

FUTUR AGRARI incluye fundamentalmente objetivos que se marcan en la Directiva de nitratos 91/676/CEE. El proyecto también coincide con los objetivos que se marcan para la estrategia temática de protección del suelo (COM(2006)231) y contaminación atmosférica (COM(2005)446 final). El proyecto destina esfuerzos a asegurar la sostenibilidad de la producción agraria en relación con la gestión de las deyecciones ganaderas, teniendo en cuenta que se trata de un tema que preocupa a otros estados miembros

de la Unión Europea. En este sentido se podrían esperar resultados a largo plazo en los tres ámbitos de aplicación del proyecto: 1) en ganadería: se esperan pequeños cambios en la gestión del agua, la alimentación y el uso de tratamientos en granjas de porcino, pero con un efecto muy importante puesto que minimizar el volumen de purines, el contenido de nutrientes en las deyecciones y escoger un tratamiento adecuado a cada caso, son aspectos fundamentales que tendrán implicaciones a posteriori; 2) en agricultura: se espera un cambio en las prácticas básicas de fertilización que se debería por una parte a la aplicación de conceptos básicos, pero también al buen uso de las nuevas tecnologías disponibles; 3) en suelos con elevado contenido de nutrientes: la generación de información local sobre la introducción de alternativas a los cultivos agrícolas con beneficios colaterales (ambientales, económicos y sociales) debería trasndormarse en un incremento del interés e incluso de la implantación de estas técnicas desconocidas en nuestro país hasta el inicio del proyecto.

# 4. Administrative part. (Parte administrativa).

## 4.1 Description of the management system. (Descripción del Sistema de gestión).

The project is structured in five activity phases according to the type of actions, as described in table below**.**

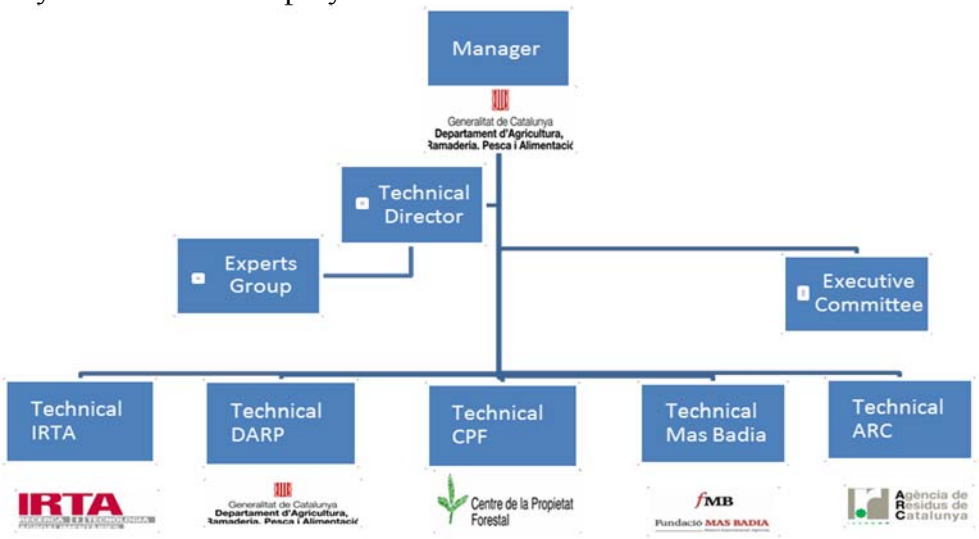
***FUTUR AGRARI overview:***

| Action | Tasks and activities | Coordinator | Participants |
|---|---|---|---|
| **A. Preparatory actions** | | | |
| A.1 Reunión con propietarios y firma de convenios | Búsqueda de explotaciones interesadas en participar en el proyecto. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| A.2 Diagnóstico inicial de las granjas demostrativas | Selección de las granjas, caracterización de las mismas y elaboración del informe de la diagnosis inicial | DARP | IRTA |
| A.3 Diagnóstico inicial de parcelas demostrativas | Selección de las parcelas agrícolas, elaboración de encuestas de las parcelas de estudio, elaborar recomendaciones de fertilización y elaboración del informe de la diagnosis inicial | DARP | MAS BADIA Y CPF |
| **B. Implementation actions** | | | |
| B.1 Minimización del nitrógeno y otros elementos (P/Cu/Zn) en granjas de producción porcina. Gestión del agua y la alimentación | Análisis de situación porcina, caracterización de bebederos e informe descriptivo de los mismos, seguimiento de 6 granjas porcinas, elección de 3 granjas para continuar seguimiento con mejoras introducidas. Simultáneamente, seguimiento dietas alimentación en granja piloto. | DARP | IRTA |
| B.2 Minimización del nitrógeno y otros elementos (P/Cu/Zn) en granjas de producción porcina. Tecnologías de tratamiento. | Evaluación de sistemas de separación sólido-líquido, evaluación de las fracciones obtenidas. Instalación y puesta en marcha de un sistema de separación en una granja. | DARP | IRTA |
| B.3 Utilización de herramientas informáticas de ayuda a la decisión en la recomendación de fertilización en las etapas iniciales de los cultivos. | Asesoramiento persolanlizado a los 21 agricultores colaboradores iniciales. Uso de la herramienta FertiNext en la zona de estudio. Mejora de la herramienta informática para adaptarla a las recomendaciones de fertilización en cereales. | DARP | MAS BADIA y CPF |
| B.4 Uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno en el cultivo en desarrollo avanzado | Evaluación de diferentes sistemas de teledetección (satélites, avionetas, drones). Utilizar las imágenes espectrales generadas para ajustar las recomendaciones de fertilización en etapas tardías del cultivo. Se ha trabajado con el satélite Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea, no previsto en el proyecto inicial. | DARP | MAS BADIA |
| B.5 Optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD. | Difusión del uso de nuevas tecnologías de aplicación de purines (caudalímetro, conductímetro, maquinaria de reparto con mangueras o tubos colgantes, etc.) para su mayor implantación en el territorio. Seguimiento de una explotación agraria de grandes dimensiones para mejorar su gestión. | DARP | MAS BADIA |
| B.6 Extracción de nitratos de los suelos: opción I) Catchcrops | Plantación y caracterización de cultivos captadores de nitrógeno, junto con pruebas de biodegradabilidad de los cultivos ensayados en parcelas experimentales. Pruebas de codigestión a escala industrial añadiéndolos como cosustrato para la producción de biogás. | IRTA | MAS BADIA |
| B7. Extracción de nitratos de los suelos: opción II) Sistemas agroforestales. | Plantación de especies arbóreas entre cultivos, con potencial de producción para madera noble, así como el mantenimiento y seguimiento de las mismas. Mediciones y estimación de su posible efecto como extractores de nitrógeno del suelo. | CPF | - |
| B8. Extracción de nitratos de los suelos: opción III) Buffer riparios. | Plantación de especies leñosas con potencial para biomasa energética, como frontera entre terreno agrícola y curso fluvial. Mantenimiento y seguimiento de las mismas. | DARP | - |
| **C. Monitoring of the impact of the project actions** | | | |
| C.1 Creación del comité de Expertos y de seguimiento técnico de las acciones. | Creación de un comité multidisciplinar de expertos para el asesoramiento en las diferentes acciones | DARP | IRTA, MAS BADIA, CPF y ARC |
| C.2 Análisis del ciclo de vida. | Evaluación ambiental de las diferentes alternativas propuestas para extracción de nitratos del suelo en las acciones B6, B7, B8. | IRTA | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| C.3 Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental del proyecto. | Estudio del impacto socioeconómico y medioambiental del proyecto sobre el entorno a corto y medio plazo. | DARP | - |
| **D. Communication and dissemination actions** | | | |
| D.1 Elaboración del Plan de Comunicación, logotipo y página web del proyecto. | Creación del logo y la página web FUTUR AGRARI y mantenimiento de ésta última continuamente actualizada. Contabilizadas cerca de 50.000 a principios de 2018. Creación de una página web sobre agricultura de precisión, no contemplada inicialmente | DARP | CPF y ARC |
| D.2 Elaboración de los paneles informativos. | Instalación de paneles informativos destinados a fortalecer el conocimiento del proyecto a la población local, con información del apoyo financiero comunitario. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| D.3 Edición de material divulgativo. | Diseño y distribución de 3000 ejemplares de trípticos en tres idiomas. Diseño y elacboración de 4000 trípticos en la lengua local con resultados, no contemplado en el proyecto incial. | DARP | CPF y ARC |
| D.4 Elaboración del informe Layman. | Producción del informe Layman en formato papel y electrónico. | DARP | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| D.5 Realización de visitas guiadas y jornadas de transferencia tecnológica | Se ha contabilizado un total de 2576 particpantes en 116 jornadas, 2 visitas guiadas con ganaderos y agricultores y 2 visitas con los miembros del comité de expertos. FUTUR AGRARI ha colaborado en el I simposio Internacional Retos y oportunidades en fertilización y gestión de las deyecciones. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| D.6 Elaboración de un curso de formación para los centros de formación profesional. | Se han organizado 4 cursos de diferentes temáticas, uno de ellos de gran complejidad puesto que incluye un manual para aplicadores de fertilizantes de 212 páginas | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| D.7 Comunicación y difusión a la prensa. | Se han llevado a cabo 3 ruedas de prensa, ha habido 129 menciones del proyecto en diferentes medios de comunicación, ha habido 4 apariciones en televisión y 4 apariciones radiofónicas, así como 11 comunicados de prensa y 12 artículos escritos a prensa espcializada | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| **E. Project management and monitoring of the project progress.** | | | |
| E.1 Gestión y coordinación del proyecto. | Al inicio del proyecto se distribuyeron las tareas y se obtuvo el organigrama que conformaría el equipo del proyecto: administración científica, financiera y administrativa. Como personas clave destacan el gestor del proyecto, el director del proyecto, un miembro representante de cada socio y la designación del comité de expertos. | DARP | |
| E.2 Reuniones de funcionamiento proyecto | En todo el proyecto el Comité de coordinación se ha reunido oficialmente en 11 ocasiones, contando 3 visitas de la asesora del proyecto y 1 visita de la Comisión. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| E.3 Auditoría externa. | Auditoria realizada en la fase final del proyecto | DARP | - |
| E.4 Seguimiento administrativo y financiero. | El DARP (socio coordinador) recopila y consolida los estados financieros parciales recibidos de los socios beneficiarios. En las reuniones periódicas del Comité de coordinación se trata este tema. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |
| E.5 Elaboración informe "After LIFE Communication Plan". | Al final del proyecto se ha diseñado y puesto a disposición del sector mediante su publicación en la página web el "*After LIFE Communication Plan*". | DARP | - |
| E.6 Networking con otras regiones europeas | Se ha contabilizado un total de 33 encuentros de intercambios de información con otros proyectos, la mayoría de ellos dentro del programa LIFE. | DARP | IRTA, MAS BADIA y CPF |

**<u>Action E1</u>**: The formal organisation of the project is outlined below.

Gestión y coordinación del proyecto




| | | |
|---|---|---|
| Manager | Jaume Boixadera i Llobet (DARP) | |
| Technical Director | Carlos Ortiz Gama (DARP) | |
| Associate Director | Ángeles Goya Suárez (DARP) | |
| Executive Committee | Núria Canut Torrijos<br>Laura García Pericón<br>Ángeles Goya Suárez | Carlos Ortiz Gama<br>Albert Piñol Masip |
| Coordination Committee | -IRTA: August Bonmatí Blasi<br>-DAAM: Joan Parera Pous/Ángeles Goya Suárez<br>-CPF: Teresa Cervera Zaragoza<br>-FMB: Josep Mª Pagès Grau / Francesc Domingo Olivé<br>-ARC: Teresa Guerrero Bertran | |
| Experts Group | -Arturo Daudén Ibáñez, Freelance Cosultant (Spain)<br>-Baptiste Soenen, ARVALIS (France)<br>-Giorgio Provolo Geoegio, Universitat de Milan (Italy)<br>-Xavier Flotats Ripoll, UPC (Spain) | -Jean Yves Dourmad, INRA (France)<br>-Fabien Liagre, AGROOF (France)<br>-Daniel Babot Gaspà, UdL (Spain)<br>-Hinrich W. Uellendahl, Aalborg University (Denmark) |

La coordinación general del proyecto es responsabilidad del Beneficiario coordinador cuyo acrónimo actual es DARP (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació) tras el cambio de denominación mediante el Decreto 115/2015, de 22 de junio. El gestor del proyecto es Jaume Boixadera. La gestión y dirección del proyecto recae sobre el personal técnico del DARP. Por otra parte, técnicos y personal administrativo ayudan en la ejecución de las tareas. Los beneficiarios asociados (ARC, CPF, IRTA y FMB) son responsables de la coordinación y ejecución de las acciones. Cada equipo cuenta con un líder que trabaja en estrecha colaboración con el director técnico y que actua como responsable de su entidad informando a sus miembros sobre cualquier novedad. A continuación, se listan las distintas comunicaciones existentes entre el socio coordinador y la Comisión:

| **De:** | **A:** | **Descripción** | **Fecha de envio** |
|---|---|---|---|
| Coordinador | Comisión | Informe inicial enviado | 10/09/2013 |
| Comisión | Coordinador | Solicitud de los acuerdos de colaboración | 13/10/2014 |
| Coordinador | Comisión | Envío de los acuerdos de colaboración de socios y agricultores | 05/11/2014 |
| Coordinador | Comisión | Envío de los acuerdos de colaboración de agricultores | 10/11/2014 |
| Coordinador | Comisión | Envío de los acuerdos de colaboración de agricultores | 19/12/2014 |
| Comisión | Coordinador | Respuesta de la Comisión | 06/02/2015 |
| Coordinador | Comisión | Informe intermedio enviado | 20/07/2015 |
| Comisión | Coordinador | Comentarios al Informe intermedio | 13/11/2015 |
| Coordinador | Comisión | Solicitud de prórroga del proyecto | 19/12/2016 |
| Coordinador | Comisión | Informe de progreso enviado | 20/12/2016 |
| Comisión | Coordinador | Comentarios al Informe de progreso y a la visita de la Comisión | 13/02/2017 |
| Comisión | Coordinador | Aceptación de prórroga | 13/02/2017 |

## 4.2 Evaluation of the management system. (Evaluación del sistema de gestión).

En general, el proceso de gestión del proyecto que se describe en la sección 4.1 funciona eficientemente. Aparte de los problemas menores habituales de combinación de agendas, la gestión del proyecto se está realizando mediante un diálogo continuo entre el socio coordinador y los socios beneficiarios para asegurar su progreso. Coordinador y socios ya habían trabajado juntos en otras ocasiones debido a colaboraciones en proyectos científicos, numerosas publicaciones conjuntas y actividades de comunicación, por lo que se asegura una colaboración productiva en el marco del proyecto. Además, cada beneficiario es considerado como un experto en el tema de la acción que coordina. Siempre que es necesario se establece comunicación entre los socios mediante reuniones in situ, correos, llamadas telefónicas o conferencias por skype, todas ellas han demostrado ser herramientas útiles. El equipo del proyecto se ha encontrado con retrasos en algunas acciones debido a factores externos, no inherentes a la estructura de gestión, pero no han puesto en peligro la ejecución del proyecto. La comunicación tanto con la Comisión como con Mariona Salvatella (Monitoring Expert) han sido fluidas.

## **Action E2:** Reuniones de funcionamiento del proyecto.

El Comité de coordinación se ha reunido en un total de 11 ocasiones, cumpliendo con el mínimo requerido de una reunión por semestre. La primera reunión se llevó a cabo en noviembre de 2013 y la última en octubre de 2017. Todas las reuniones disponen de acta y hoja de firmas de cada uno de los asistentes. Los miembros del Comité se reencontraron en 2 ocasiones más a consecuencia de la jornada de campo final (septiembre de 2017) y en la clausura oficial del proyecto (enero de 2018). Se aprovecharon 3 visitas de la asesora del proyecto para hacer reuniones del Comité. Estas visitas de seguimiento y control han demostrado ser útiles para mejorar tanto la gestión técnica como la administrativa del proyecto de acuerdo con los requisitos del programa LIFE. Los diferentes socios del proyecto han llevado a cabo sus propias reuniones internas, por temáticas, para abordar acciones más específicas.

*Figura E2.1. Reunión de coordinación en Lleida (2015)*

| Número | Fecha | Tipo de reunión |
|---|---|---|
| 1 | 21/11/2013 | Reunión de coordinación – kick-off |
| 2 | 23/01/2014 | Reunión de coordinación + visita asesora |
| 3 | 15/09/2014 | Reunión de coordinación |
| 4 | 26/05/2015 | Reunión de coordinación |
| 5 | 15/06/2015 | Reunión de coordinación + visita asesora |
| 6 | 22/01/2016 | Reunión de coordinación |
| 7 | 16/06/2016 | Reunión de coordinación + visita asesora |
| 8 | 17/10/2016 | Reunión de coordinación |
| 9 | 09/11/2016 | Reunión de coordinación + visita Comisión |
| 10 | 01/12/2016 | Reunión de coordinación |
| 11 | 15-16/06/2017 | Reunión de coordinación + visita de expertos |
| 12 | 26/10/2017 | Reunión de coordinación |

**Action E3**: Auditoría Externa: Al final del proyecto.

La auditoria del proyecto se inicia en fecha 05/05/2018 y finaliza el 04/07/2018. La auditoria se desarrolla con normalidad y el informe de auditoria (ver anexo 8.5, sección 8) no presenta notas rectificativas.

## **Action E4**: Seguimiento administrativo y financiero.

La gestión administrativa y financiera del proyecto es coordinada por el DARP y cada socio beneficiario asigna un responsable del seguimiento financiero que se encarga en cada reunión del Comité de Coordinación de presentar y recopilar el desarrollo financiero de la ejecución del proyecto. El DARP ha ha consolidado los datos bajo las normas de las disposiciones comunes del programa LIFE+.

## **Action E5**: Elaboración del informe "After LIFE Communication Plan".

Las futuras acciones de comunicación de FUTUR AGRARI tienen como objetivo asegurar, una vez finalizado el proyecto, la continuidad de la difusión de los resultados y promover la máxima implantación de las mejores técnicas disponibles conseguidas. Se necesita un plan de comunicación posterior al LIFE para continuar divulgando información y llevar a cabo las acciones desarrolladas durante el proyecto (ver anexo 7.3.2, sección 7.3).

Se agrupan las acciones del After LIFE por grupos:

| | |
|---|---|
| **Herramientas de comunicación existentes** | Página web |
| | Vídeos informativos |
| | Paneles informativos |
| | Roll-up informativo |
| | Merchandinsing |
| | Tríptico final del proyecto |
| **Nuevas herramientas de comunicación** | Página web Agricultura de precisión |
| | Documento LAYMAN |
| | Documentación técnica |
| **Nuevas herramientas técnicas** | Visor web de acceso gratuito (Visor I3) |
| | Protocolo para la mejora de la obtención de cartografía de suelos |
| | Complemento QGIS |
| | FertiNext |
| | Protocolo emisiones (ACV) |
| | Recta conductímetro / tablas |
| | Tabla composición productos orgánicos |
| | Guía tratamiento deyecciones ganaderas actualizada |
| | Manual gestión residuos orgánicos |
| **Nuevas acciones de transferencia** | Jornadas técnicas |
| | Congresos y publicaciones |
| | Cursos |
| **Nuevos proyectos y networking** | Sistemas agroforestales |
| | Nuevo LIFE+ Agriclose |
| | Grupos operativos |
| | Cultivos catchcrops |
| **Nuevas propuestas en normativa** | Revisión normativa Catalunya: Decret 136/2009 |
| | PDR 2021-2027 |

*Figura E5.1. Portada del informe de comunicación After LIFE*

## **Action E6**: Networking con otros proyectos LIFE+.

Durante el proyecto se ha establecido contacto con los siguientes proyectos LIFE+: ES-WAMAR, MANEV, NITRATOS, HELP SOIL, REVAWASTE, INSITRATE, AMMONIA TRAPPING, BEEF CARBON, ARIMEDA, VALPORC y STO3RE.

En total han sido 33 ocasiones (ver anexo 7.3.3, sección 7.3) de intercambios de información con proyectos (la mayoría dentro del programa LIFE) que han desarrollado actuaciones de protección de suelos, tecnología en el sector agrario, fertilización, y/o reducción del impacto de los nitratos en las aguas y los suelos. El tipo de contacto establecido ha sido distinto según la ocasión, y para poder mostrar la información de una manera estructura se han agrupado en diferentes categorías (Tabla E6.1):

Tabla E6.1.- Contactos realizados con otros proyectos

| NETWORKING | Tipo contacto | Número ocasiones |
|---|---|---|
| **Congresos, simposio, seminarios y workshop** | **Organizados** | 3 |
| | **Exposición /ponencias** | 12 |
| | **Asistencia eventos** | 11 |
| | | |
| **Visitas** | **Organizadas** | 6 |
| | **Invitados** | 1 |

E6.1- Congresos, simposio, seminarios y workshop

Estos eventos se aprovechan tanto para conocer otros proyectos de temáticas similares a las de FUTUR AGRARI, como para hacer difusión de él realizando ponencias, presentado póster o dejando folletos del proyecto para que los participantes puedan ponerse en contacto en caso de ser su interés. Además, son plataformas de contacto directo con posibles socios para los proyectos europeos pendientes de nuevas convocatorias del Programa LIFE.

*Figura E6.1. Jornada final de difusión del proyecto LIFE NITRATOS (Pamplona, 2015)*

*Figura E6.2. Difusión de FUTUR AGRARI en el congreso GREEN WEEK (Bruselas, 2014)*

E6.2- Visitas

Algunas de ellas han servido para poner en marcha acciones concretas de FUTUR AGRARI, como cuando se contactó con el LIFE VALPORC y LIFE MANEV y se visitó el Centro Gestor de Estiércoles 5 Villas (Ejea de los Caballeros, Zaragoza) que ofrece servicio de gestión de deyecciones y fertilización al ganadero y al agricultor. Esta reunión sirvió para conocer como utilizaban el programa informático GEMA (gestión diaria del banco de purines y de tierras) que se puso en práctica en la acción B5 (ver anexo 5.1 Parte técnica acción B5).

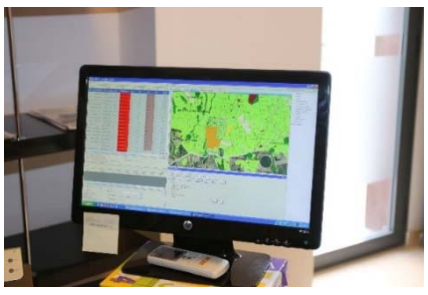


*Figura E6.3. Visita netwoeking a LIFE VALPORC y LIFE MANEV en Ejea de los Caballeros en 2015*

# 5. Technical part (Parte técnica)

## 5.1. Technical progress, per task. (Progreso técnico por acción)

### 5.1.1. **Actions A**: Preparatory actions (Acciones preparatorias)

## **Action A1:** Reunión con propietarios y firma de convenios.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/12/2013; Finalizing date – 31/01/2014*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 11/12/2014*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Es una de las acciones que mayor esfuerzo ha supuesto desde el inicio del proyecto debido a la complejidad a la hora de preparar los convenios y acuerdos con los agentes del territorio implicados (agricultores y ganaderos) por el rigor en el cumplimiento de los requisitos legales de los sistemas de contratación de la administración.

A1.1- Granjas de producción porcina (Acciones B1 y B2). Se realiza conjuntamente entre DARP e IRTA. Durante los meses de enero y febrero de 2014 se llevaron a cabo reuniones con cooperativas de la zona de Osona, (Cooperativa Agraria de Torelló y Cooperativa de Vic). También se realizaron reuniones con cada uno de los responsables de las explotaciones porcinas facilitadas y con otros propietarios de granjas no pertenecientes a estas cooperativas que también firmaron, antes de la puesta en marcha del proyecto, sus compromisos para participar en el mismo. Finalmente se comprometen 11 explotaciones con el proyecto.

A1.2- Fertilización agrícola (Acciones B3, B4 y B5). Se realiza conjuntamente entre DARP y FMB. Se realiza dentro del área regable del canal Algerri-Balaguer que comprende alrededor de 8.000 ha y que está designada como zona vulnerable a la contaminación por nitratos. Para centrar la búsqueda de parcelas colaboradoras se restringió dicha superficie a 6.000 ha únicamente de los municipios de Albesa, Algerri y Castelló de Farfanya (Figura 1, anexo A1). Desde el inicio del proyecto se realizaron reuniones con representantes de la administración local (Oficina Comarcal de la Noguera), así como con asociaciones (Comunidad de Regantes del Canal Algerri Balaguer) y cooperativas (Cooperativa d'Albesa, Cooperativa de Bellcaire). Estas entidades nos proporcionaron la información necesaria para identificar los posibles colaboradores. Con todo ello, se contactó con los titulares de explotaciones agrarias para explicarles el proyecto y solicitarles su participación. Tras el proceso de selección se llegó a un total de 21 titulares de explotación y de 101 parcelas, equivalentes a unas 1.147 ha de cereales, que colaborarían en el desarrollo de las acciones técnicas B3, B4 y B5 durante 3 campañas agrícolas (siendo en realidad 4 campañas puesto que se solicitó una prórroga del proyecto).

A1.3- Extracción de nutrientes, (Acciones B6, B7 y B8). Esta acción se realiza por parte de IRTA y FMB (acción B6), CPF (acción B7) y DARP (acción B8), siendo las tareas técnicas ejecutadas por el CTFC centro de investigación que dispone de personal experto en el ámbito forestal. Se realizan reuniones con propietarios y gestores de cada una de las parcelas agrícolas escogidas, previa caracterización de las mejores zonas para la plantación de las especies arbóreas y herbáceas seleccionadas. Se redactan los documentos con los requisitos que deben cumplir las fincas y terrenos agrícolas para ser seleccionadas en las distintas experiencias.

Al inicio del proyecto se produjo un retraso en la firma de algunos de los convenios que no ha causado ningún impacto negativo sobre las demás acciones dependientes de ella. Esta acción ya está finalizada. Parte de los acuerdos de colaboración con ganaderos, agricultores y empresas se enviaron a la Comisión en junio de 2014 junto con el Informe inicial, mientras que el resto se enviaron mediante correo postal entre noviembre y diciembre de 2014.

**Technical annexes:** Ver anexo A1, sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_01, sección 7.5
**Other reports**: sin referencias a la acción A1
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action A2**: Diagnóstico inicial de las granjas demostrativas.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/02/2014; Finalizing date – 30/06/2014*
*Real: Starting date – 01/12/2013; Finalizing date – 30/05/2014*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Durante los meses de diciembre de 2013 y enero de 2014 se caracterizaron mediante encuestas las 11 granjas facilitadas en la acción A1, obteniendo información de sus instalaciones y manejo actual. Con la información obtenida se seleccionaron 6 granjas. Esta encuesta recogió una descripción exhaustiva de la explotación, y también nos sirvió como informe descriptivo y de diagnóstico inicial de las explotaciones seleccionadas. A partir de febrero de 2015 y tras un seguimiento inicial para disponer de más información de las 6 granjas seleccionadas (manejo actual del agua y la alimentación, gestión de deyecciones, etc.), se seleccionaron, finalmente, 3 granjas porcinas sobre las que se propondrían ciertas adaptaciones de mejora propuestas por los técnicos del proyecto.

**Technical annexes:** Ver anexo A2 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_02 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción A2
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action A3**: Diagnóstico inicial de las parcelas demostrativas.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/12/2013; Finalizing date – 30/06/2014*
*Real: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 30/06/2014*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Esta acción se llevó a cabo durante los primeros seis meses del proyecto. Todas las encuestas utilizadas siguen un mismo formato para favorecer una homogeneidad en la imagen corporativa del proyecto. Se elaboró una diagnosis previa en las siguientes zonas geográficas del territorio catalán:

A3.1- Albesa, Algerri, Castelló de Farfanya (acciones B3, B4, B5). Técnicos del DARP y la FMB, paralelamente a la selección de las parcelas, elaboraron una encuesta para el conjunto de la explotación con el objetivo de conocer el perfil de los agricultores y ganaderos colaboradores, así como una encuesta de algunos datos fijos de cada parcela agrícola seleccionada. Para almacenar esta información se elaboró una base de datos que se implementa a medida que se encuesta a los colaboradores y de la cual se extraerá la información necesaria para realizar un documento de síntesis inicial.

A3.2- Viladrau, Puig-reig (acción B7). Se ha realizado junto con la acción A1.1 a partir de la visita a las parcelas. Se describieron las parcelas y se realizó un análisis de las características generales de la finca, condiciones climatológicas y agronómicas, el tipo de cultivo existente y las especies arbóreas más adecuadas para la implementación de los dos sistemas agroforestales.

A3.3- Castelló de Farfanya, Torelló (acción B8). Las encuestas diseñadas para las acciones de fertilización, así como para los sistemas agroforestales se adaptaron para preguntar a los titulares de la explotación las labores agronómicas que se estaban llevando a cabo en la parcela agrícola. Esta información es imprescindible para comprender qué ocurre con la implantación de los filtros verdes ribereños.

**Technical annexes:** Ver anexo A3 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_03 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción A3
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

5.1.2. **Actions B**: Implementation actions.

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

**Action B1**: Gestión del agua y de la alimentación.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real Starting date – 01/11/2013; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

La acción tenía como objetivo minimizar el volumen de purines y de otros elementos como el nitrógeno (N), fósforo (P), Cobre (Cu) y Zinc (Zn) mediante el manejo del agua y alimentación. La acción se dividió en 3 partes. Un primer análisis de la situación ambiental en Catalunya, una demostración a nivel de laboratorio y granja experimental de las mejoras en el manejo en la gestión del agua y alimentacion y una tercera fase en aportar estas mejoras en granjas comerciales. Finalmente, se ha realizado un esfuerzo de divulgación mediante fichas técnicas, jornadas y publicaciones.

B1.1- Análisis situación actual.

Al inicio del proyecto se ha recupilado información para describir la situación en la gestión medioambiental de la producción porcina, del manejo del agua, alimentación y su efecto en la gestión de deyecciones ganaderas, así como las alternativas actuales de gestión en el mercado. Con la información obtenida se ha redactado el *Informe de análisis de la situación actual de la gestión medioambiental de la producción porcina* (ver Deliverable_04, sección 7.5) y *La guía de los procedimientos y mejoras necesarias para optimizar la gestión ambiental a nivel de granja* (ver Deliverable_05, sección 7.5).

En el primer informe se describe el sector ganadero, en particular el porcino, y el impacto ambiental en la gestión de las deyecciones. Y en la guía se describen las diferentes alternativas de gestión en el manejo del agua y de la alimentación y qué alternativas de tratamiento de las deyecciones hay dentro del marco agrario.

En la Figura B1.1 se muestran las diferentes alternativas de tratamiento de los purines para mejorar su gestión.

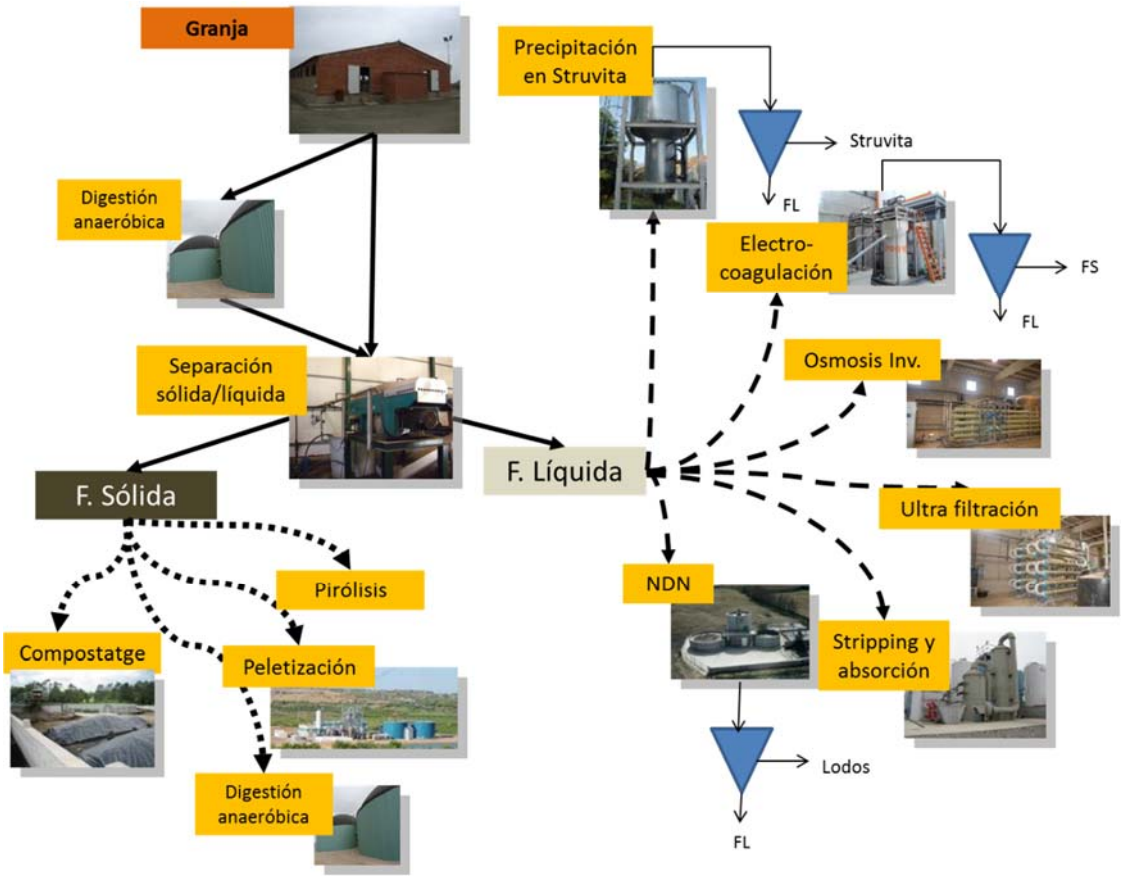



*Figura B1.1. Diagrama de los diferentes sistemas de tratamiento que se puede realizar con los purines porcinos*

B1.2- Demostración a nivel de laboratorio y granja experimental de las mejoras en el manejo en la gestión del agua y alimentación.

**a) Mejora en la gestión del agua**

En los dos primeros años del proyecto se ha caracterizado diferentes bebederos de porcino y se ha analizado el efecto de la presión del circuito a la entrada del chupete con el caudal de salida. También se ha analizado el efecto del caudal de salida de agua en diferentes bebederos en continuo para simular a nivel de laboratorio lo que pasa en una granja. Los técnicos del proyecto se pusieron en contacto con diferentes proveedores de material para granjas para obtener información sobre cuáles son los bebederos más utilizados por el sector para así, posteriormente, comprarlos para poder ser analizarlos posteriormente. Esta acción se realizó en el laboratorio de Producció Animal de la Universidad de Lleida (UdL).

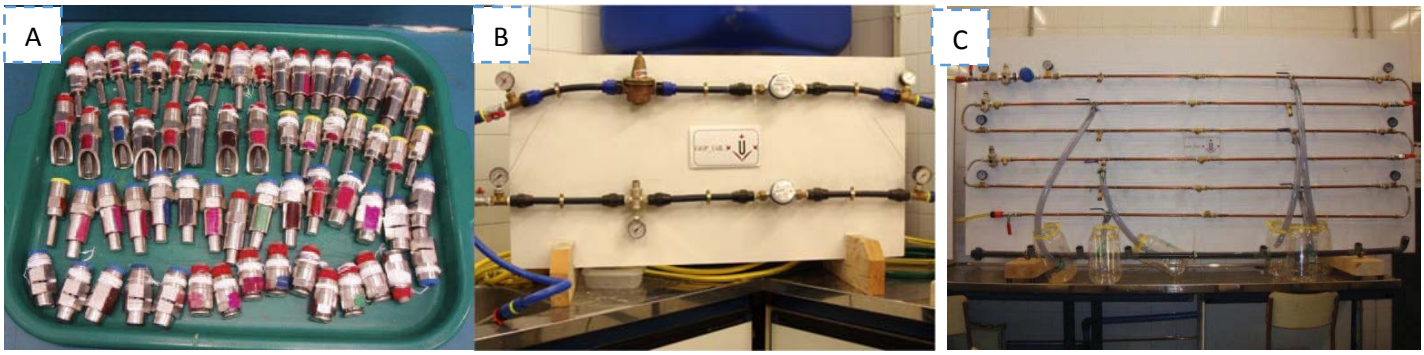



*Figura B1.2. A) chupetes analizados; B) Sistema para analizar como efecta la presión con el caudal de salida de agua del chupete; C) Circuito para analizar como afcta la perdida de carga com los caudales de salida de los diferentes chupetes instalados en el circuito (Fuente: UdL, 2015)*

Primero se analizaron los datos comerciales que estaban a disposición del ganadero, posteriormente se realizó una descripción física (tipos de bebedero, peso, fuerza de trabajo del muelle, material, si tiene algún sistema de regulación y si dispone de algún filtro), se fotografió y midió las diferentes partes partes del chupete. Para conocer el efecto de la presión del agua con el caudal de trabajo del chupete se diseñó un circuito a nivel de laboratorio donde se podían controlar la presión del circuito de agua y el caudal de salida de los bebederos. En total, se caracterizaron 23 tipos diferentes de bebederos (Figura B1.2, A) (con una media de 5 bebederos por tipología). De cada tipo de bebedero se analizó la variabilidad dentro de un mismo modelo caracterizándolo según destino final (engorde, transición o cerdas reproductoras), según tipo de bebedero (pico-pato, pitorro, bola- cilindro), según características técnicas (fuerza del muelle, material y piezas que la forman) y finalmente se dimensionó y se analizó el caudal de salida de agua según presión del circuito de agua (0,5/1/1,5/2/2,5/3/3,5/4 bares) (Figura B1.2, B). Con toda esta información se elaboró unas fichas a disposición del sector para que las pueda utilizar a la hora de decidir qué tipo y con qué condiciones tiene que instalar los bebederos en su explotación.

En una segunda fase, se analizó la variabilidad de los caudales de salida en un mismo circuito utilizando varios chupetes en continúo introduciendo diferentes cargas de presión y observando el comportamiento de los diferentes bebederos del circuito (Figura B1.2, C). Esta información ha resultado ser muy útil para poder disminuir las pérdidas de agua y por lo tanto reducir el volumen de purines.

Con la información obtenida se han elaborado unas fichas disponibles en la página web del proyecto (ver Documento_01, sección 7.6) y el documento *Caracterización de bebederos para el porcino y el estudio de sus prestaciones a nivel de laboratorio* (ver Documento_02, sección 7.6). Posteriormente, se realizó una prueba con dos engordes en el *Centre d'Estudis Porcins* (CEP) con el objetivo de evaluar el efecto de la altura y la presión del agua de bebederos con cazoleta sobre el uso de la misma (ingesta y desperdicio), sobre los parámetros productivos y la producción y calidad del purín en cerdos de crecimiento y cebo (ver Documento_03, sección 7.5).

En general, en cuanto a las variables de rendimiento, no se observaron diferencias significativas ni para efecto presión ni posición, por lo que la aplicación del tratamiento no afectó a los rendimientos de producción. En cambio, sí que se observaron diferencias significativas en el consumo de agua siendo un 22,32% mayor en el caso de la presión alta respecto a la presión baja (Tabla B1.1).

Tabla B1.1.- Resultados de variables relacionadas con el uso del agua y generación de purín

| | PRESIÓN | | | ALTURA CAZOLETA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alta | Baja | Sig. | Fija | Variable | Sig. |
| **Ingestión de agua** (L/animal y día) | 4,032 | 3,288 | 0,0005* | 3,682 | 3,639 | ns |
| **Purín producido** (L/animal y día) | 0,916 | 0,789 | ns | 0,820 | 0,885 | ns |

Este incremento en el consumo de agua implicó un incremento del purín, aunque no fue estadísticamente significativo, siendo mayor cuando la presión fue alta. Y paradójicamente, con una leve tendencia en la variable posición, dónde al mantenerse móvil el bebedero más agua contuvo el purín.

**b) Mejora en la gestión de la alimentación.**

Esta acción tiene el objetivo de buscar y/o adaptar la mejor estrategia alimenticia para optimizar los índices productivos minimizando la excreción de N, P, Cu y Zn (Granja piloto), y una segunda parte más demostrativa donde observar los resultados a nivel de granja productiva.

En la granja experimental se comparó dos estategias alimenticias, para observar que con una dieta con menor contenido de N y P no afectaba los índices productivos, ni en la calidad de la canal, pero si que disminuia la excreción por cerdo de nitrógeno y fósfor en los purines (Tabla B1.2). Esta acción se realizó en la granja piloto del centro IRTA-Monells. Mediante dos pruebas se compararó dos dietas de alimentación. Una dieta menos ajsutada a las necesidades de los cerdos compuesta por 2 piensos y otra dieta más ajustada compuesta por 6 piensos. En las dos pruebas se utilizó 48 cerdas. La primera prueba las cerdas estaban ubicadas individualmente, y en la segunda estaban ubicadas en grupos de 3 (ver Deliverable_06, sección 7.5).

Tabla B1.2. Excreción de nitrógeno (N) y fósforo (P) según dieta (bifase – Multifase) en las dos pruebas realizadas al centro IRTA-Monells

| | Dieta | kg /cerdos | | | kg N/plaza | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Excreción N[1] | Excreción P[2] | N/P | Excreción | % red. |
| **1er ensayo** | Bifase | 2,06 | 0,71 | 0,71 | 4,53 | 38% |
| | Multifase | 2,04 | 0,70 | 0,70 | 4,48 | 38% |
| **2on ensayo** | Bifase | 2,28 | 0,78 | 0,78 | 5,08 | 30% |
| | Multifase | 1,89 | 0,68 | 0,68 | 4,22 | 42% |

*Figura B1.3. Imágenes durante las pruebas en el centro IRTA-Monells. A) una de las naves donde se alojaban los cerdos; B) control de peso y grasa dorsal.*

B1.3- Seguimiento y evaluación en granjas comerciales.

**Seguimiento en las granjas comerciales sin realizar modificaciones.**

En los dos primeros años del proyecto se realizó el seguimiento en 6 granjas porcinas de engorde o transición que se seleccionaron previamente según los criterios de la acción A2. Antes del comienzo del seguimiento de estas granjas se facilitó a los ganaderos (titulares o encargados) unas fichas con los procedimientos (ver anexo B1.b, sección 7.2) a seguir y se instalaron contadores de agua y sensores de temperatura y humedad en las naves objeto de análisis. Se formó individualmente a cada ganadero sobre qué y cómo se debería recoger esta información.

*Figura B1.4. Foto de dos de las granjas donde se realizó el seguimiento*

El seguimiento tenía el objetivo de conocer los datos de consumo de agua, alimentación, los rendimientos productivos y la cuantificación volumétrica y de elementos de los purines (ver anexo B1.c, sección 7.2). Este seguimiento y evaluación de las granjas en condiciones actuales nos sirvió para escoger después aquellas explotaciones que nos pudieran servir como ejemplos demostrativos de la mejora de la gestión de las deyecciones con estrategias de gestión del agua y alimentación. Se facilitó a cada ganadero un informe con los resultados (ver anexo B1.d, sección 7.2). Los criterios para la selección han sido la predisposición del ganadero en colaborar en el proyecto en la segunda fase y que las instalaciones de la granja sean idóneas para poder comparar los resultados con las mejoras respecto a la situación actual.

**Seguimiento en las granjas comerciales después de realizar modificaciones en los bebederos y/o comederos.**

Para la mejora de la gestión del agua y/o alimentación se han seleccionado 3 explotaciones porcinas para realizar el seguimiento con la implementación en cuanto a mejoras del agua y/o alimentación. Las explotaciones seleccionadas son 1 explotación de transición y 2 explotaciones de engorde.

*Figura B1.5. Foto de dos de las granjas donde se comparó las modificiones en las instalaciones de alimentación y/o bebederos. A) Granja de transición; B) Granja de engorde 1; y C) Granja de engorde 2.*

En la explotación de transición se ha comparando dos sistemas de bebida. Un sistema de bebida mediante cazoletas y otro sistema donde la primera semana era con cazoleta y el restante de semanas era con chupete (tipo “bite”). El consumo de agua obtenida bajó un 18% cuando se combinaba el sistema con cazoleta y chupete.

En la explotación de engorde 1 se cambió los comederos y bebederos pasando de una alimentación seca a una alimentación semi-humeda. Antes de los cambios, el consumo de agua se situaba en 0,99 $m^3$/cerdo y después se obtuvo una reducción del 17%. Estas modificaciones también mejoraron los índices productivos de la explotación. Por ejemplo, disminuyó el índice de conversión (consumo de pienso por cada kg de carne producido) (2,80 vs 2,67). Cuando se comparó el nitrógeno generado en los purines se observó también una reducción del 9% (5,81 vs 5,13 kg N/plaza y año) (ver anexo B1.e, sección 7.2).

Finalmente, en la explotación de engorde 2 se instaló una nueva línea de distribución de la alimentación, de forma que se pudiera adaptar la explotación a una alimentación en fases y por lo tanto disminuir el contenido

de nitrógeno de los purines. En el seguimiento se observó una reducción del 5% del nitrógeno y del 7% del volumen de purines (3,24 vs 3,10 kg N/animal y 0,58 vs 0,54 m3/animal).

**Seguimiento de la disminución de la generación de nitrógeno en los purines gracias a la alimentación en las granjas comerciales.**

Paralelamente a la ejecución del proyecto, el sector porcino catalán también ha estado trabajando en la mejor eficiencia en la alimentación y en la reducción de fósforo y nitrógeno en las deyecciones. En este sentido, se ha aprobechado el seguimiento en explotaciones comerciales para ver como se reduce el contenido de nitrógeno con una dieta más ajustada y, por otra parte, ver como se ajusta la generación teórica y real de nitrógeno en los purines según tipo de alimentación y datos productivos (pesos, bajas, cantidad y composición de los piensos…).

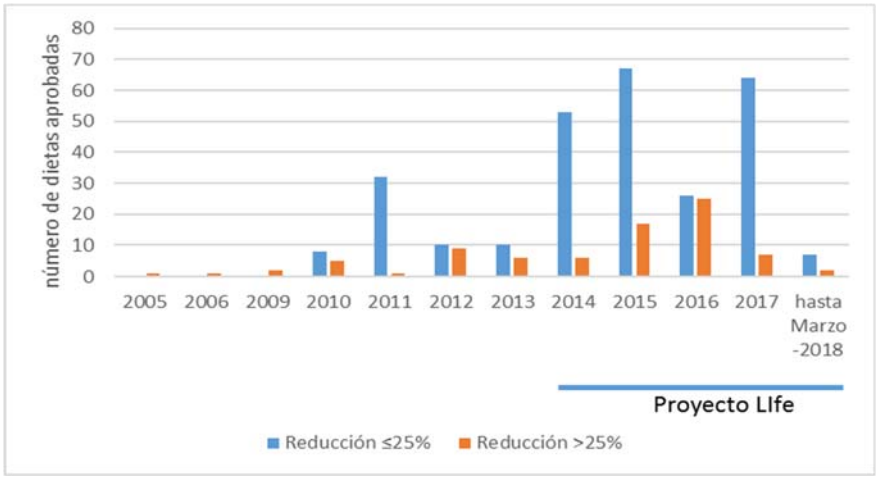



*Figura B1.6. Evolución de las dietas aprobadas por el Departamento de Agricultura, Ganaderia, Pesca y Alimentación para la reducción de nitrógeno en las deyecciones porcinas*

Después de realizar 5 seguimientos se observó por una parte que la reducción de nitrógeno con dietas más ajustadas a las necesidades de los cerdos de engorde estaba entre el 20 y 41% respecto el valor estándar de generación (7,25 kg N/plaza y año) y, por otra parte, que la cantidad de nitrógeno generado en los purines coincidia con el càlculo teórico de generación. La equación de generación de nitrógeno para cerdos de engorde está descrita en la Orden AAM/312/2014. La diferencia entre el balance teórico y la generación real de nitrógeno en los purines se sitúa entre el 2 y 8% (ver Tabla B1.3).

Tabla B1.3. Volumen y generación de nitrógeno obtenido de las granjas comerciales donde se realizó el seguimiento

| Explotación | Explotación 1 | Explotación 2 | Explotación 3 | Explotación 4 | Explotación 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Volumen de purines ($m^3$/plaza y año) | 0,64 | 0,93 | 0,65 | 0,98 | 0,54 |
| Kg nitrógeno (kg/plaza y año) | 4,51 | 4,41 | 4.46 | 5,21 | 4,71 |
| % de reducción de N obtenido según el consumo de pienso y los pesos de entrada y salida | 36% | 41% | 41% | 20% | 29% |
| Diferencia entre el valor obtenido en las medias de volumen de purines y sus respectivas analíticas de las muestras recogidas y el obtenido a partir del cálculo teórico a partir de los consumos de pienso y los pesos de entrada y salida. | 2% | -2% | -3% | 8% | -6% |

B1.4- After LIFE.

El DARP, junto con FMB y ACA, ha iniciado un proyecto en pequeñas cuencas hidrográficas del territorio catalán (denominado “Proyecto de Cuencas”) en donde se seguiran evaluando las mejoras en alimentación, gestión del agua y de las deyecciones en algunas explotaciones ganaderas seleccionadas.

**Technical annexes:** ver anexos B1.a, B1.b, B1.c, B1.d y B1.e de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_04, 05 y 06 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documento_01, 02, 03 y 04 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B2**: Tecnologías de tratamiento.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

La acción tenía como objetivo conocer los diferentes sistemas de tratamiento de separación sólido-líquido de los purines porcinos, caracterizarlos y mostrar la importáncia 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 tecnologia y manejo, y de los costes de gestión. Aunque lo planificado en esta acción del proyecto era el seguimiento de 6 sistemas de separación sòlido/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.

### B2.1- Descripción de la situación actual

Durante la ejecución de esta acción se ha contactado con 7 casas comerciales de separadores S/L donde nos han facilitado información de sus equipos 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 contactadocon 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 difución 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*

### B2.2- Caracterización de los diferentes sistemas de separación S/L

**Caracterización de los sistemas de separación S/L sín 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 (ver anexo B2.b, sección 7.2), un protocolo de muestreo (ver anexo B2.c, sección 7.2) y de càlculo 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 laboratoriodonde 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 tamíz 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 (ver Deliverable_07, sección 7.5).

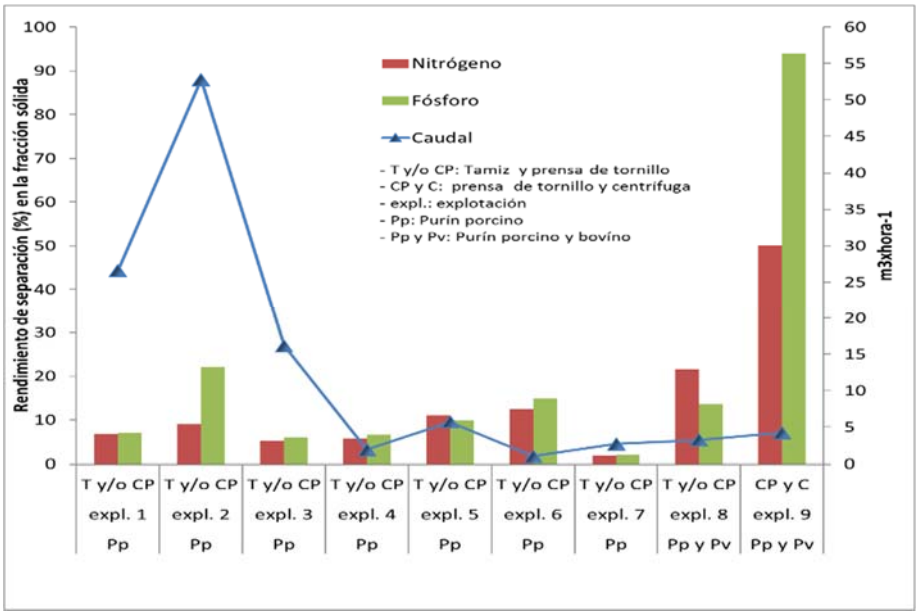



*Figura B2.2. Rendimientos y caudal de trabajo de los diferentes sistemas de separación sólido - líquido analizado según sistema de separación y tipo de purín tratado*

*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 (ver anexo B2.d, sección 7.2) y los resultados y la discusión de los mismos que se ha colgado en la página web de FUTUR AGRARI para su divulgación. Posteriormente, se decidió como y quién participaba en la segunda fase de la acción.

**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 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 tenian un sistema de separación con tamizado y tornillo prensa (sistema más comun en explotaciones porcinas en Catalunya) y otra explotación un sistema de centrífugación horizontal posterior a una separación con tornillo prensa. El seguimiento se inició en una explotación de cerdas que

disponia 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.

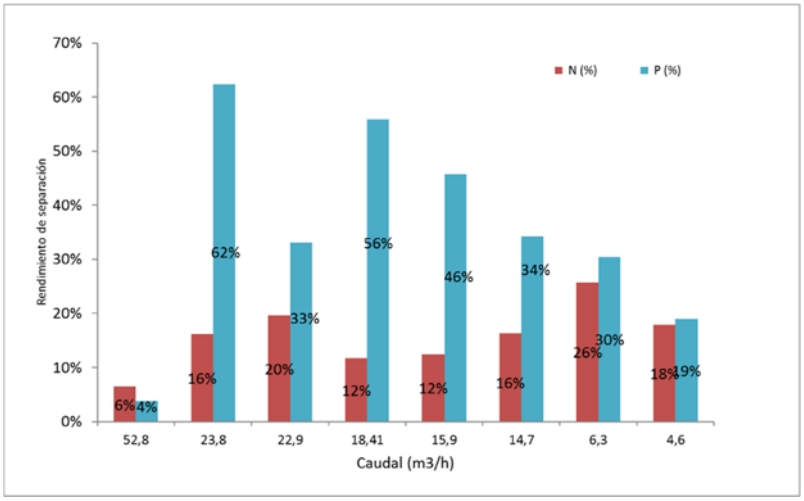



*Figura B2.4. Rendimientos de distribución del nitrógeno (N) y fósforo (P) a la fracción sólida según caudal de trabajo en un sistema de separación de tamíz y tornillo prensa.*

Los resultados obtenidos hacen evidente la importancia del caudal para mejorar el rendimiento de separación. Para el nitrógeno, los caudales bajos (<10 $m^3$/h) el rendimiento es mejor, però para el fósforo, los mejores rendimeintos 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 tamíz estàtico no se observó mejoras significativas del rendimiento del N (12%), pero para el fósforo el rendimiento subió a 56% (ver Deliverable_08, sección 7.5).

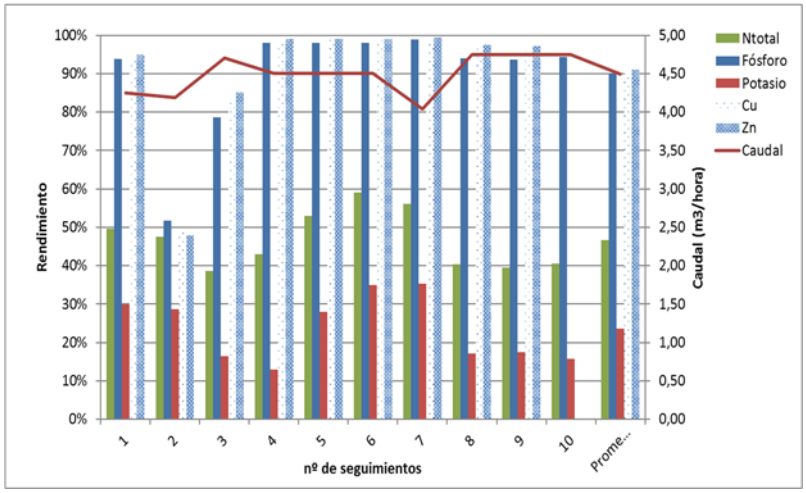



*Figura B2.5. Rendimientos de separación del nitrógeno (Ntotal), fósforo, potasio, cobre (Cu) y zinc (Zn) y caudal de trabajo del sistema de separación de purines mediante un tornillo prensa y una centrífuga ubicado a la explotación "El Bruguer".*

También se trabajó en otra explotación que trabajaba con un sistema de separación mediante un tornillo prensa y una centrífuga horizontal con coagulante y polímeros. Con ello gestionaba los purines generados procedentes de vacas de leche y de cerdos en ciclo cerrado. Durante los seguimientos, en alguna ocasión se modificó et tipo de coagulante, y en una ocasión se incorporó una centrífuga vertical al final del sistema para ver si mejoraba el rendimiento de separació. 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.

Finalmente, en una explotación porcina de ciclo cerrado se intaló 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 $m^3$/h) y diámetro de luz del tamíz y del filtro del tornillo prensa (350 vs 650 µm tamíz; 260 y 500 µm filtro del tornillo prensa) (ver anexos B2.e y B2.f, sección 7.2).
No se observaron diferencias en el rendimiento según el tipo de purín, 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 obtenidos fueron alrededor del 10% para el N, 8% para el potasio. Para el caso del fósforo, si que huvo 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%.

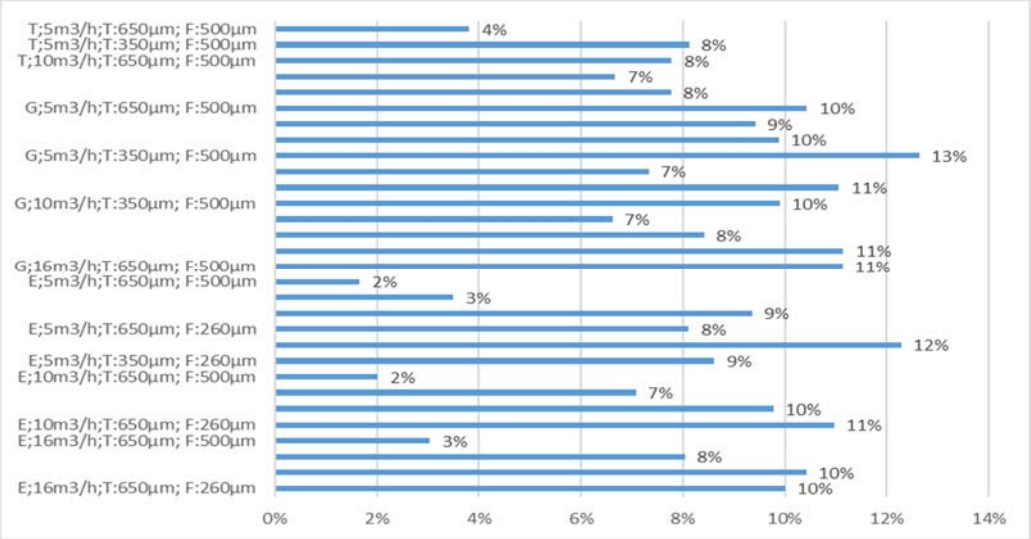



*Figura B2.6. Distribución del nitrógeno a la fracción sólida de un separador sólido líquido con tamíz y tornillo prensa según tipo de purines (T:Transición; G: Gestación; E: Engorde), diámetro de luz del tamíz (T) y diámetro de luz del filtro (F).*

Cuando el caudal de trabajo se estableció en 5 $m^3$/h se obtuvo un mejor rendimiento másico cuando el diámetro de luz del tamíz 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 (ver anexo B2.g, sección 7.2). 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 móbil, y se analizó la posibilidad de concentrar los nutrientes de los purines mediante el uso de un sistema de tamíz estático para poder transportar un purín más concentrado a larga distancia y disminuir el coste global de gestión.

B2.3- 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 separació con un sistema de tamíz y tornillo prensa, el sistema más utilizado en las explotaciones porcinas en Catalunya. Con el sistema de separación con centrífuga y aditivios se logra multiplicar por 3 la concentración de nitrogeno 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 és 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 tamíz y tornillo prensa.

Por otra parte, el contenido de Cu y Zn de la FS de una separación con centrífuga es 2 veces mas concentrado que una FS procedente de una separación con tamíz 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) (ver Deliverable_08, sección 7.5).

Tabla B2.1. Composición de la fracción sólida (FS) según sistema de separación utilizado

| | | MS | MO | Nt | Nam. | Norg. | $P_2O_5$ | 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: nítrógeno (t: total; am.: amoniacal; org.: orgánico). smf: sobre materia fresca;

B2.4- 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. | $P_2O_5$ | $K_2O$ | 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: nítrógeno (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 aditivios 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 (ver deliverable 04, sección 7.5).

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.

B2.5- 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.

**Technical annexes:** ver anexos B2.a, B2.b, B2.c, B2.d, B2.e, B2.f y B2.g de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_07 y 08 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción B2
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

*Optimización de la fertilización*

**Action B3**: Utilización de herramientas informáticas de ayuda.

Ayuda a la decisión en la recomendación de fertilización en las etapas iniciales de los cultivos.

*Timing of the schedule action: Starting date – 1/04/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Esta acción pretende la mejora de las prácticas de fertilización de los cultivos extensivos utilizando herramientas informáticas de ayuda a la decisión en fertilización a nivel de parcela y demostrar la utilidad y beneficios que conlleva el uso de estas herramientas para racionalizar la fertilización de los cultivos. En esta acción han trabajado conjuntamente técnicos del DARP y de la FMB (ver Figura 1 del anexo B3.a, sección 7.2). La acción se ha llevado a cabo en un área piloto situada en la zona regable del canal Algerri-Balaguer. Esta zona ocupa un total de 8.000 ha y está declarada como vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario. En ella existe una alta densidad de explotaciones ganaderas, principalmente de porcino (aprox. 120.000 animales), con un alto volumen de deyecciones ganaderas que los agricultores pueden usar como abonos orgánicos. La fertilización se complementa con abonos minerales nitrogenados. La metodología de recomendación se ha aplicado en 101 parcelas agrícolas comerciales de la zona piloto. Se han seleccionado y llegado a acuerdos (acción A1) con 21 explotaciones agrícolas que suman 1.147 ha (ver Tabla 1 del anexo B3.a, sección 7.2). En éstas se ha aplicado la acción B3 y también, en la mayoría, las acciones B4 y B5. A partir de las encuestas realizadas en la acción A3, se adaptó la planificación inicial a la realidad de los cultivos existentes. En las parcelas agrícolas sobre las que se ha actuado, los cultivos principales, todos en regadío, son i) el cultivo de maíz de ciclo largo (FAO 600-700) para grano, siendo el único cultivo cada año; ii) la rotación de dos cultivos para grano cada año, uno de cebada en invierno-primavera y uno de maíz de ciclo corto (FAO 400-500) en verano-otoño (ver Figuras 2, 3, 4 y 5 del anexo B3.a, sección 7.2).

*Figura B3.1- Vista aérea de la zona de estudio de la acción B3*

B3.1- Caracterización del estado inicial del suelo en cada parcela.

Al inicio del desarrollo de la acción se muestreó el suelo (hasta 90 cm de profundidad, si posible) en todas las parcelas seleccionadas. Se obtuvieron 216 muestras (0-30 cm: 101; 30-60 cm: 59; 60-90 cm: 56) en las que se analizaron parámetros físicos y químicos generales (pH, conductividad eléctrica, textura, carbonatos) y parámetros químicos relacionados con la fertilización (N nítrico, N total, materia orgánica). En las muestras superficiales (0-30 cm) se han determinado otros parámetros relacionados con la fertilización (P y K asimilables) y/o la contaminación de suelos y aguas (Cu y Zn totales). El muestreo se realizó en varias fases (primavera 2014, verano 2014 y otoño 2014) para adaptarse a la situación, en cada parcela, del cultivo implantado y del momento de aplicación de fertilizantes. En parcelas con irregularidad manifiesta del tipo de suelo o con una superficie elevada, se obtuvieron muestras separadas para las distintas zonas definidas. En esta caracterización inicial (ver Tablas 2, 3, 4 y 5 del anexo B3.a, sección 7.2) destaca, en el suelo superficial, el contenido en materia orgánica inferior al 2% y el contenido alto o muy alto en P asimilable en un 54% y un 63%, respectivamente, de muestras.

B3.2- Encuesta anual.

La primera encuesta anual se realizó junto a la encuesta de caracterización (acción A3). A partir de entonces se ha mantenido un contacto frecuente por diversas vías (telefónica, telemática, en persona, etc.) con los agricultores que gestionan las parcelas asesoradas, a medida que se han establecido los diversos cultivos (ver Figuras 6 y 7 del anexo B3.a, sección 7.2). La información de los cultivos y su manejo, necesaria para realizar las recomendaciones de fertilización en cada parcela y cultivo (subacción B3.4), se ha introducido en una base de datos compartida entre los diferentes técnicos que desarrollan la acción y se mantiene actualizada. Esta subacción se ha desarrollado hasta la campaña de cultivos de verano de 2017.

B3.3- Determinación del contenido en N mineral del suelo al inicio de cada campaña.

El contenido en N mineral del suelo ayuda a racionalizar las recomendaciones de fertilización (subacción B3.4) antes de la siembra y en coberteras tempranas. Se muestreó el suelo superficial (0-30 cm) para cada parcela antes de las aplicaciones de fertilizantes en fondo y en cobertera de cada cultivo. En aproximadamente 1/3 de las parcelas también se muestreó el suelo de 30-60 y 60-90 cm de profundidad. En todas se analizó el contenido en N mineral del suelo. Ha habido, aproximadamente, unos 19 momentos de muestreo (campañas 2014 a 2017), Tabla 6 del anexo B3.a, sección 7.2. Para el primer muestreo se aprovechó el muestreo de suelos inicial (subacción B3.1) y para el último, parcialmente el muestreo final (subacción B3.5).

B3.4- Recomendaciones de fertilización en las parcelas.

Las recomendaciones de fertilización se realizan en dos momentos del desarrollo de los cultivos: antes del abonado de fondo (antes de la siembra), con recomendaciones sobre el aporte de los macronutrientes N, P y K; y antes de la fertilización de cobertera, que se refiere exclusivamente a la fertilización en N.

Para estas recomendaciones se ha utilizado el programa informático *FertiNext* (ver Figura 8 del anexo B3.a, sección 7.2), desarrollado por las entidades involucradas en esta acción, que se basa en el cálculo del balance de nutrientes para cada parcela. Esta herramienta utiliza la información recogida en las encuestas anuales (subacción B3.2) para estimar las entradas y salidas de nutrientes de la parcela agrícola. El contenido en nitratos del suelo (subacción B3.3) puede introducirse como un parámetro más del balance de N. Éste, a menudo, permite una mejor estimación del balance de N, pero *FertiNext* permite la realización de recomendaciones sin este dato si es necesario, reduciendo significativamente el tiempo de respuesta del técnico hacia el agricultor, factor clave en muchos casos para la implementación de las recomendaciones en fertilización.

*Figura B3.2. Momento en el que se realiza una recomendación de fertilización a un colaborador.*

Se han hecho recomendaciones de fertilización en todos los cultivos de las parcelas seleccionadas, tanto para el caso de un cultivo como de dos cultivos en un año. Esto ha conllevado el incremento significativo del número de recomendaciones realizadas. Las campañas de recomendaciones de fertilización se iniciaron el año 2014 con el maíz de ciclo largo (siembras en abril) y se finalizaron con las recomendaciones de cobertera del maíz (ciclo largo y ciclo corto) del año 2017 (ver Tabla 7 del anexo B3.a, sección 7.2). Se han realizado, por tanto, un total de 597 recomendaciones (ver Tabla 7 del anexo B3.a, sección 7.2) en presiembra de maíz de ciclo largo, presiembra de maíz de ciclo corto, cobertera de maíz de ciclo largo, cobertera de maíz de ciclo corto y cobertera de cebada. Se han entregado informes con las recomendaciones para cada parcela en todos los casos (ejemplo: Figura 10 del anexo B3.a, sección 7.2). La superficie de los principales cultivos asesorados se muestra en las Tablas 8 y 9 del anexo B3.a, sección 7.2. Se puede observar que en las primeras campañas (2014 y 2015) el cultivo de verano que predominó fue el cultivo de maíz como único cultivo en el año, mientras que en las campañas finales (2016 y 2017) el predominante ha sido el cultivo de maíz de ciclo corto, incluido en una rotación de dos cultivos en un año, extendiéndose esta intensificación en el uso de la tierra (ver Tabla 8 del anexo B3.a, sección 7.2). El cultivo principal de invierno ha sido la cebada para grano en todas las campañas (ver Tabla 9 del anexo B3.a, sección 7.2).

La superficie asesorada al final del proyecto ha sido menor que al inicio (ver Tabla 10 del anexo B3.a, sección 7.2) ya que se detectó un problema en el asesoramiento de 29 parcelas correspondientes a 347 ha, todas ellas

gestionadas por una gran empresa agraria. Para poder asesorar en fertilización es necesario disponer de información del manejo de las parcelas tanto de años anteriores como del año en curso (tipo de abonos aplicados, dosis, momentos, rendimientos, etc.). Tras varios intentos para obtener dichos datos se desestimó poder llegar a ofrecer asesoramiento y se planteó estudiar este caso particular dentro de la acción B5 con el objetivo de mejorar la gestión de la fertilización de la explotación en su conjunto (ver acción B5).

La experiencia en el uso de *FertiNext* para las recomendaciones de fertilización ha sido positiva. La obtención de datos ( prácticas realizadas, manejo, …), en las entrevistas con los agricultores, y su entrada al programa, junto con otra información disponible, es fácil. El programa integra toda la información en sus cálculos y es capaz de ofrecer un balance de nutrientes en los momentos clave de la fertilización que permiten una recomendación al agricultor rápida y precisa.

Durante el desarrollo de esta subacción se detectaron diversas mejoras y adaptaciones formales que permitían mejorar más aún estas prestaciones y que se introdujeron en el programa. Por ejemplo:

- El traspaso automático de los datos de una campaña para cultivos o campañas posteriores.

Antes la herramienta requería la introducción completa de los datos propios de la parcela antes de la recomendación en cada cultivo. El trasvase automático de la información de la parcela y cultivos anteriores a campañas posteriores permite una mayor agilidad en la gestión de las recomendaciones.

- La validación de aspectos como la mineralización y el lavado de N, así como otros parámetros técnicos necesarios para efectuar la recomendación del abonado.
- La mejora del formato de las pantallas de introducción de datos y de cálculo del balance de nutrientes y de los informes que se generan (ver Figuras 9 y 10 del anexo B3.a, sección 7.2), con el objetivo de obtener una herramienta atractiva visualmente y que genere un boletín fácilmente interpretable.
- La corrección de algunos errores de programación.

En el contacto con los agricultores, también se detectaron deficiencias en el manejo del riego. La programación del riego de la mayoría de fincas de la zona no es la adecuada y no se utilizan herramientas disponibles de optimización del riego (sondas de humedad, mapas de suelos, información sobre la ETo, etc.). Un mal manejo del riego comporta una mala gestión del nitrógeno y, por tanto, cualquier acción que mejore el riego incidirá positivamente en la gestión de la fertilización. En la parte final del proyecto se han realizado trabajos, en combinación con la acción B4, para facilitar en un futuro el mejor uso de la información de suelo en el diseño y la programación del riego. Estas mejoras (*FertiNext* y eficiencia de riego), no previstas en el proyecto inicial, han implicado la subcontratación de servicios externos. Pero no han comportado una modificación del presupuesto global.

B3.5- Caracterización del estado del suelo en cada parcela al final del proyecto.

Al final del proyecto se ha muestreado de nuevo el suelo superficial (0-30 cm), de todas las parcelas asesoradas, y subsuperficial (30-60 cm) de aproximadamente 1/3 de las mismas. El muestreo se ha realizado manteniendo, para cada parcela, los mismos periodos de muestreo y las mismas particiones de parcelas (por irregularidad manifiesta del tipo de suelo o en parcelas de superficie elevada) que se realizaron en el muestreo al inicio del proyecto (subacción B3.1). En estas muestras se analizaron parámetros químicos relacionados con la fertilización (en todas: N nítrico, N total, materia orgánica; en las muestras superficiales (0-30 cm): P y K asimilables y Cu y Zn totales).

B3.6- Variación de los parámetros químicos del suelo durante el proyecto.

Uno de los objetivos principales de los muestreos de suelo al inicio y al final del proyecto ha sido el de detectar posibles tendencias en la variación de riqueza en nutrientes de los suelos sobre los que se han realizado las recomendaciones y se han cambiado pautas de uso de fertilizantes orgánicos y minerales.

En las Figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 del anexo B3 (sección 7.2) se muestran las variaciones en el contenido en nutrientes y materia orgánica del suelo en las parcelas asesoradas. Se observa una tendencia a la disminución en estos contenidos en un porcentaje destacable de parcelas. Los contenidos de materia orgánica se han reducido en un 36 % de los casos. También han disminuido los contenidos en N total y P y K asimilables en un 31, 62 y 44 % de los casos, respectivamente. El contenido en metales pesados, Cu y Zn totales, se ha reducido en un 20 y 53 %, respectivamente. En general la reducción de todos estos contenidos (especialmente

materia orgánica, P, Cu y Zn) se asocia a una reducción del aporte de deyecciones ganaderas, probablemente por la mejora en las prácticas de fertilización de los cultivos en la zona, inducida por las recomendaciones de fertilización orgánica realizadas (subacción B3.4 y acción B5). Con toda la información recopilada al final del proyecto se elaboraron informes finales del seguimiento efectuado que incluia todos los resultados de los análisis hechos (ver anexo B3.b, sección 7.2).

B3.7- Encuesta de valoración de las recomendaciones.

Después de la última campaña de recomendaciones se realizó una encuesta a los responsables de las explotaciones seleccionadas, sobre las que se habían realizado las recomendaciones, con el objetivo de valorar la incidencia del proyecto en las prácticas de fertilización de las explotaciones. En las Tablas 11, 12 y 13 del anexo B3.a (sección 7.2) se han resumido las principales respuestas de esta encuesta, coloreando en verde las mejoras, en amarillo las mejoras parciales y en rojo la no mejora. Cabe destacar la presencia mayoritaria de mejoras (color verde) en los ámbitos que se presentan (cambios de estrategias de fertilización en cultivos de invierno y de verano, incorporación de avances tecnológicos y de análisis). Se destacan estos aspectos:

- Al inicio del proyecto todas las explotaciones aplicaban purines con el sistema tradicional en abanico. Al final del proyecto, 1/3 de las mismas ha cambiado a aplicaciones con equipos de tubos colgantes.
- La práctica totalidad de las explotaciones prevén utilizar análisis de suelo para mejorar la fertilización.
- La aplicación de fertilizante a través del sistema de riego (aspersión: pívot, cobertura total) (ver Figura 17 del anexo B3.a, sección 7.2) se realizaba en un 76% de los casos al inicio del proyecto. En la encuesta se muestra que esta práctica se ha implementado por todas las explotaciones asesoradas al final del mismo.

B3.8- After LIFE

El DARP, junto con FMB y ACA, ha iniciado un proyecto en pequeñas cuencas hidrográficas del territorio catalán (denominado “Proyecto de Cuencas”), siendo una de las zonas geográficas escogidas el regadío de Algerri-Balaguer. En consecuencia, se seguirá realizando seguimiento de las mejoras en fertilización ya iniciadas con FUTUR AGRARI.

**Technical annexes:** Ver anexos B3.a y B3.b de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_09 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documento_05 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B4:** Uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno en el cultivo en desarrollo avanzado.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/07/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

El objetivo de esta acción era respaldar el asesoramiento de abonado iniciado mediante la acción B3 con la ayuda de herramientas de teledetección para decidir el aporte nitrogenado en coberteras tardías sobre maíz (ver Figura 1 del anexo B4, sección 7.2). La determinación del N a aportar a un cultivo en base a parámetros que no evalúan el desarrollo de la planta (análisis de suelo, balance de N) produce recomendaciones bastante fiables, pero no ajustadas, sobreestimando la dosis a aplicar, aunque mejoran las prácticas habituales. Con métodos que midan variables del crecimiento real del cultivo, como el uso de sensores ópticos, se puede reducir la dosis a aplicar. Para este fin se utilizaron las imágenes obtenidas con diferentes métodos de captura para la recomendación tardía de abonado nitrogenado con el objetivo de buscar una mejor gestión de las aplicaciones, ajustando el aporte que el cultivo necesita o incluso ahorrando esta última aplicación, hecho que puede suponer una reducción significativa del nitrógeno entrante en el sistema y a la vez un importante ahorro económico para el agricultor sin que las cifras de producción se vean afectadas.

B4.1- Contratación externa para la toma de imágenes

Al inicio del proyecto se definieron las plataformas y sensores que se deberían usar en el transcurso de los tres años de desarrollo de la acción. A mediados de proyecto la aparición del satélite Sentinel-2 (inicialmente con el lanzamiento del Sentinel-2A y mas recientemente el 2B) abrió un abanico de posibilidades muy importantes y no previstas hasta esa fecha. De hecho, fue un factor determinante para proyectar la ampliación del estudio y la entrega de recomendaciones de fertilización una campaña más. Aunque inicialmente no estaba contemplado dentro del desarrollo del proyecto por motivos temporales obvios, se decidió apostar por Sentinel-2A ya que se creyó conveniente evaluar esta nueva tecnología que ofrece la ESA de forma gratuita para valorar las oportunidades de futuro que podría aportar al sector agrícola.

En cuanto a vehículos aéreos no tripulados y tripulados (ver Figura 2 del anexo B4, sección 7.2), tras inspeccionar el mercado se contactó con varias empresas con experiencia en este campo, se envió un protocolo de trabajo y se pidieron presupuestos para efectuar las tareas previstas. La elección de las empresas se tomó en relación a los equipamientos técnicos que ofrecían (tipo de sensor, número de bandas, resolución espectral y espacial, disponibilidad) e incluso la rapidez de respuesta y de trabajo entre la toma de las imágenes y el procesado y entrega de la información. Este último paso es clave para que la información pueda ser útil para un posterior asesoramiento en fertilización.

B4.2- Selección de parcelas comerciales para evaluar diferentes sistemas de teledetección

La acción B4 se ha centrado en la zona de nuevos regadíos del canal Algerri-Balaguer (la Noguera), que tiene una extensión de unas 8.000 ha. El área de estudio está delimitada por los municipios de Albesa, Algerri y Castelló de Farfanya (ver Figura 3 del anexo B4, sección 7.2). Se seleccionó un determinado número parcelas y agricultores colaboradores (ver Figuras 1 y 4 del anexo B4, sección 7.2).

Durante la primera campaña se sobrevoló la zona de estudio en dos ocasiones, una a principios de julio para maíz de ciclo largo y otra a principios de agosto para el maíz de ciclo corto. En la campanya 2015 se volvió a trabajar con la mayoría de plataformas disponibles para la captura de imágenes (drones, plataformas tripuladas y satelites) efectuando capturas para las recomendaciones y sobre varios ensayos en la zona. En la última mitad del proyecto, una vez ya evaluadas algunas de estas plataformas, se limitaron las capturas a dos de las plataformas, siendo las imágenes satelitales y con vuelo tripulado las que se había determiando más efectivas para las recomendaciones de las parcelas tipo de esta zona.

B4.3- Delimitación de las zonas de referencia en cada parcela seleccionada

La recomendación de fertilización tardía en maíz mediante el uso de sistemas ópticos se ha basado en la comparación de los resultados de las imágenes obtenidas y procesadas de toda una parcela en relación con una pequeña parte de ella de la que sabíamos con certeza que tenía suficiente nitrógeno. Tras los análisis previos al abonado de cobertera (según la acción B3) se estableció una recomendación de abonado que el agricultor podía dividir en dos o tres aportes, normalmente. La recomendación por parte de los técnicos era tan solo aplicar la totalidad de ese N en una pequeña zona de referencia que se uso con posterioridad para comparar el resto de la parcela. La delimitación de las zonas de referencia era parte fundamental para las recomendaciones posteriores, pero incluso con la aparición de varios problemas como la gestión, mucho mas compleja, de esta zona de referencia en los pivots, y el hecho de que había que convencer al agricultor de aplicar este abodando diferencial, al final se pudieron determinar zonas de referencia adecuadas para todas las parcelas piloto.

B4.4- Adquisición de las imágenes y procesado

Una vez obtenidas las imágenes y mosaicos de la zona, tomadas en diferentes momentos y proporcionadas por las diferentes plataformas (ver Figura 5 del anexo B4, sección 7.2), se procedió a su corrección geométrica, radiométrica y atmosférica. Estas correcciones son especialmente importantes en el caso de las imágenes de satélite puesto que la distancia entre el cultivo y el sensor es muy elevada y las imágenes están más expuestas a posibles variaciones. Los diferentes proveedores de los archivos se encargaban de ejecutar estas operaciones. Con la ayuda de un programa informático sobre sistemas de información geográfica, se calcularon algunos índices de vegetación conocidos por bibliografía que detectan variabilidad de biomasa en el cultivo.

Cada año se realizaron campañas de vuelo y capturas más ambiciosas en cuanto a superficie, sensores, plataformas y recomandaciones. En el deliverable 10 de la sección 7.5, Informe comparativo de los sistemas de teledetección utilizados en la fase inicial, se detalla todas las plataformas utilizadas, fechas de vuelo y prestaciones de los sensores utilizados durante el 2014, 2015, 2016 y 2017.

B4.5- Recomendaciones de fertilización en cobertera tardía

Durante la primera campaña piloto no se utilizaron las imágenes procesadas para la recomendación tardía de abonado nitrogenado. Sin embargo, se obtuvo mucha información técnica y logística sobre cómo trabajar en posteriores campañas en las que sí se asesoró mediante mapas de cultivos. Los años siguientes, con el proceso de generación de recomendaciones (ver Figura B4.1 –abajo- y Figura 6 del anexo B4, sección 7.2) totalmente operativo se realizaron unos 244 asesoramientos con la entrega de boletines personalizados, lo que supuso un total de 1.500 ha asesoradas.

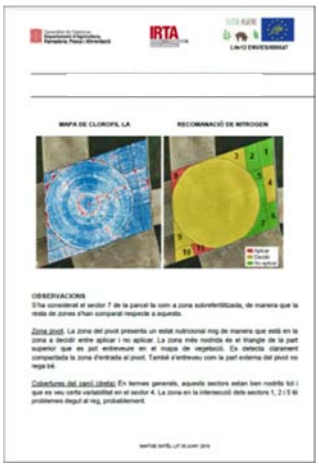



*Figura B4.1. Informe final entregado a los agricultores durante varias campañas con las recomendaciones de fertilización en cada parcela1.*

B4.6- Evaluación de los distintos sistemas

La experiencia de trabajo con las diferentes plataformas y su uso en distintas situaciones y necesidades reales de campo, ha permitido evaluar cuales son las características técnicas que pueden ser importantes para tomar decisiones a la hora de escoger una plataforma y también que limitaciones o ventajas suponen en cada caso. El tiempo de revisita, la resolución, la cobertura y reproductibilidad son cuatro de las principales características técnicas, pero también hay que tener en cuenta aspectos como el coste económico (ver Tabla 1 del anexo B4, sección 7.2). Se ha evaluado también la adecuación de la plataforma según el tamaño de parcela agrícola, la idoneidad del uso de imágenes Sentinel-2A para recomendaciones de fertilización, la necesidad de corrección atomsferica en imágenes satelitales e incluso se ha realizado una evaluacion económica del sector. Todos estos aspectos se detallan en profundiad en el Deliverable_10 de la sección 7.5.

B4.7- Consideraciones finales

La inclusión de la teledetección en les decisiones agrícolas ha recibido un fuerte impulso con la aparición de los drones y más recientemente con el desarrollo del satélite gratuito Sentinel por parte de la Agencia Espacial Europea. Esto ha permitido acercar esta tecnología a nivel de explotación a los sectores agrario y forestal. Se trata, sin ninguna duda, de una buena fórmula per detectar y corregir la cantidad de fertilizante que el agricultor aplica, entre otros aspectos, reduciendo el impacto en el medio ambiente y al mismo tiempo permite obtener un buen rendimiento económico. Se trata de un sector en constante y rápida evolución. Además, se generan cada vez productos más potentes y valiosos en el campo agrícola. La evolución de las empresas de este sector avanza hacia precios muy ajustados y a la inclusión de servicios integrados. Cada vez existen más herramientas aplicadas (software, etc.) que facilitan su uso e interpretación y acercan esta tecnología al público en general.

B4.7- After LIFE

En la fase final se han desarrollado productos, aplicaciones y soluciones que sin lugar a dudas continuarán utiliándose en el futuro, por ejemplo, en el ámbito del Proyecto de Cuencas iniciado en 2018 por el DARP:

- Un complemento para el software libre *QGis* que nos permite el cálculo de índices en imágenes multibanda: dada una imagen, la herramienta requiere indicar la información espectral contenida en cada una de sus bandas (i.e., el rango de longitudes de onda que reflejan). Con esta información se determinan que índices espectrales se pueden calcular en dicha imagen, ofreciendo al usuario la posibilidad de generar una imagen con el resultado de aplicar el índice espectral elegido.
- Un aplicativo en entorno *MATLAB* (Figura B4.3) para el análisis de índices en zonas con niveles diferentes de fertilización desarollado por el CVC (*Centre de Visió per Computador*) y que ayude a determinar de forma quantitativa que índices espectrales muestran mayor rendimiento a la hora de discriminar, en el cultivo del maíz, las zonas tratadas con diferentes dosis de fertilización nitrogenada.
- Un visor web de acceso gratuito (*Visor Agroforestal i3*), (Figura B4.2), ideado, por un lado, para acercar la teledetección a la agricultura de una forma sencilla, funcional y sin coste para el usuario y, por otro lado, para facilitar el acceso a imágenes de los satélites Sentinel 2A y 2B que la ESA ha puesto en funcionamiento desde de 2015. Este visor ha sido programado por el equipo técnico del ICGC (*Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*) y coordinado y validado por el DARP y Fundació Mas Badia. Su mantenimiento se incluirá en un convenio anual que llevan a cabo DARP y ICGC.

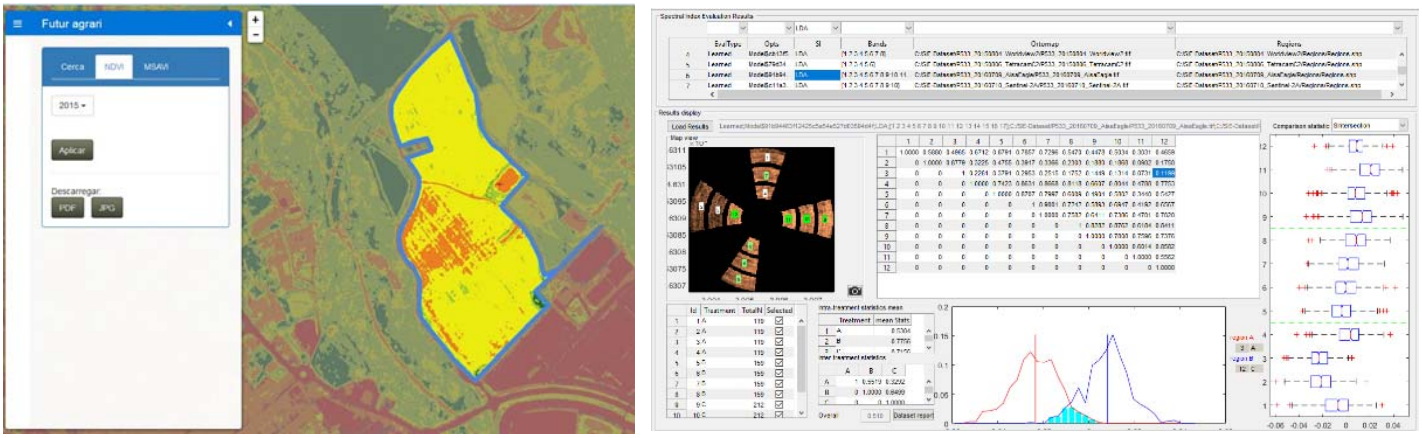



*Figura B4.2. Versión beta del visor I3 desarrollado por el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (izquierda) y aplicativo en entorno MATLAB para el análisis de índices (derecha).*

- Un protocolo para la mejora de la obtención de cartografía de suelos a escala intra-parcela, elaborado conjuntamente con la UdL. Se ha generado a partir de imágenes de teledetección para su utilización en el manejo diferencial de los suelos y de los cultivos. Estos potenciales mapas de suelos (ver Figura 7 del anexo B4, sección 7.2) de mayor detalle tienen una finalidad muy distinta de los mapas existentes a escalas 1:25.000.

**Technical annexes:** Ver anexo B4 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_10 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documento_06, 07, 08, 09, 10 y 11 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B5:** Optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Para esta acción, el proyecto preveía la implantación de nuevos equipos para la correcta dosificación y aplicación de purines para la mejora de la gestión de una granja con unas 100-150 ha de tierra arable. Como ya se comentó en el Informe intermedio y en el Informe de progreso, teniendo en cuenta que la finalidad era divulgar las tecnologías existentes que optimizan la aplicación de los purines en el campo, se detectó la posibilidad de producir un mayor impacto actuando sobre más de un colaborador, y es por este motivo que se decidió variar ciertos aspectos previstos en el proyecto inicial. Por un lado, se intentaría mejorar la gestión de los fertilizantes de la citada explotación agraria y, por otro lado, se incidiría en la introducción y difusión de equipamientos en toda la zona de estudio para la mejora en la aplicación de purines. Así pues, se procedió a dividir la acción en dos subacciones: B5.1) mejora de la logística y gestión de purines en una explotación agraria que inicialmente estaba en la acción B3, y B5.2) introducción y difusión de equipamiento que permita la mejora en la aplicación de purines en la zona de estudio.

B5.1- Mejora de la logística y gestión de purines

El registro de la información relacionada con la fertilización, y otros datos, no es tan sencilla si no están informatizadas. En 2014 se incluyó una gran explotación en la acción B3 que no fue posible asesorar con los métodos tradicionales debido al gran número de datos generados relacionados con el manejo de casi 600 ha distribuidas en más de 100 parcelas. Tras pasarlo a la acción B5 en las campañas 2015 y 2016 se procuró obtener dicha información de forma manual con el apoyo de mapas y la ayuda del personal que aplica los purines, mediante el uso de herramientas informáticas de gestión (software *GEMA* desarrollado en el LIFE ES-WAMAR, Figura B5.1, y más tarde con una aplicación de SIG desarrollada por una empresa privada) y con la utilización de tabletas electrónicas para introducir los datos. A pesar de todos los esfuerzos invertidos, y contando con todas estas facilidades, no se consiguió registrar el 100% de la información. No obstante, se consiguió obtener una gran cantidad de información indispensable para conocer si la gestión de la explotación es adecuada y, para poder elaborar una propuesta de mejora.

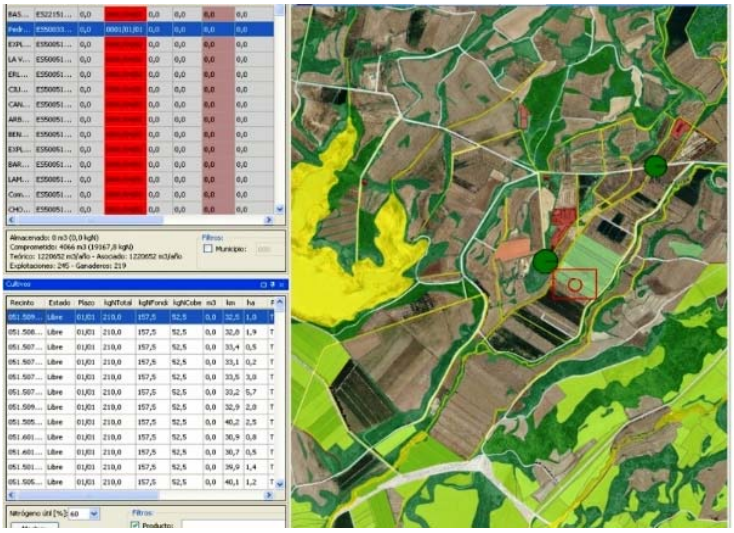


*Figura B5.1. Visualización de la herramienta informática GEMA de gestión de deyecciones ganaderas*

Con la información recogida se ha evaluado la gestión inicial para conocer qué puntos son mejorables y se proponen una serie de puntos a mejorar desde el punto de vista tecnológico, agronómico y de gestión (ver Figura 1 del anexo B5, sección 7.2).

Con la introducción de estos cambios se espera posibilitar la mejora de la logística y dosificación de los purines generados en los cultivos de la explotación.

B5.2- Introducción y difusión de maquinaria y equipos.

Desde que se inició el proyecto se ha puesto especial atención a la difusión de maquinaria y equipos disponibles que optimizen la aplicación de los purines. Por ese motivo, y con el objetivo de llegar a cualquier posible usuario más allá de los agricultores y ganaderos colaboradores del proyecto, se ampliaron las acciones de difusión. Al final de proyecto se han llevado a cabo 22 conferencias y 9 jornadas demostrativas en las que han asistido un total de 1.911 asistentes. Los eventos, que se han llevado a cabo más allá de la zona de estudio (ver Tabla 1 del anexo B5, sección 7.2), han consistido en sesiones de sala, jornadas de campo, demostraciones de maquinaria, posibilidad de uso de maquinaria en fincas de agricultores, charlas con profesionales que disponen de los equipos e incluso se diseñó un ensayo demostrativo para que se pudieran comparar los beneficios de su uso in situ. El objetivo perseguido ha sido el de difundir las ventajas e incrementar su uso entre los asistentes, ya sea mediante la opción de compra o de alquiler de servicios. El efecto de la transferencia de la información durante algo más de 4 años se ha hecho notar en las distintas comarcas de Catalunya, con especial impacto en la Noguera, comarca con más influencia puesto que es dónde se sitúa la zona de estudio de la acción B5 del proyecto (ver Figura B5.3).

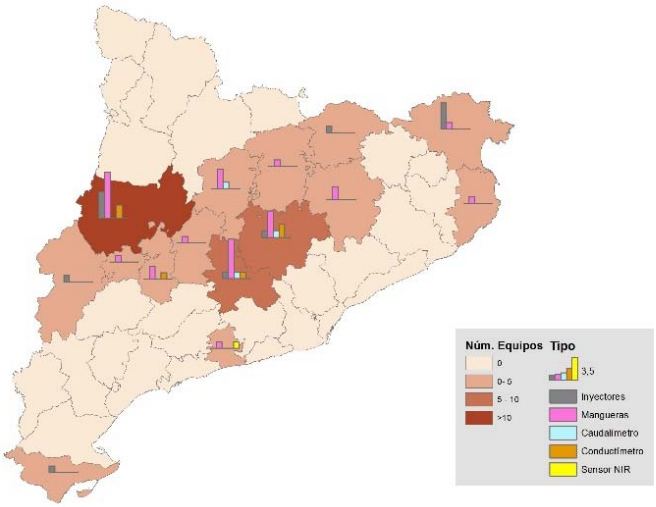



*Figura B5.3. Número de equipos innovadores de aplicación de purines adquiridos en Catalunya durante el desarrollo del proyecto (2014-2018), por comarcas*

En cuanto a otros accesorios, la adquisición de caudalímetros no resulta fácil ya que es una tecnología aún poco testada en los sistemas de aplicación de purines. Aun así, y vistos los resultados en otras zonas del centro y norte de Europa, desde el proyecto se ha hecho difusión de su potencial, detectando cierta motivación por parte de empresas y fabricantes para comercializar equipos cada vez más precisos (combinación de caudalímetro, conductímetros y tubos colgantes) que permitan dosificar de manera más ajustada los nutrientes que se aplican con el purín.

Sólo en la zona de estudio la mejora ha sido substancial puesto que, al inicio del proyecto, y como resultado de la encuesta, un único agricultor había utilizado las mangueras como método de aplicación de purines, mientras que al final del proyecto había 6 agricultores que habían adquirido mangueras y 1 agricultor que tenía inyectores.

No sólo se ha trabajado en introducir equipos con sistemas de aplicación distintos al abanico, en el proyecto se ha incidido mucho en la utilización del conductímetro como herramienta para la estimación del contenido de nitrógeno y potasio del purín justo antes de ser aplicado. Esto es posible gracias a la relación existente entre los datos de conductividad eléctrica y las formas iónicas de nitrógeno y potasio que hay solubles en el purín. Al inicio del proyecto se usó la tabla publicada por el DARP en el año 2009, tabla que relacionaba la lectura de conductividad eléctrica (CE) con el contenido de nitrógeno (N) y potasio ($K_2O$) del purín porcino independientemente del tipo de producción. En los últimos años, la producción porcina ha experimentado una transformación debido a los cambios en la genética, alimentación, manejo e instalaciones y en consecuencia se ha observado que se ha modificado el volumen y la composición de los purines. Por ello ha sido necesario actualizar los resultados y recalibrar las rectas de regresión utilizadas hasta la fecha realizando el muestreo y análisis de purines de diferentes zonas. Esta tarea no estaba prevista en el proyecto inicial y ha implicado la subcontratación de servicios externos. A pesar de ello, no ha supuesto una modificación del presupuesto.

*Figura B5.4. Sistema de aplicación que incorpora conductímetro y tubos colgantes*

*Figura B5.5. Nuevas rectas de relación entre CE y contenido nutrientes del purín*

Con esta nueva tarea, en la que se han analizado 570 muestras de purines con un máximo de 4 muestras por granja, se ha actualizado la composición media de los purines porcinos según el tipo de producción (ver Tabla 2 del anexo B5, sección 7.2), se ha demostrado al sector el cambio de la composición de los purines durante el vaciado de la balsa (ver Figura 3 del anexo B5, sección 7.2) y se han elaborado nuevas rectas para conocer la composición de los purines porcinos según tipo de producción y lectura de la CE (ver Tabla 3 del anexo B5, sección 7.2). Todos los datos obtenidos están a disposición del sector ya sea publicados en la página web del proyecto o en otros medios propios del DARP.

B5.3- Consideraciones finales

A lo largo de los más de 4 años de proyecto se ha puesto mucho énfasis en la difusión de maquinaria, equipos y tecnología en general que fuese innovadora y garantizase la mejora de la gestión de los purines desde su carga en las explotaciones ganaderas hasta su aplicación en las parcelas agrícolas.

Los resultados han sido muy positivos puesto que se ha producido un notable incremento tecnológico en la zona de estudio (Algerri-Balaguer) y en zonas colindantes corroborando con datos objetivos obtenidos durante el proyecto y especialmente al final del mismo.

B5.4- After LIFE

Como líneas de futuro será muy importante reforzar las herramientas informáticas que cuantifiquen la gestión de los purines para poder hacer posteriores balances de explotación.

Se prevé un incremento del tipo de aplicadores de purines en los próximos años ya sea por la gran cantidad de información generada que se continuará divulgando, así como las normativas estatales y regionales que van dirigidas en este sentido.

En cuanto a los equipos que permiten estimar los nutrientes en los purines, se ha constatado la importancia de estar instalados en la cisterna. El trabajo de los próximos años irá dirigido a mantener unas rectas de calibración suficientemente buenas para mantener robusto este sistema de predicción. Otros sistemas de predicción como el NIR (*Near Infrared*) tienen todavía mucho camino que recorrer, especialmente porque requieren muchos datos para una correcta calibración.

**Technical annexes:** Ver anexo B5 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_11 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documentos_12, 13, 14 y 15 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B6:** Cultivos catch-crops: opción I.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: IRTA**

La acción realizada responde a dos objetivos fundamentales:

- Reducir el lixiviado de nitrógeno en campos de cultivo mediante el uso de cultivos captadores (CCs) sembrados entre plantaciones sucesivas de maíz como cultivo principal.
- Mejorar los rendimientos del proceso de digestión anaerobia de las deyecciones ganaderas, en términos de eliminación de materia orgánica y producción de metano, empleando dichos CCs como co-sustratos en plantas de biogás. Además, se ha estudiado el efecto del ensilado en la biodegradabilidad anaerobia de los CCs y, por tanto, en su potencial metanogénico.

Las actividades realizadas durante el proyecto para cada una de las sub-actividades han sido las siguientes:

B6.1- Plantación y caracterización de los cultivos captadores.

En octubre de 2013 se implantó, en la Estación Experimental Agrícola Mas Badia, una parcela demostrativa con los tres CCs seleccionados para captar el N residual de la fertilización orgánica del maíz. Estos tres cultivos, ya definidos en el proyecto, fueron *Lolium multiflorum* (raigrás), *Avena strigosa* (avena negra) y *Brassica napus* (colza forrajera) (ver Figura 1 del anexo B6, sección 7.2). En esta plantación demostrativa se comprobó, una vez más, la adaptación fenológica y edafoclimática de estas especies en siembras otoñales y su eficacia para la extracción del nitrógeno remanente del suelo posterior al cultivo de maíz. La recolección se realizó el 24 de marzo de 2014, y sus producciones se situaron entorno las 3 t/ha de materia seca y las captaciones de N se situaron entre los 40 y 75 kg de N/ha.

Posteriormente, en marzo de 2014, se implantó una parcela de ensayo consistente en una rotación de cultivos captadores de nitrógeno con maíz fertilizado a base de abonos orgánicos. El ensayo (Figura B6.1) tiene un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y seis tratamientos (Tabla B6.1), replicadas durante tres campañas (2014-2015 a 2016-2017). La parcela elemental consta es de 130 $m^2$ de superficie. El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agrícola de la FMB (La Tallada).

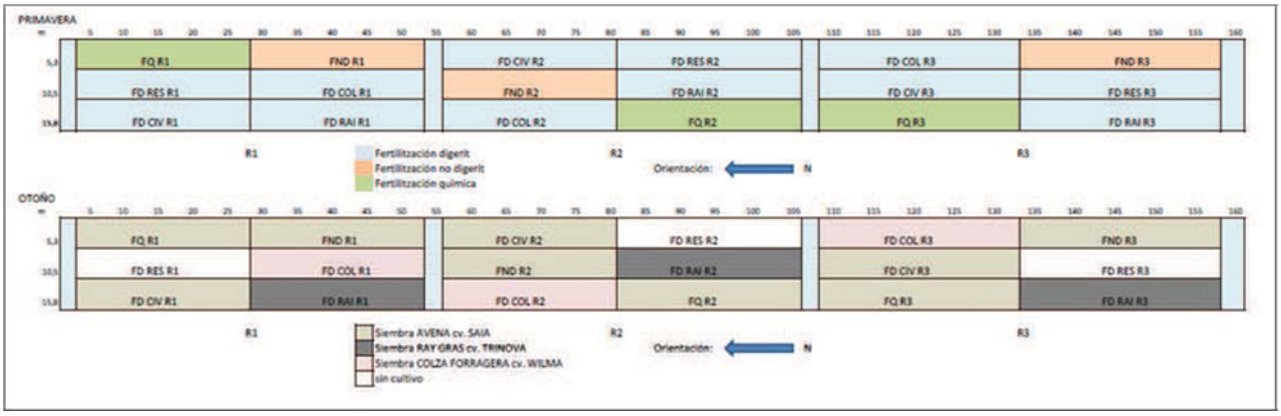



*Figura B6.1. Representación esquemática de los ensayos agronómicos realizados en la Estación Experimental de Mas Badia*

El suelo está clasificado como *Typic xerofluvent* (SSS, 1975) y los principales parámetros de fertilidad química están en la Tabla 1 del anexo B6 (sección 7.2).

La fertilización del maíz consistió en la aportación de 170 UF de N/ha con las diferentes estrategias de fertilización (Tabla 1), previo muestreo de suelo para determinar los niveles de nitratos hasta 90 cm de profundidad y de P, Cu y Zn en el nivel superficial del suelo. Las técnicas de cultivo y recolección empleadas, para maíz y CCs, son las habituales en la zona (ver Figuras 2 y 3 del anexo B6, sección 7.2). El valor fertilizante y el potencial contaminante en metales pesados de los productos orgánicos utilizados se muestran en la Tabla 2 del anexo B6 (sección 7.2). El digestato de vacuno se obtuvo de la planta de digestión anaerobia de Sant Esteve de Guialbes y el purín de cerdo de una granja de las proximidades del ensayo.

Tabla B6.1. Tipos de fertilización del cultivo principal (maíz) ensayados y cultivos captadores en las parcelas experimentales de la Estación Mas Badia.

| Tratamiento | Fertilización del maíz | Cultivo captador de N |
|---|---|---|
| **FD Civ** | Purín de vacuno digerido | Avena negra |
| **FD Rai** | Purín de vacuno digerido | Raygras italiano |
| **FD Col** | Purín de vacuno digerido | Colza forrajera |
| **FD Res** | Purín de vacuno digerido | Sin cultivo |
| **FND** | Purín porcino no digerido | Avena negra |
| **FQ** | Abono mineral | Avena negra |

*Figura B6.2. Parcela experimental de la Estación Mas Badia donde se realizaron las pruebas de abonado*

Las variedades de maíz utilizadas han sido P1921 (2014), BOLEA YG (2015) y P1570Y (2016), todas ellas de ciclo 700. El riego era superficial por surcos. La producción del maíz como cultivo principal (ver Tabla 3 del anexo B6, sección 7.2) fue superior a las 20 t/ha de materia seca en todos los tratamientos. Su disminución en el tercer año, fue debido a un periodo vegetativo bastante más corto que las dos primeras campañas. No se detectan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El número de días entre la siembra del maíz y su recolección han sido de 148 (2014), 156 (2015) y de 115 (2016). La producción del cultivo principal de maíz ha oscilado entre los 17 y 27 t/ha de materia seca, dependiendo de la fertilización y de los días cultivo. El número de días entre la siembra y su cosecha de los CC de N han sido de 184 (2014-2015), 165 (2015-2016) y de 199 días (2016-2017), respectivamente. La producción del cultivo captador varió entre los 3 y los 8 t/ha de materia seca, dependiendo de la distribución pluviométrica durante los meses de cultivo (puesto que no se regó), el régimen de temperaturas de la campaña y el nivel de N remanente en el suelo del cultivo de maíz anterior.

Respecto al tratamiento sin CC (FD Res), no se realizó ninguna siembra de CC, y únicamente refleja la producción de la flora arvense espontánea que surgió. Su composición era casi exclusivamente de la brasicácea, *Diplotaxis erucoides*. Su biomasa, en el segundo año, llegó a ser de 5.3 t/ha de materia seca. En el primer y tercer año, la biomasa fue bastante menor.

La producción en biomasa de los distintos tratamientos de CC de N mostrados en la Tabla 4 del anexo B6 (sección 7.2) no presentan diferencias significativas entre ellos, excepto en el caso de la no siembra (tratamiento FD RES), en la que los valores productivos reflejan la producción de las malas hierbas que de forma espontánea colonizaron las parcelas, y que fue significativamente menor a los valores de producción del resto de tratamientos.

El consumo de N por parte de los distintos tratamientos de CC (ver Tabla 5 del anexo B6, sección 7.2) fueron significativamente diferentes, y según el test de Tukey, el cultivo captador que más N absorbió fue la colza forrajera con 154 kgN/ha. Posteriormente, el tratamiento de raigrás fijó hasta 115 kgN/ha. El tratamiento sin CC (solo con la vegetación espontánea) absorbió 68 kgN/ha de media en los 3 años. Los tratamientos de avena negra no presentan diferencias significativas respecto al tratamiento de raigrás y al tratamiento sin cultivo captador. Los tratamientos con distintos tipos de productos para la fertilización del maíz (FD CIV, FND y FQ) no presentan diferencias significativas entre ellos.

La fijación de P (ver Tabla 6 del anexo B6, sección 7.2) por parte de los CC presenta unos resultados bastantes similares a la fijación de N. La colza forrajera y el raigrás presentan los niveles de consumo de P más elevados que los demás tratamientos, mientras que la avena negra, que no presenta diferencias significativas con el raigrás, desarrolla un segundo nivel de consumo de P.

El Cu y Zn son dos elementos químicos que están presentes en concentraciones elevadas en las deyecciones ganaderas y en los abonos minerales compuestos. Además, estos dos elementos pueden absorberse y acumularse en los tejidos vegetales en función de la concentración presente en el suelo. Los niveles de fijación de Cu (ver Tabla 7 del anexo B6, sección 7.2) por parte de los CC sembrados posteriormente a la cosecha de maíz presentan diferencias significativas entre la especie vegetal utilizada y el origen del fertilizante. La avena negra presenta unos valores de extracciones de Cu significativamente superiores que la colza forrajera. Respecto al origen del fertilizante, la fertilización mineral presenta niveles más elevados que la fertilización con purín de cerdo. La fertilización con digestato no presenta diferencias significativas en cuanto a la absorción de cobre por parte del cultivo.

La absorción de Zn (ver Tabla 8 del anexo B6, sección 7.2) por parte del CC no presenta diferencias significativas entre el origen del fertilizante utilizado, ni con las diferentes especies de CC de N utilizadas. En la experiencia solamente se observan diferencias entre los CC y la vegetación de hierbas adventicias que crecieron cuando no se sembró ninguna especie captadora.

## B6.2- Estudio de la viabilidad de implantación de la co-digestión anaerobia de purines y cultivos captadores.

### B6.2.1- Ensilado en laboratorio.

Se tomaron muestras de los CCs, se congeló una parte y se procedió a ensilar el resto en el laboratorio y en condiciones controladas, para asegurar un correcto proceso de ensilado. Para ello se emplearon 3 bidones estancos de 30 L de capacidad con salida de gas (ver Figura 4 del anexo B6, sección 7.2). Los CCs se prensaron para eliminar todo el aire intersticial posible, se cerró el bidón y se aplicó vacío para extraer el aire restante. Por último, se conectó una bolsa para la toma de muestras de los gases generados durante la fermentación.

Con el fin de determinar el efecto del tiempo de ensilado en las características de los cultivos y en su biodegradabilidad, los cultivos correspondientes a las diferentes rotaciones llevadas a cabo a lo largo del proyecto se han sometido a diferentes tiempos de ensilado: 3, 6, 9 y 12 meses.

### B6.2.2- Determinación de la biodegradabilidad anaerobia y el potencial de biometanización.

La determinación de la biodegradabilidad anaerobia de los cultivos frescos como una vez ensilados se llevó a cabo mediante ensayos discontinuos de laboratorio. En la Figura 5 del anexo B6 (sección 7.2) se muestra una imagen del ensayo y un detalle de la jeringa para el muestreo del biogás. Los cultivos, ensilados y frescos, se caracterizaron de forma previa al comienzo de los ensayos (ver Tabla 9 del anexo B6, sección 7.2).

En la Tabla B6.2 se muestran los valores medios de la biodegradabilidad anaerobia y el potencial de biometanización de los tres CCs tanto frescos como ensilados, para sucesivas rotaciones. Asimismo, en la Tabla 10 del anexo B6 se presentan desglosados los resultados derivados de las diferentes pruebas de ensilado, en diferentes rotaciones (2014, 2015, 2016).

El ensilado incrementó la biodegradabilidad anaerobia y el rendimiento en metano de los cultivos captadores estudiados (ver también Figura 6 del anexo B6, sección 7.2). De hecho, la biodegradabilidad del raigrás, la colza y la avena negra se incrementó en un 11%, 14% y 11% (ver Figura 6A del anexo B6, sección 7.2), respectivamente, en comparación con los cultivos frescos, lo que supuso un incremento del rendimiento en metano por sólido volátil añadido del 19%, 25% y 27% (ver Figura 6B del anexo B6, sección 7.2).

Cabe destacar que el principal parámetro que determina la viabilidad económica del uso de cultivos captadores como sustrato para la producción de biogás es el volumen de metano por hectárea (ver Tabla 11 y Figura 6C del anexo B6, sección 7.2), entendido como el producto del rendimiento en biomasa, en SV por hectárea de cultivo captador (t SV/ha), y el rendimiento específico de metano en SV del cultivo captador ($m^3$/t VS). El rendimiento de biomasa por hectárea depende principalmente de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) durante el periodo de crecimiento, la cantidad de N disponible (o N mineral añadido) en el suelo y el momento de la cosecha. Por lo tanto, se deben llevar a cabo estimaciones o estudios específicos para diferentes zonas geográficas. Nótese que cuando se realizó el ensilado el rendimiento en metano por hectárea de los CCs se incrementó en un 14%, 36% y 34%, para el raigrás, la colza y la avena, respectivamente, en comparación con los cultivos frescos (ver Tabla 11 del anexo B6, sección 7.2).

Tabla B6.2. Valores medios de rendimiento en metano y biodegradabilidad para el raigrás, la colza y la avena, en sucesivas rotaciones, frescos y ensilados. Valor medio ± Desviación estándar.

| | RAIGRAS | RAIGRAS ENSILADO | COLZA | COLZA ENSILADA | AVENA | AVENA ENSILADA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Potencial de metanización ($LCH_4\ kgSV^{-1}$)** | 287±79 | 341±72 | 315±21 | 394±43 | 276±37 | 351±51 |
| **Potencial de metanización ($LCH_4\ kgDQO^{-1}$)** | 143±24 | 180±17 | 137±51 | 180±13 | 115±26 | 149±29 |
| **Potencial de metanización ($m^3CH_4\ t^{-1}$)** | 45±10 | 63±9 | 37±8 | 54±19 | 48±7 | 89±25 |
| **Biodegradabilidad anaerobia (%)** | 44±7 | 55±6 | 42±16 | 56±4 | 36±8 | 46±10 |

En la siguiente etapa de ésta actividad se procedió a operar tres reactores de co-digestión en semi-continuo para confirmar los resultados anteriores y simular la operación a escala industrial.

B6.2.3- Optimización de la co-digestión anaerobia en continuo.

Una vez determinada la biodegradabilidad de cada uno de los CC, y en vista de los resultados obtenidos, se comenzaron los ensayos piloto de co-digestión anaerobia en continuo de purín con los CC ensilados.

Para estos ensayos se emplearon dos reactores en régimen de mezcla completa, operando en el rango mesofílico (35 ºC) y a un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 40 días. Los reactores control (R1, R2 y R3) se alimentaron con purín de vaca exclusivamente, mientras que los reactores de co-digestión (R4, R5 y R6 para raigrás, colza y avena, respectivamente) se alimentaron con una mezcla de purín y cultivo captador al 10% en peso. Los ensayos en continuo se repitieron para cada uno de los CC objeto de estudio y se mantuvieron durante al menos 3 tiempos de retención, es decir, unos 120 días, hasta alcanzar el estado estacionario.

En general, los reactores de codigestión presentaron una mayor eficiencia, en términos de eliminación de materia orgánica y producción de biogás, y una menor variabilidad en los parámetros de operación que los reactores que emplearon como sustrato únicamente purín de vaca. Los rendimientos en metano por tonelada de residuo se incrementaron en un 43%, un 35% y un 48%, para el raigrás, la colza y la avena, respectivamente.

En el anexo B6 (sección 7.2) se recogen los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos en continuo. La Tabla 12 del anexo B6 (sección 7.2) muestra un resumen de las características principales de la alimentación, en términos de carga orgánica, para cada experimento semi-continuo, las condiciones operacionales y los resultados obtenidos en estado estacionario. Como puede verse, el uso de CCs como co-sustrato aumentó el contenido orgánico en el afluente del digestor, y la VCO, por lo tanto, se incrementó entre un 10 y un 42%, mientras que el TRH permaneció constante a 40 días. En general, se incrementó el rendimiento general del proceso; el rendimiento en metano por tonelada en co-digestión con raigrás aumentó en un 43% (de 8,8 a 12,6 $m^3CH_4$/t waste) al aumentar la tasa de carga orgánica en un 30%, en comparación con el digestor de control, mientras que la degradación de materia orgánica mejoró en un 16% en términos de eliminación de SV.

De forma similar, la co-digestión con colza como sustrato supuso un aumento del rendimiento de metano del 35% y la degradación de la materia orgánica aumentó en un 15% en términos de SV eliminados. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que la VCO se aumentó solo un 10% en este caso. Con respecto a la co-digestión usando avena negra, el rendimiento de metano se incrementó en un 48% y la eliminación de SV fue solo del

5%. En este caso, la VCO aumentó significativamente (42%) en comparación con los otros experimentos. Estos resultados indican que la co-digestión de purines con CCs mejora la producción de metano incluso cuando la degradación de la materia orgánica no es demasiado alta, como resultado de la sinergia entre los co-sustratos que aumentan la eficiencia en términos de rendimiento de metano por unidad de materia orgánica eliminada. Este sinergismo fue mayor cuando se usó avena negra como co-sustrato, lo que permitió trabajar a mayores VCO.

La evolución de la producción de metano durante los experimentos, una vez que se superó la fase de puesta en marcha, se representa en la Figura 7 del anexo B6 (sección 7.2). Los digestores operaron al menos durante 120 días, equivalente a 3 veces el TRH establecido. La co-digestión mejoró claramente la Producción Volumétrica de Metano (PVM) con respecto a los digestores de control (R1, R2 y R3): 32%, 18% y 52% para R4, R5 y R6, respectivamente.

Sin embargo, la PVM más elevada se logró mediante la co-digestión con avena negra ensilada (0,38 ± 0,07). Los cálculos preliminares realizados en una planta de biogás, en términos de autosuficiencia eléctrica, prevén un aumento en la producción de energía de un 42% en comparación con la operación actual de la planta (de 3,3 a 4,7 mill KWh/a).

La producción específica de metano varió entre 229-300 $LCH_4$/kgSV para R1, R2 y R3 y entre 239-341 $LCH_4$/kg SV para R4, R5 y R6. En vista de los resultados obtenidos en el presente estudio, es posible obtener rendimientos de metano comparables utilizando CCs en lugar de cultivos energéticos con menores costos de cultivo, especialmente en el sur de Europa, donde la implantación de tratamientos de riego de alta frecuencia es esencial para obtener altos rendimientos de biomasa de cultivos energéticos como el maíz.

Como se puede observar en la Tabla 9 del anexo B6 (sección 7.2), la colza presentó mayor contenido de lignina que las otras especies de CC y, por lo tanto, su potencial metanogénico se vio afectado cuando se establecieron condiciones semi-continuas, debido a la acumulación de compuestos recalcitrantes en el reactor. De hecho, la menor producción volumétrica y la menor producción de metano por tonelada de residuo en los experimentos semicontinuos de co-digestión se lograron en el digestor R5 (colza como sustrato), mientras que la productividad de los digestores control fue similar para todos los ensayos realizados.

Con respecto a los parámetros operativos como el pH, los ácidos grasos volátiles (AGV), la alcalinidad y el contenido de amoniaco, los reactores no mostraron síntomas de inhibición importantes durante el período operativo (ver Tabla 13 del anexo B6, sección 7.2). Los AGVs variaron entre 0-540 y 0-266 mg de ácido acético L-1 para digestores de co-digestión y control, respectivamente (ver Figura 8 del anexo B6, sección 7.2). El pH se mantuvo casi constante alrededor de 7,6-7,7 durante todos los experimentos, indicativo de la alta capacidad tampón del sistema y favoreciendo las actividades metabólicas de las bacterias fermentativas y el crecimiento de archaeas metanógenicas. La proporción de ácido propiónico/ácido acético (valor máximo de 0,7 y 0,4 para los digestores de co-digestión y control, respectivamente) estuvo siempre por debajo del límite de 1,4, indicativo de la estabilidad del digestor anaerobio.

B6.2.4- Pruebas piloto de co-digestión.

En otoño de 2015 se sembraron en las proximidades de la planta de digestión anaerobia situada en Sant Esteve de Guialbes (Baix Empordà), diversos campos de cultivos captadores de nitrógeno. El objetivo principal era de aprovechamiento de su biomasa como co-substrato de las deyecciones de una granja de vacuno de leche para alimentar una planta de digestión anaerobia.

Los CC que se emplearon fueron avena negra y colza forrajera (ver Figura 9 del anexo B6, sección 7.2), por su mejor adaptabilidad a la tipología de suelos de la zona. Se sembraron catorce parcelas agrícolas, con una superficie total de 22,87 ha en los términos municipales de Báscara y Vilademuls, con una distancia máxima de 6 km a la planta de digestión anaerobia. La cosecha se realizó en el mes de abril 2016 con una segadora-picadora de forraje.

La producción total fue de 555,84 t de biomasa que se transportaron a la planta de digestión anaerobia con 47 desplazamientos.

Como etapa final de la presente acción, se procedió al ensilado en planta de los CCs captadores y a su posterior

incorporación como co-sustrato en los digestores anaerobios de la planta de biogás. En la Figura 10 del anexo B6 se muestra una imagen del proceso de ensilado y de los digestores industriales.

El porcentaje de CCs en la alimentación se fijó en un 10% en peso, tal y como se estableció en los estudios continuos a escala de laboratorio. Hay que señalar que la planta opera con otros co-sustratos procedentes de la industria agroalimentaria.

La incorporación de los cultivos captadores ha permitido una producción de biogás estable en el tiempo y ésta nunca ha sido menor que la producción anterior al uso de los mismos. No obstante, no ha sido posible desvincular la producción los co-sustratos adicionales de la debida al uso de CCs para no alterar la operación natural de la planta.

Durante este período se han realizado un total de 9 campañas de muestro de gases de efecto invernadero en las balsas de entrada de purín, la fracción líquida digerida y el almacenamiento de la fracción sólida (ver Figura 11 del anexo B6, sección 7.2). Estas emisiones han sido la base del inventario ambiental que se ha utilizado para realizar el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de los diferentes escenarios de rotación de CC/maíz, con fertilización orgánica y aprovechamiento energético en planta de biogás que se realizó en el proyecto (acción C2).

De esta experiencia se ha elaborado una guía para divulgar la implantación agrícola de CC (ver Deliverable_12, sección 7.5) y su uso en plantas de biogás (ver Deliverable_13, sección 7.5).

B6.3- After LIFE.

En cuanto al futuro seguimiento de la acción, la parcela experimental de CC en la Tallada d'Empordà, en la fecha de finalización de este informe está en su quinto año. En los próximos meses seguirá siendo utilizada como campo demostrativo para la difusión de estas prácticas entre los agricultores especializados en maíz monocultivo. A su vez, tendrá continuidad mediante el LIFE AGRICLOSE (LIFE17 ENV/ES/000439) que se inicia en 2018. Existe también la posibilidad de continuar con ensayos de potencial de metanización de los CC para ampliar la base de datos, con el objetivo de reducir la variabilidad, pensando a su vez en la futura implantación en plantas de biogás a escala real.

**Technical annexes:** Ver anexo B6, sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_12 y Deliverable_13, sección 7.5
**Other reports**: sin referencias a la acción B6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B7:** Sistemas agroforestales: opción II

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: CPF**

La acción tenía como objetivo mejorar la calidad de los suelos agrícolas mediante el aprovechamiento de los nutrientes excedentarios por cultivos arbóreos con un valor añadido atribuido a la producción de madera noble. Tras la plantación de los árboles en 2014 en 2 explotaciones agrícolas situadas en los términos municipales de Puig-Reig (Berguedà) y Viladrau (Osona), las actuaciones efectuadas se han centrado en el monitoreo de los sistemas agroforestales y análisis de su productividad, competencia entre componentes y efectividad en la extracción de nitrógeno, así comon su divulgación.

B7.1.- Diseño del sistema agroforestal

Se realizó un diseño en bloque al azar con 6 tratamientos, 5 de agroforestales y 1 de agrícola, iguales para las dos fincas seleccionadas, con nogal (*Juglans x intermedia*) y fresno (*Fraxinus excelsior*) tal y como se observa en la Figura B7.1. Los 5 tratamientos agroforestales son: 1) nogal espaciado a 4 m; 2) fresno espaciado a 4m; 3) fresno espaciado a 2,5m; 4) mezcla pie a pie de nogal y fresno a 4m; 5) mezcla pie a pie de nogal y fresno a 2,5m. El diseño incluye 3 hileras por experiencia, con 90 árboles en cada finca (140 árboles/ha). El campo cultivado se presenta, en un caso, con una rotación de trigo y cebada, y en el otro, con hierba para el pasto (ver Figura 1 del anexo B7, sección 7.2).

*Figura B7.1. Izquierda, diseño de la plantación agroforestal con cereal en Puig-Reig (Berguedà); derecha, diseño de la plantación agroforestal en Viladrau (Osona)*

B7.2.- Plantación

Durante los meses de marzo y abril de 2014 se realizaron las plantaciones en las dos fincas seleccionadas previa preparación del suelo con ejecución de hoyos mediante retroexcavadora mixta. Se instalaron cubiertas plásticas (*mulching*) en todas las plantas y mallas protectoras en los fresnos (50 % de los árboles) ante el paso de animales salvajes (ver Figura 2 del anexo B7, sección 7.2). Al finalizar la plantación se realizaron las primeras mediciones de diámetro y altura de cada una de las plantas.

B7.3.- Seguimiento del sistema agroforestal

- Mantenimiento de las 2 plantaciones demostrativas. Poda anual del arbolado en julio. Revisión del estado de los mulchs y protectores. Durante otoño e invierno de 2015/2016 se reemplazaron los protectores por desgaste en la finca de Viladrau.
- Monitoreo básico de las 2 plantaciones demostrativas. Medidas anuales de los árboles, supervivencia, diámetro y altura. Cálculo de ratios.
- Monitoreo intensivo de la plantación "La Molina" en Puig-Reig. Una de las actuaciones destacadas de esta acción ha sido la elaboración del Protocolo para el monitoreo del N en cuya elaboración han intervenido diferentes expertos del proyecto y un experto francés en esta temática. Dicho protocolo incluye i) evaluación de la competencia árbol-cultivo por fotografía hemisférica, ii) medida directa de la concentración de nitratos en suelos a 4 profundidades y en 3 momentos diferentes, y iii) estimación del N extraído por el sistema mediante el uso de un modelo calibrado con datos reales de restos de poda (muestras de hojas de los árboles, madera y corteza, de los cuales se aplicaron alometrías) y N extraído por el cultivo, ambos analizados en laboratorio. La implementación de este protocolo empezó en julio 2016 con muestras analizadas del cultivo y de árboles, así como medidas de luz incidente y se repitió en 2017. El muestreo de suelos se efectuó en noviembre de 2016.

*Figura B7.2. Toma de datos para el monitoreo intesivo en Puig-Reig*

B7.4 Seguimiento de plantaciones adultas de nogal y fresno

Para proporcionar mayor robustez territorial y estadística a los resultados obtenidos en las dos experiencias agroforestales implementadas, de nogal y fresno, así como de los datos para el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), se acordó con todos los socios (encuentro del 13/01/2016) incorporar datos provenientes del monitoreo de otras plantaciones más adultas de esas 2 especies forestales. Este monitoreo se llevó a cabo en 8 parcelas demostrativas existentes y pertenecientes a la Red de parcelas demostrativas del Centro de la Propiedad Forestal, que incluye 2 plantaciones agroforestales. En marzo de 2016, 4 parcelas fueron monitorizadas siguiendo el protocolo básico establecido en el proyecto (diámetro y altura). Las otras 4 parcelas se monitorizaron en invierno de 2016/2017.

B7.5 Resultados

**Supervivencia y crecimiento**. Después de 4 periodos vegetativos la supervivencia del nogal y el fresno ha sido del 97% y 96%, respectivamente. Las tasas de crecimiento (Figura B7.3) son también muy prometedoras, si se considera la extensividad de la gestión y la fuerte sequía de 2016 y 2017: el crecimiento medio anual en diámetro y altura es de 4,9 mm y 26 cm en el caso del nogal y de 5,1 mm y 38 cm en el caso del fresno, para los 4 años de la plantación. No obstante, la plantación de La Vila (Viladrau) presenta problemas que hacen cuestionar su interés experimental a causa de un problema combinado: los daños reiterados causados por la fauna durante los primeros tres años y las sequías severas de 2016 y 2017. En el caso de los daños por fauna, el problema se ha resuelto en 2017, cuando los jabalíes han dejado de causar daños relevantes. El impacto de la sequía se ha visto agravado por la textura gruesa del suelo, excesivamente filtrante, en particular durante los primeros años en que las raíces no están suficientemente desarrolladas

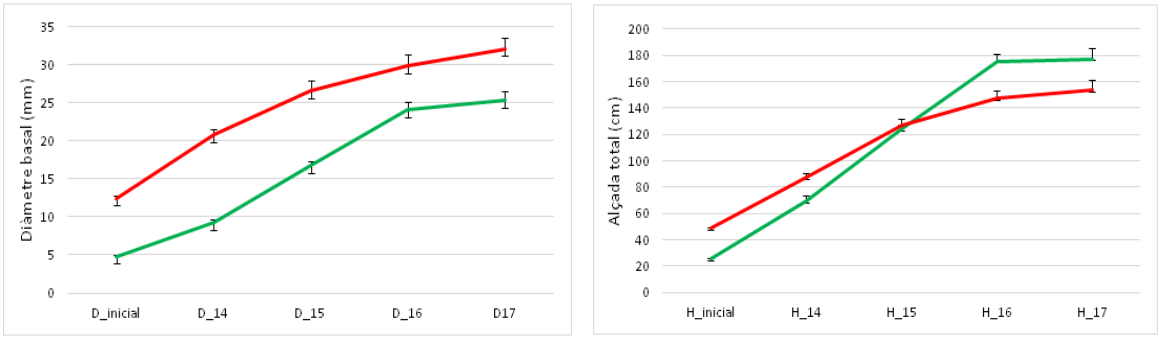



*Figura B7.3. Izquierda, crecimiento en diámetro; derecha, crecimiento en altura para la plantación de Puig-Reig. En verde fresno, en rojo, nogal.*

**Productividad.** No se han encontrado diferencias significativas estadísticamente ($p<0,05$) entre las 3 posiciones estudiadas en relación a la productividad del grano o la paja por hectárea, lo cual indica que, durante los 4 primeros años la presencia de árboles no tiene un efecto relevante sobre la productividad agrícola. Las cifras de producción (2046 kg de grano/ha y 1663 kg/ha de paja) son coherentes con los resultados globales de la parcela. En relación al efecto de sombreo por los árboles estudiado mediante fotografías hemisféricas analizadas con el software GLA (*Gap Light Analyzer*), no se ha encontrado ningún efecto.

**Nitrógeno extraído a corto plazo (4 años).** Hasta el cuarto de año no se ha detectado ninguna interacción entre árbol y cultivo, debido a la talla de los árboles, aún pequeña. Por este mismo motivo, la relevancia de los árboles cuanto a nitrógeno extraído es despreciable en estos primeros años de la plantación. El hecho que sistema agroforestal considera la siembra de cereal en el 94,5% de la superficie (se deja de cultivar 1 m de cada 18 m, correspondiente a la hilera arbolada), conlleva que la productividad agrícola sea un 94,5% respecto al sistema agrícola puro y que la extracción e inmovilización de nitrógeno del sistema agroforestal durante los

primeros 4 años de la plantación (119,7 kg/ha y 42,2 kg/ha) sea menor que la del cultivo agrícola solo (125,6 kg/ha y 44 kg/ha).

**Nitrógeno extraído durante toda la rotación del sistema (50 años).** Para los árboles, se aplicó el modelo correspondiente a la producción del nogal en "arboricultura de productividad alta" elaborado en el marco del proyecto, con una densidad inicial de 140 árboles/ha. Para el cultivo se aplicó el modelo *PLOTSAFE* basado en el estudio realizado por Colomb (2009) sobre una parcela agroforestal de la Catalunya central con nogal híbrido. Las cifras globales de extracción de nitrógeno de los 2 sistemas (Tabla B7.1) son parecidas, aun siendo ligeramente más bajas (10%) en el caso del sistema agroforestal. En cambio, el nitrógeno inmovilizado es 4,5 veces más alto en el sistema agroforestal.

Tabla B7.1. Extracción e Inmovilización de nitrógeno de los 2 sistemas

| | **Sistema arable puro** | | **Sistema silvoarable** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Extraído** | **Inmovili-zado** | **Extraído** | | | **Inmovilizado** | | |
| **Año** | **N grano (kg/ha)** | **N paja (kg/ha)** | N grano (kg/ha) | N árbol (kg/ha) | **N total (kg/ha)** | N paja (kg/ha) | N árbol (kg/ha) | **N total (kg/ha)** |
| **Total (Kg N/ha)** | **2.328** | **739** | **1.757** | **329** | **2.086** | **558** | **2.866** | **3.424** |

**Nitrato y amonio en el suelo**. Durante la campaña 2016/2017 se tomaron muestras de suelo en marzo 2017 y agosto 2017 después dela cosecha. Adicionalmente se hizo un muestreo en noviembre 2017. En cada campaña de muestreo se han explorado 10 puntos: 5 puntos "agroforestales", 2 m aguas debajo de un nogal; y 5 puntos "testimonio agrícola", 6-8 m aguas arriba de cada hilera. En términos generales no se observan diferencias significativas ni consistentes entre el sistema agroforestal y el control agrícola. Las únicas diferencias significativas se encontraron en la concentración de nitratos en agosto en los horizontes más superficiales: a 0-20 cm de profundidad hay un valor más alto en el sistema agroforestal mientras que a 20-40 cm se da el fenómeno opuesto. A medida que los árboles se desarrollen más se espera que sus efectos a nivel edáfico sean más evidentes y más fácilmente interpretables.

B7.6. Consideraciones finales.

La evolución del sistema instalado en La Molina (Puig-Reig) es muy satisfactoria cuanto a supervivencia, al vigor y al crecimiento, tanto de nogal como de fresno, a pesar de las sequías severas de los últimos dos años. Estos resultados hacen que el sistema mantenga su viabilidad experimental y demostrativa de cara a ensayos futuros. La evolución de la plantación de La Vila (Viladrau) está siendo peor a la esperada y se cuestiona su continuidad como parcela experimental.

No se detecta aún un efecto de la densidad o la composición específica de los diferentes tipos de hilera agroforestal sobre el crecimiento de los árboles, ni tampoco ninguna interacción entre los árboles y la componente agrícola o la dinámica de nitratos y el amonio del sistema. A pesar de ello, el seguimiento realizado desde los primeros años permitirá disponer de un protocolo y una serie de datos de base con los que comparar los resultados de muestreos futuros, en los cuales se detecten ya interacciones.

En relación al balance de nitrógeno extraído e inmovilizado, el sistema agroforestal tiene ahora un comportamiento menos efectivo que el del sistema agrícola puro a causa de la talla pequeña de los árboles. En cualquier caso, la simulación realizada para toda la rotación indica la capacidad del sistema agroforestal para incrementar la capacidad de inmovilización de nitrógeno en comparación con el agrícola puro a largo plazo, a pesar que las cifras de extracción de nitrógeno permanecerían ligeramente inferiores.

B7.7 After LIFE

La parcela experimental de La Molina (Puig-Reig) tendrá continuidad al estar incluida en la *Red de parcelas demostrativas* del CPF. Será monitorizada y evaluada según protocolo establecido en el proyecto.

**Technical annexes:** Ver Anexo B7 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_14 y Deliverable_15 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documento_16 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action B8:** Buffer riparios: opción III.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

La finalidad es obtener información técnica, científicamente fundamentada, sobre los beneficios ambientales y el balance económico de los filtros riparios. La acción consiste en la plantación de especies leñosas en una franja situada en el límite entre un campo agrícola y un curso de agua con con el objetivo de reducir, mediante el filtrado por las raíces de árboles, la carga de nutrientes presentes en las aguas de escorrentía superficial o subsuperficial, procedentes del campo agrícola, y que llega a los ríos (ver Figura 1 del anexo B8, sección 7.2). Al mismo tiempo, estas plantaciones se diseñan como cultivos forestales de turno corto que pueda constituir una alternativa de ingresos a las explotaciones agrarias, a través de la obtención de biomasa lignocelulósica. El filtro verde también constituye un beneficio para la biodiversidad y una mejora del paisaje agrario. La acción se desarrolla en dos de las zonas vulnerables por nitratos de Catalunya: en el municipio de Castelló de Farfanya en la comarca de la Noguera en la zona vulnerable 6 y en el municipio de Torelló en la comarca de Osona en la zona vulnerable 3.

B8.1-Diseño y ejecución de las plantaciones y acciones demostrativas.

**Experiencias demostrativas**. Tras la elaboración de un documento sobre los requisitos a exigir a los emplazamientos donde ubicar los filtros riparios, se procedió a la elección de las dos parcelas que formaran parte de esta acción (ver Figura 2, anexo B8). Las características específicas de las unidades demostrativas se encuentran en la Tabla 1 del anexo B8 (sección 7.2):

*Castelló de Farfanya*. Se sitúa en el margen del río Farfanya, afluente del río Segre, que drena las aguas de los campos de cultivo. La explotación forma parte de las explotaciones de la prueba piloto de la acción B3. Entre los tres campos se dispone de un margen cultivado en contacto con el río Farfanya de más de 500 m.

*Torelló*. La experiencia se ubicado en una explotación agrícola de cereal de verano, maíz, en el municipio de Torelló. Concretamente, la explotación se sitúa en el margen del Torrente de Martorell que drena las aguas de los campos hacia el río Ter. El campo dispone de un margen cultivado en contacto con la acequia de unos 300 m.

Los campos se han sembrado con cereal de invierno y en junio con maíz en la experiencia de Castelló de Farfanya, mientras que se sembraron de maíz en monocultivo en secano en Torelló.

**Diseño de las plantaciones**. El diseño demostrativo se basa en la instalación de varias unidades demostrativas de 7 m de ancho por 90 m de largo (ver esquema en la Figura 3 del anexo B8, sección 7.2). Las unidades demostrativas se repiten 5 veces en Castelló de Farfanya y 3 en Torelló. Cada unidad demostrativa contiene 9 parcelas donde se han plantado 4 especies leñosas con dos densidades de plantación (alta: 20.513 pies/ha y moderada: 10.000 pies/ha), e incluye una parcela control. Así la demostración se realiza según dos factores: especie (cuatro especies más el control) y densidad (alta y moderada). Ver las características de la plantación en las Tablas 2 y 3 del anexo B8 (sección 7.2).

**Marco de plantación**. Las parcelas de alta densidad se plantaron con un marco de 0,65 x 0,75 m y en de media densidad de 1 x 1 m (ver Figura 4 del anexo B8, sección 7.2).

**Especies**. Las especies plantadas son *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Salix alba* y *Tamarix gallica*. En Torelló, se sustituyó la especie *Tamarix gallica* por *Salix purpurea* por ser más adecuada a la zona.

**Técnica de plantación y mantenimiento**. La preparación del terreno fue realizada por los propietarios. Tras la plantación, en Torelló no se ha aplicado ningún riego, mientras que en Castelló se regó después de la plantación y ha recibido, también, el riego procedente de los aspersores durante el cultivo del maíz (entre los meses de junio a octubre). La plantación se ha realizado a mano. Se efectuó en febrero de 2014 en Castelló y marzo en Torelló. Previo a la plantación se llevó a cabo un replanteo de las unidades experimentales en campo.

Para evitar la invasión de malas hierbas que provocarían tanto una competencia de agua y nutrientes como un efecto visual poco agradable se hizo un tratamiento herbicida localizado durante el primer año de plantación. Teniendo en cuenta la sensibilidad de las plántulas tras la plantación, se extremaron las precauciones para evitar daños posteriores y se colocaron tubos protectores a cada una de las plántulas de las distintas experiencias. En ninguna de las dos zonas de actuación se ha observado la aparición de plagas o enfermedades.

B8.2- Resultados del seguimiento de las plantaciones.

El seguimiento y evaluación de la acción demostrativa tiene como objetivos (i) conocer la evolución de la plantación y estimar la biomasa producida; (ii) determinar la capacidad de filtrado (es decir, la retención de nutrientes); y (iii) conocer el balance económico de la plantación. Para cada objetivo se han desarrollado diferentes de indicadores y análisis que permiten realizar el seguimiento y evaluar la acción demostrativa. La Tabla 4 del anexo B8 indica el cronograma de las actuaciones de seguimiento realizadas.

**Evolución de la plantación y estima de la biomasa producida**. Se realizó un seguimiento de la mortalidad de los individuos plantados y el crecimiento en diámetro y altura por especie y zona (ver Figura 5 del anexo B8, sección 7.2). Estas últimas medidas se convirtieron en biomasa a partir de relaciones alométricas para estudiar el crecimiento. Al final del tercer año, se realizó la cosecha de la biomasa leñosa. El valor real obtenido se comparó con el estimado a partir de las alometrias. En la mortalidad no se tuvo en cuenta los individuos muertos por causas extrínsecas a la plantación (ver Figuras 6 y 7 del anexo B8, sección 7.2).

La unidad de secano (Torelló) presentó la mayor mortalidad (ca. 50%), mientras que fue menor en regadío (35%). La mortalidad fue ligeramente mayor en las parcelas de alta densidad, sobretodo en el segundo año (ver Figura 8 del anexo B8, sección 7.2). En general, las de moderada densidad no presentan ni alturas ni diámetros inferiores a los de alta densidad (ver Figura 9 del anexo B8, sección 7.2). La falta de lluvias durante el primer otoño fue claramente determinante en la zona de secano.

En el crecimiento en diámetro y altura existe una clara diferenciación entre especies, siendo *Populus nigra* y *Salix alba* las que presentan mayores valore en regadío, y *S. alba* en secano. Diámetros de alrededor de 10 cm se consideran ideales para la corta de chopo para biomasa en plantaciones a alta densidad (IDEA, 2007).

El fitovolumen fue superior en Castelló que en Torelló. La biomasa estimada mediante relaciones alometricas difiere por especies, ya desde el primer año (ver Figura 10 del anexo B8, sección 7.2). Las especies más productivas fueron *P. nigra* y *S. alba*. La densidad de plantación no parece influir en la biomasa leñosa, excepto en *S. alba*. Viendo los crecimientos, un turno de tres años parece adecuado y acorde a la bibliografía en Castelló para *Populus* y *Salix* pero no para Fraxinus angustifolia.

El rango de biomasa obtenida, en regadío, después de la corta oscila entre 40 y 90 t/ha para las especies *S. alba* y *P. nigra* y inferior a 20 t/ha para *Tamarix* y *Fraxinus* (ver Figura 11 del anexo B8, sección 7.2). En secano, la biomasa fue claramente menor, no llegando a 1.5 t/ha. Estos valores son del mismo orden a la productividad de 20 t MS por año a partir del segundo turno descritos para chopo.

**Capacidad de retención de nutrientes.** El muestreo se realizó en dos situaciones: i) entre el cultivo y la plantación y ii) entre ésta y el río; en tres parcelas y tres profundidades (determinadas según descripción de un perfil de suelo, ver Figura 12 y Tabla 5 del anexo B8, sección 7.2). Por problemas relacionados con una inundación en Torelló, el flujo de N se ha estudiado mediante la incubación en campo de resinas de intercambio iónico solamente en Castelló (ver Figura 13 del anexo B8, sección 7.2).

Los contenidos máximos de nitrato y amonio extractable se localizan en los primeros centímetros de suelo. El amonio representa menos del 25% del contenido total de N. En general, tanto el contenido como el flujo fue menor cerca del rio en comparación con el margen entre el filtro verde y el cultivo, independientemente de si la parcela era control o estaba plantada (Ver Figura 14 del anexo B8, sección 7.2). Esto sugiere que la cantidad de N que llega a un curso de agua puede verse disminuida simplemente aumentando la distancia entre el cultivo y el cauce del río.

**Energía obtenida y N extraído al tercer año de la plantación**. El N total extraído por la plantación se ha estimado a partir del contenido de N de la de biomasa leñosa seca mientras que la energía se obtuvo con un un calorímetro IKA C200 a partir de una submuestra.

El N extraído con la biomasa cortada oscila, en Castelló de Farfanya, entre 75 y 209 kg/ha, según densidad de plantación y especie utilizada (ver Tabla 6 del anexo B8, sección 7.2). El contenido es más bajo en la localidad de secano (Torelló). La energía obtenida, estimada a partir del poder calorífico inferior, oscilaría entre 58 y 236 MWh/ha (ver Tabla 6 del anexo B8, sección 7.2). Estas extracciones y energías están de acuerdo con la bibliografía.

**Balance económico de la plantación**. Para conocer el balance económico de la plantación se realizó un análisis de cada acción de mantenimiento y seguimiento a nivel económico. Los datos están estimados para un tipo de plantación de 20.512 pies por hectárea (alta densidad) en un marco de plantación de 0,65 x 0,75. Los costes se han calculado en euros por hectárea e incluyen los tres primeros años de plantación. El beneficio económico de la venta de la biomasa cosechada no se ha podido calcular debido que en el actual contexto de falta de apoyo a las energías renovables no ha resultado económicamente rentable la explotación por una empresa del sector energético.

El coste total considerando la opción de plantación mecanizada, una aplicación de tratamiento de control de la aparición de hierbas con un desbrozado manual y la cosecha manual al tercer año, es de 25.454 euros/ha (ver Tabla 7 del anexo B8, sección 7.2). La adquisición de planta representa más del 50% del coste total (14.769 €/ha). Plantando a densidad moderada, el coste se reduce considerablemente. la plantación mecanizada sería más económica que la manual (realizada en esta experiencia). La cosecha de la biomasa al tercer año también representa un coste elevado, aproximadamente un 10% del coste total. La cosecha podría realizarse con maquina lo que abarataría los costes.

*Figura B8.1. Vista de la zona de buffers implantada en Castelló de Farfanya (2016)*

B8.3- Consideraciones finales

Como conclusión final indicar que la plantación leñosa en forma de filtro verde ha contribuido a la retención de nitrógeno con buenas producciones de biomasa en la experiencia en regadío. Por consiguiente, se considera una alternativa interesante para la diversificación de la renta agrícola a partir de la obtención de energía renovable, a la vez que contribuye a la mejora ambiental y paisajística del entorno agrícola (ver Figuras 15 y 16 del anexo B8, sección 7.2). La necesidad de riego para la implantación de estas plantaciones constituye un inconveniente en zonas de secano, donde están sujetas a la variabilidad meteorológica del año. *Populus nigra* y *Salix alba* son las especies que han presentado mejores crecimientos en la zona de regadio.

Una plantación leñosa con objetivo de aprovechamiento de biomasa lignocelulósica en turnos cortos permite a su vez la extracción fuera del sistema agrícola del nitrógeno retenido por los árboles. En esta experiencia se ha estimado una retirada de entre 75 y 209 kg/ha según especie y densidad en la zona de regadio. El interés por los cultivos lignocelulosicos iba en aumento desde finales del siglo XX debido a la crisis energética y a las ayudas y planes sectoriales (por ejemplo, el Plan de Energias Renovables 2005-2010, en España y el real

Decreto 661/2007). No obstante, la subida de las exigencias para energías renovables, en general, y para biomasa en particular, ha invertido está tendencia a partir de 2011. El Real Decreto-Ley 1/2012 de 27 de enero suspendió los procedimientos de preasignación de retribución y suprimió los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, dando lugar a una crisis sin precedentes en el sector de la energía sostenible (El blog de la Energia Sostenible, 2012; Energia Solar y desarrollo sostenible, 2012).

Cuatro años después, a finales del proyecto, la dificultad del sector de la biomasa en España no ha facilitado la continuidad de las experiencias iniciadas. En estas condiciones, el beneficio energético de la biomasa extraída se considera solamente rentable como autoconsumo en la propia explotación, lo que limita evidentemente su potencial interés.

B8.3- After LIFE.

Se dará continuidad a las dos plantaciones para poder concluir los resultados y explorar su potencial productivo y ambiental y validar o adaptar el conocimiento existente en otras regiones templadas, así como conocer estos sistemas como alternativa productiva.

**Technical annexes:** Ver anexo B8 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_16 y 17 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción B8
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## 5.1.3. **Actions C**: Monitoring of the impact of the Project actions.

## **Action C1**: Creación del Comité de Expertos y de seguimiento técnico de las acciones.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 30/09/2017*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

C1.1- Creación del Comité.

Para la confección del Comité de expertos se siguió desde el primer momento una línea de carácter multidisciplinar. Los expertos elegidos están implicados en proyectos de objetivos similares para así poder conseguir el máximo de sinergias y la máxima efectividad en el asesoramiento del proyecto. Los primeros contactos para su creación empezaron a finales del año 2013. Tras varios correos electrónicos entre los socios para la selección de los diversos candidatos, a principios de 2014 se procedió a enviarles una invitación formal. Aceptaron todos ellos, exceptuando el candidato danés Henning Lyngso Foged, por lo que se propuso su sustitución por un experto danés, de la Universidad de Aalborg, especializado en tratamientos. Finalmente, se procedió a hacer una última invitación a un especialista del centro de investigación ARVALIS en Francia para dar mayor cobertura a la acción B4 sobre teledetección.

La constitución formal del Comité se llevó a cabo mediante una reunión de sus miembros el 15 de diciembre de 2014. Se decidió esta fecha para que coincidiera con la realización del Simposium "Retos y oportunidades en fertilización y gestión de las deyecciones ganaderas" permitiendo la asistencia al mismo de los miembros del comité, alguno de los cuales fue ponente de alguna de las presentaciones. Se mantiene un contacto continuo con los expertos vía mail.

C1.2- Miembros del Comité

| Experto | Institución | Ciudad, región (País) | Acción |
|---|---|---|---|
| **1** | Freelance consultant | Zaragoza, Aragón (Spain) | B3, B5 |
| **2** | INRA | Rennes, Brittany (France) | B1 |
| **3** | Consultant - Agroof | Anduse, Languedoc-Roussillon (France) | B7, B8 |
| **4** | Università degli Studi di Milano | Milano (Italy) | B2, B5 |
| **5** | Universitat de Lleida | Lleida, Catalonia (Spain) | B1 |
| **6** | Universitat Politècnica de Catalunya | Barcelona, Catalonia (Spain) | B2 |
| **7** | ARVALIS | Baziège, Midi-Pyrénées (France) | B3, B4, B6 |
| **8** | Aalborg University | Copenhagen (Denmark) | B2, B6 |

C1.3- Primer encuentro de expertos. Diciembre de 2014 (ver anexo C1.a del anexo C1, sección 7.2)

La primera reunión de expertos tuvo lugar los días 15 y 16 de diciembre de 2014 en la sede del DARP en Barcelona. Después de una breve descripción de la situación geográfica y agraria de la región de Catalunya y de cuáles son las acciones técnicas del proyecto, los expertos hacen breves intervenciones sobre la situación en sus respectivos países. Como resumen decir que todas las presentaciones sirven para definir diferentes líneas de actuación que pueden adoptar los diferentes agricultores y ganaderos para asegurar una correcta gestión de las deyecciones ganaderas. Los expertos dieron a conocer soluciones que ya se están adoptando en sus respectivos países y que están ayudando a garantizar la viabilidad de las explotaciones en zonas de alta densidad. Queda clara la necesidad de utilizar tecnología tanto en la granja como en la aplicación a campo, así como el uso de tratamientos previos y posteriores que suponen una mejora en la gestión de deyecciones y en el ahorro energético.

*Figura C1.1. Encuentro de expertos 15 diciembre de 2014*

*Figura C1.2. Visita de campo con los expertos 16 diciembre de 2014*

C1.4- Segundo encuentro de expertos. Junio de 2017 (ver anexo C1.b del anexo C1, sección 7.2)
Este segundo encuentro tuvo lugar los días 15 y 16 de junio de 2017, en los que se programaron reuniones y visitas que sirvieron para validar conjuntamente las líneas de actuación que se están siguiendo en el proyecto y dialogar sobre los resultados obtenidos. Puesto que el experto en teledetección no pudo asistir, se organizó una reunión específica los días 29 y 30 de ese mismo mes. Como conclusiones principales del encuentro destacan las siguientes: la información facilitada por parte de los técnicos del proyecto permitió dar una visión global del alcance, el ámbito de actuación y sus pretensiones. Las presentaciones de los expertos dieron a conocer acciones similares desarrolladas en los países de donde procedían. Las visitas efectuadas a las instalaciones del proyecto y a la zona de estudio ayudaron a visualizar la información previamente proporcionada a los miembros del comité y a comprender el alcance de las distintas acciones que lo conforman. Los comentarios y aportaciones efectuados por parte de los miembros del comité serán evaluados y, en lo posible, implementados en el proyecto. El encuentro reiterado con los expertos a lo largo de los 4 años ha sido muy provechoso para el proyecto, pero también para otros fines puesto que se han establecido comunicaciones que sin FUTUR AGRARI no hubieran sido posibles.

*Figura C1.3. Reunión expertos 15 junio 2017*

*Figura C1.4. Visita expertos a las instalaciones 16 junio 2017*

*Figura C1.5. Foto de grupo 16 junio 2017*

*Figura C1.6. Reunión teledetección 30 junio 2017*

**Technical annexes:** Ver anexo C1.a y C1.b de la sección 7.2
**Deliverables**: Sin referencias a la acción C1
**Other reports**: Sin referencias a la acción C1
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action C2**: Análisis del Ciclo de Vida

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: IRTA**

Los objetivos de la acción C2 se han definido con el fin de contribuir a alcanzar los objetivos ambientales del proyecto. Las diferentes alternativas llevadas a cabo en este proyecto fueron evaluadas ambientalmente y se explican en este informe. La herramienta de cuantificación ambiental utilizada ha sido Análisis del Ciclo de Vida (ACV) y se realiza en concordancia con las normas ISO 14040 e ISO 14044 y siguiendo los criterios establecidos por la guía ILCD, (JRC-EU 2010). Adaptándonos a dicha metodología, esta tarea se divide en cuatro fases:1) Objetivos y alcance del estudio; 2) Inventario; 3) Análisis del impacto y 4) Interpretación de resultados. En los correspondientes informes (ver deliverable 18 de la sección 7.5) se encuentra detallado las diferentes etapas para los diferentes escenarios presentándose a continuación un resumen de los aspectos más destacables.

C2.1- Objetivos y alcance del estudio.

El objetivo general de este estudio ha sido realizar la cuantificación ambiental mediante ACV para las acciones:

*Acción B6*: Incorporación de cultivos captadores en las rotaciones y posterior tratamiento de éstos en las plantas de biogás como cosubstratos
*Acción B7*: Producción de los sistemas agroforestales y su posterior tratamiento como madera
*Acción B8*: Incorporación de las franjas de ribera, cuya biomassa se destina a fines energéticos.

Los datos primarios utilizados en la realización del inventario proceden de las experiencias llevadas a cabo en las correspondientes acciones del presente proyecto y para la obtención de los datos secundarios se emplea la base de datos Ecoinvent v3. Los límites del sistema abarcan desde la utilización de las materias primas hasta la obtención de productos comercializables: i) B6 producción de maíz, ii) B7 obtención de madera y iii) producción energética. Los procesos incluidos comprenden la producción y transporte de los insumos (fertilizantes, árboles, semillas, etc.), las operaciones agrícolas y forestales, las emisiones de fertilización, combustible, y etapas de procesado cuando así se ha requerido.

Los ACV realizados son de carácter atribucional, también concocido como descriptivo o retrospectivo, esto es basados en los flujos físicos existentes que se relacionan directamente con los diferentes procesos. El método de evaluación de impacto utilizado ha sido el ILCD 2011 Midpoint+ (EU-JRC, 2011) el cual ha sido recomendado por la Comisión Europea para su aplicación en ACV. El análisis ambiental se ha realizado utilizando el software SimaPro de PréConsultants.

C2.2- Inventario.

Se ha realizado la recogida de datos para los correspondientes inventarios a través de entrevistas personalizadas con los responsables de cada uno de las diferentes actividades: B6, Mas Badia para inventario cultivos y GIRO para inventario planta biogás; acciones B7 y B8, DARP y CPF (Tabla 1, anexo C2, sección 7.2).

C2.3- Análisis del Impacto.

El Análisis del Impacto del Ciclo de Vida (AICV) es la fase de un ACV donde las entradas y salidas de los flujos primarios recopilados en el inventario se traducen en resultados de indicadores de impacto relacionados con la salud humana, los ecosistemas y el agotamiento de los recursos naturales. Los resultados de la AICV deben verse como indicadores potenciales de impacto ambientalmente relevantes, más que como predicciones de efectos ambientales reales (EU-JRC, 2010). A modo de ejemplo la Figura 1 (ver anexo C2 de la sección 7.2) presenta las contribuciones de escenarios relativos a las categorías de impacto de punto medio para la producción de maíz en los diferentes escenarios planteados en B6 con respecto al escenario de referencia *FQ Ave*.

C2.4- Interpretación.

La visión global de analizar el máximo de categorías de impacto ambiental nos ha permitido apreciar que no hay una versión ideal que cumpla para todas las categorías de impacto. Se debería proceder a una ponderación

entre categorías de impacto; pero dado que no existen actualmente criterios consensuados de ponderación, y podría resultar subjetivo proporcionar una puntuación final sin agregar un sesgo de elección de valor. Sin embargo, si que se puede extraer unas conclusiones que permiten por un lado justificar que todas las acciones B6, B7 y B8 cumplen el objetivo de limitar la lixiviación de nutrientes y por otro sugerir mejores estrategias de manejo y alternativas para lograr una producción más limpia:

**Acción B6**. Los resultados muestran claramente que el uso de fertilizantes orgánicos digeridos, frente a los fertilizantes minerales inorgánicos, puede ayudar a compensar gran parte de las cargas relacionadas con algunas categorías de impacto (p.e. cambio climático). El úso de un residuo (deyecciones) para generar energía renovable (biogás) y evitar, así, el uso de electricidad procedente de energía fósil resulta un aspecto ambientalmente beneficioso. La presencia de cultivos captadores resulta básica para reducir las pérdidas de nutrientes por lixiviación; sin embargo, los estudios realizados demuestran que podría ser interesante una reducción en la dosis de aplicación del abonado orgánico de fondo y complementarlo con abonado de cobertera, con el fin de evitar las potenciales pérdidas de nutrientes durante los primeros estadios del cultivo. Asimismo, la utilización de fertilizantes orgánicos, procedentes de deyecciones ganaderas tienen una gran influencia en la categoría de impacto de acidificación, por su alto contenido en amonio y su potencial volatilización. Especialmente el modo de aplicación y el tiempo de almacenamiento son aspectos a considerar. Cabe tener en cuenta, además, que las emisiones de amonio se corresponden directamente con pérdidas de nutrientes y por lo tanto pérdida de valor fertilizante.

**Acción B7.** La incorporación de sistemas agroforestales es capaz de reducir parte de los lixiviados de N generados por la fertilización de los cultivos de cereales y de forraje. Reducciones que pueden llegar al 70%. En la producción de madera de sierra y de chapa, gran parte del impacto es debido al consumo de electricidad y al consumo de calor para el secado de la madera. En la etapa agrícola las emisiones debido a la aplicación de fertilizantes, así como las operaciones de transporte presentan los valores más altos de impacto ambiental.

**Acción B8**. El uso de filtros verdes tiene un potencial de reducción de lixiviados de N de un 5%. Dentro de la etapa agrícola el transporte de los purines, las emisiones de fertilización, aplicación de los herbicidas y la producción de las semillas son las operaciones más relevantes a nivel ambiental.
Algunas de las limitaciones que se han encontrado en la realización de la presente acción están ligadas a la duración del proyecto, escasa para las acciones B7 y B8, en cuanto a la dificultad de poder disponer de datos experimentales de árboles en estado vegativo totalmente desarrollado, lo que ha conllevado que los algunos cálculos se hayan hecho en base a modelos teóricos.

C2.5- After LIFE.
Dada la relevancia que la modelización de las emisiones tiene en el cálculo de impactos, cabe destacar la importante tarea desarrollada para adaptar la metodología de cálculo a las condiciones edafoclimáticas locales, información recogida en el documento *Càlcul d'emissions degudes a l'aplicació de fertilitzants, adaptació per a Catalunya* (ver documento 18 de la sección 7.6). Este trabajo servirá de protocolo para el cálculo de emisiones en futuros estudios de evaluación ambiental.

Finalmente, destacar también la importancia de continuar mejorando en estudios que comparen diferentes métodos de tratamiento de deyecciones, así como en el avance de las metodologías en relación a categorías de impacto especialmente relevantes para la agricultura como son uso del agua, pérdida de biodiversidad y toxicidad de los ecosistemas.

**Technical annexes:** Ver anexo C2 de la sección 7.2
**Deliverables**: Ver Deliverable_18 de la sección 7.5
**Other reports**: Ver Documento_18 de la sección 7.6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action C3**: Evaluación del Impacto socioeconómico y ambiental del proyecto.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date – 01/04/2016; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Esta acción ha consistido en evaluar las diferentes acciones que se desarrollan en el proyecto sobre su área de influencia social, económica y ambiental. Para evaluar el impacto del proyecto sobre la economía local y las mejoras medioambientales producidas en las poblaciones incluidas o cercanas a las zonas de actuación, se ha contactado con gran parte de las entidades implicadas durante su ejecución, las cuales han sido clasificadas según sus características y grado de implicación o colaboración. Los contactos se aprovecharon para informar del programa LIFE+, mencionando la financiación de la Unión Europea, así como para sensibilizar sobre la importancia de la mejora en la gestión de las deyecciones ganaderas y otros fertilizantes en beneficio de la calidad de las aguas subterráneas y los suelos agrícolas.

Se pueden identifcar los siguientes grupos de impactos socioecomicos y ambientales derivados del proyecto:

- Impactos socioeconómicos directamente asociados a la ejecución de las acciones del proyecto: contratación de personal, generación de ingresos para el comercio local, alquiler de maquinaria, compra de material, repostaje de vehículos y maquinária, organización de eventos (contratación de catering, salas y merchandansing), etc. Aquí también hay que añadir la repercusión económica que supone la reducción de las emisiones.

- Sensibilización social positiva: asociada a un aumento de la conciencia pública generada gracias a la formación, educación y sensibilización social del proyecto que ha contribuido a tener un mayor y mejor conocimiento y manejo de las mejores técnicas disponibles para la gestión, con especial énfasi en el aumento de la aceptación social y tolerancia por lo que hace al uso de productos orgánicos disponibles, el uso de nuevas herramientas de ayuda a la decisión, la mejora de las instalaciones (reducción de malos olores), etc.

- Beneficios ambientales para la población local-comarcal: consecuencia de la aplicación de mejoras en la gestión que han supuesto la reducción de las emisiones atmosféricas ($CO_2$, $CH_4$, $NH_3$, $N_2O$), reducción de nitratos en suelos y aguas, la reducción de la generación de nitrógeno y de purín en las granjas, así como el uso de nutrientes procedentes de las deyeccines ganaderas que reducen la cantidad de nutrientes de origen mineral utilizados en la fertilización.

Uno de los aspectos que preocupaba era la posibilidad de que agricultores y ganaderos continuaran aplicando (a su cargo) las medidas propuestas una vez que el LIFE hubiera finalizado. En respuesta a esto, y gracias a la encuesta final, todos los encuentados ven imprescindible continuar aplicando las medidas propuestas y ven inviable trabajar con los manejos anteriores a la llegada del proyecto. A pesar de que el 14,3% considera que va a ser difícil, la mayoría restante lo ven posible (factible, 61,9%) o totalmente posible (sin ninguna dificultad, 23,8%). Esto denota una voluntad de continuar con las prácticas desarrolladas durante los años de asesoramiento.

Además, la totalidad de los colaboradores y encuestados consideran que el proyecto ha contribuido a la mejora del sector agrícola y ganadero de la zona, y que las metodologías y los resultados obtenidos son de interés para otras zonas con problemáticas similares. Esto corrobora las posibilidades de replicación del proyecto con lo que puede haber un impacto económico en otras zonas más allá de su área de influencia.

El informe de evaluación del impacto socioeconómico y ambiental del proyecto se divide en 8 capítulos, y puede consultarse en el anexo C3 de la sección 7.2.

**Technical annexes:** Ver anexo C3 de la sección 7.2
**Deliverables**: Sin referencias a la acción C3
**Other reports**: Sin referencias a la acción C3
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## 5.2. Dissemination actions (Acciones de difusión)

Objectives (Objetivos)

Es fundamental la transferencia de conocimientos y tecnologías en el ámbito de la gestión sostenible de deyecciones ganaderas a las diferentes partes implicadas para minimizar impactos ambientales y costes económicos, esto también nos ayudará a conseguir la aceptación y el apoyo de la sociedad para asegurar el progreso sostenible de la ganadería intensiva desde el manejo de los animales en origen hasta la fertilización agraria, pasando por la alimentación de precisión y la adecuación de los tratamientos a cada realidad local. El proyecto posee un componente de transferencia al sector agrario y otros actores implicados, y puede tener especial efecto para las próximas generaciones que aplicaran estas nuevas técnicas. Por ello las acciones de comunicación y difusión enmarcadas dentro del grupo D desarrollan los medios, métodos y la estrategia para publicitar, concienciar e involucrar no sólo al sector sino a la sociedad en general.

Todo ello implica actualizaciones periódicas de la página web, publicación activa de notas de prensa, organización de jornadas técnicas y de demostración, visitas guiadas con grupos de agricultores y ganaderos de zonas cercanas donde se desarrolla el proyecto, así como otros medios de comunicación para difundir el proyecto.

### Dissemination: overview per activity (Difusión: visión general por actividad)

### Action D1: Elaboración del Plan de Comunicación, logotipo y página web del proyecto.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/10/2013; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP.**

D1.1- Plan de comunicación.
Su redacción concluyó en enero de 2014 y define los recursos contenidos de divulgación y las herramientas para la sensibilización más adecuadas. El marco geográfico objeto será básicamente la comunidad autónoma de Catalunya, destinando más esfuerzos en las zonas vulnerables por contaminación por nitratos. Así mismo, también se ha tratado de difundir el proyecto en otras regiones europeas debido al elevado valor añadido de su actividad demostrativa (ver Deliverable_19, sección 7.5).

D1.2- Logotipo del proyecto.
Fue diseñado en enero de 2014 y desde entonces se ha utilizado para identificar todas las acciones en curso y todos los materiales divulgativos del proyecto (jornadas, cursos, trípticos, página web), así como en los sistemas de tratamiento de deyecciones, equipos de aplicación del fertilizante y demás maquinaria utilizada por los actores que participan en el proyecto. El logotipo del proyecto siempre va asociado al logotipo del LIFE reconociendo así el apoyo financiero comunitario en todas las acciones (ver deliverable 20, sección 7.5).

D1.3- Página web.
La web www.futuragrari.cat arrancó en marzo de 2014, y continúa funcionando en tres idiomas (catalán, inglés y español). Está estructurada para explicar el proyecto, sus objetivos y sus actividades, así como para seguir el progreso de los resultados esperados y difundir la información (informes, publicaciones, materiales de difusión...). Se ha actualizado de forma regular a lo largo del proyecto. Se puede encontrar también una agenda permanentemente actualizada con todos los eventos y actividades no sólo del proyecto sino también aquellos que puedan tener relación con el mismo. Se han intentado adecuar los contenidos a todos los perfiles para conseguir la comprensión del público en general. Es posible también acceder a la página web del proyecto mediante un acceso desde otras páginas web (DARP, RuralCat, Oficina de fertilización. ARC, CTFC, etc.). En todos los actos divulgativos del proyecto, trípticos, paneles, etc. siempre aparece la dirección de la web de FUTUR AGRARI. Hasta el momento de la redacción de este informe se han contabilizado 47.868 visitas a la web del proyecto.

**Dissemination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Ver Deliverable_19 y 20 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción D1
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D2:** Elaboración de los paneles informativos.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2014; Finalizing date – 31/03/2015 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/01/2014; Finalizing date –31/03/2015*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

El diseño de los paneles se concluyó en los primeros meses del proyecto y sigue la misma estética que la de los trípticos para dar una imagen reconocible y homogénea. En líneas generales se aporta información sobre el programa LIFE+, FUTUR AGRARI, redactada en catalán, castellano e inglés y sobre la finalidad demostrativa que se quiere implementar en el lugar donde se ha instalado la señal. Todos los paneles incluyen, además, información sobre el apoyo financiero comunitario y se han incorporado los distintos logotipos.

Se han elaborado 6 modelos de paneles informativos (ver documento 7.3.3, sección 7.3) para situar en los emplazamientos demostrativos. En el caso de las zonas forestales al tratarse de lugares poco transitados, el panel informativo se presentó coincidiendo con la presentación de la jornada técnica Sistemas agroforestales con frondosas productoras de madera de calidad. Se ubicará de forma permanente en la sede Servicio de Suelos y Gestión Medioambiental de la Producción Agraria del DARP, para incrementar de manera notoria el alcance de la acción.

La instalación de los paneles se completó durante el segundo semestre de 2014.

*Figura D2.1. Paneles informativos instalados en zonas de actuación del proyecto*

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Sin referencias a la acción D2
**Other reports**: Sin referencias a la acción D2
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D3**: Edición de material divulgativo.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2014; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/01/2014; Finalizing date – 09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

D3.1- Tríptico del proyecto.
En enero de 2014 ya se disponía del tríptico del proyecto (ver deliverable 23, sección 7.5) del que se imprimieron 2.000 copias en catalán, 500 copias en castellano y 500 en inglés. Desde entonces ha estado disponible en las sedes de oficinas comarcales, empresas de alimentación, cooperativas, asociaciones, universidades, colegios profesionales, en todas las jornadas, seminarios, congresos y, en general, en todos los eventos con participación del LIFE+ FUTUR AGRARI. En la página web del proyecto se ha incluido una versión en formato digital que se puede descargar. Desde el comienzo del proyecto se ha repartido prácticamente la totalidad de los ejemplares impresos. Sin estar previsto en el proyecto inicial, al

final del proyecto se han generado y parcialmente distribuído 4.000 copias en catalán de un tríptico de resultados.

D3.2- Documento divulgativo (versión extensa).
Se ha elaborado un documento extenso divulgativo del proyecto, en el cual se explica la finalidad y las acciones a desarrollar con los resultados esperados. El documento está disponible en la página web en los tres idiomas (ver deliverable 22, sección 7.5).

D3.3- Audiovisual.
Actualmente hay 5 vídeos publicados en tres idiomas (catalán, castellano e inglés), uno general del proyecto en versión extendida, uno de resumen y tres específicos (uno de cada bloque). También se han publicado dos vídeos en catalán específicos de dos acciones. En total se han elaborado y publicado 17 vídeos informativos, disponibles en la página web del proyecto (ver deliverable 21, sección 7.5).

D3.4- Newsletter.
Se han publicado un total de 8 boletines electrónicos a los que se puede acceder directamente desde la página web del proyecto, para informar al público en general sobre el desarrollo del mismo. De cada uno de ellos se ha hecho un envío masivo vía correo electrónico a más de 2.000 contactos (ver deliverable 24, sección 7.5).

Durante el transcurso del proyecto se ha creído necesario elaborar un póster con la información adicional a la contenida en el tríptico con el fin de reforzar la divulgación de nuestras acciones. Se encuentra a disposición del público en la página web y han sido usados en numerosas jornadas de transferencia.

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Ver Deliverable_21, 22, 23 y 24 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción D3
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D4:** Elaboración del Informe Layman.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2016; Finalizing date – 31/03/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/02/2017; Finalizing date – 31/05/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Ésta acción se ha ejecutado durante el primer trimestre del 2018. Finalmente se ha podido asignar parte del presupuesto asignado al DARP para su elaboración e impresión (ver deliverable 25, sección 7.5). Se trata del documento que resume la información básica del proyecto y algunos de sus principales resultados, de forma gráfica, sencilla y entendedora para un público general. El documento tiene gran cantidad de fotografías, gráficos y infogramas para facilitar la lectura. Está escrito en catalán e inglés. Inicialmente se han imprimido un total de 200 copias de gran calidad y se esperan más impresiones a medida que se requieran más ejemplares.

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.1 de la sección 7.3
**Deliverables**: Ver anexo 7.3.1 de la sección 7.3 (Equivalente a Deliverable_25 de la sección 7.5)
**Other reports**: Sin referencias a la acción D4
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D5:** Realización de visitas guiadas y jornadas de transferencia tecnológica.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2014; Finalizing date – 30/06/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/07/2013; Finalizing date –09/03/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Durante el transcurso del proyecto la difusión de los resultados mediante conferencias y jornadas técnicas ha sido uno de los puntos fuertes del proyecto. En los más de 4 años de duración, se han contabilizado un total

de 2.576 participantes en 116 jornadas con un mínimo de 25 y máximo de 350 personas asistentes. Se ha aprovechado la estructura de transferencia tecnológica del DARP para consolidar la difusión de la infomación (ver documento 7.3.3, sección 7.3).

Tabla D5.1. Cuadro resumen de las visitas y jornadas de transferencia realizadas

| | ÁMBITO NACIONAL | | | ÁMBITO INTERNACIONAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Temática** | **Jornadas de campo** | **Conferencias de sala** | **Seminarios Visitas** | **Ponencias Pósters Colaboración** | **Congresos Workshop Seminarios** | **Visitas** |
| **Agricultura** | 8 | 18 | 1 | 4 | 8 | 2 |
| **Agricultura y agroforestal** | | 1 | | | | |
| **Agroforestal** | 3 | 2 | | 3 | 7 | 2 |
| **Análisis ciclo de vida** | | | | 1 | 2 | |
| **Ganadería** | | 6 | 2 | 1 | 7 | 2 |
| **Ganadería y agricultura** | 1 | 6 | | | 1 | |
| **Ganadería y agroforestal** | | 1 | | 2 | 1 | |
| **General proyecto** | 1 | 3 | 1 | 4 | 6 | 4 |
| **Jornada clausura** | 1 | 1 | | | | |
| **Total** | **13** | **38** | **4** | **15** | **32** | **10** |

*Figura D5.1. Visita guiada para ver sistemas de tratamiento (2015) (2015)*

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Sin referencias a la acción D5
**Other reports**: Sin referencias a la acción D5
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D6**: Elaboración de un curso de formación para los centros de formación profesional.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/04/2015; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/07/2015; Finalizing date –28/02/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Se han realizado 4 cursos de formación: 2 exclusivamente de temática sobre agricultura, 1 sobre ganadería y agricultura, y 1 de carácter general sobre el proyecto.

El curso sobre ganadería y agricultura se organizó para técnicos del DARP que trabajan en diferentes oficinas que cubren toda la geografía catalana. Es importante que estén al día de las innovaciones a implantar dado que visitan a menudo granjas y parcelas agrícolas. El curso sobre agricultura, que incluye un manual de 212 páginas, está diseñado para preparar técnicamente a quienes realizan aplicaciones de deyecciones ganaderas. Se trata de un curso semipresencial que se irá replicando y actualizando durante varios años.

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Sin referencias a la acción D6
**Other reports**: Sin referencias a la acción D6
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

## **Action D7**: Comunicación y difusión a la prensa.

*Timing of the schedule action: Starting date – 01/10/2013; Finalizing date – 10/09/2017 (Extension: 09/03/2018)*
*Real: Starting date –01/07/2013; Finalizing date –31/05/2018*

**Beneficiary responsible for implementation: DARP**

Esta actuación, que se ha ejecutado de forma continua a lo largo del desarrollo del proyecto. A partir de septiembre de 2013, con la aprobación oficial del proyecto por la CE, se comienza la divulgación en toda su amplitud a través de diferentes comunicados de prensa que anuncian la puesta en marcha de este proyecto, el primero de ellos el 30/09/2013 y los últimos recogidos en enero de 2018, en total 129 menciones del proyecto en diferentes medios de comunicación (ver Deliverable_26, sección 7.5).

Se han realizado tres ruedas de prensa con convocatoria a todos los medios de comunicación: en su presentación (2013), a mitad de su ejecución (2015) y al clausurar el proyecto (2018), (ver anexo 7.3.3, sección 7.3).

Durante todo el proyecto se han publicado en la página web 11 comunicados de prensa donde se daba a conocer información actual sobre las acciones del proyecto. De estos 11 comunicados 9 han sido traducidos al castellano y al inglés. Así mismo se han emitido 4 entrevistas radiofónicas en las que se ha hablado del proyecto en general y se ha hecho un pregón municipal anunciando una actividad demostrativa. También se han emitido 4 reportajes televisivos sobre el proyecto, 1 en la televisión estatal catalana, 1 en una televisión provincial y 2 en televisiones locales (ver anexo 7.3.3, sección 7.3).

*Figura D7.1. Rueda de prensa clausura (2018)*

*Figura D7.2. Algunas noticias sobre el proyecto publicadas*

Se han redactado 12 artículos técnicos que se han publicado en revistas especializadas (Tierras, Agroenginy, Silvicultura, La Tierra, entre otras) a fin de sensibilizar al público en general sobre los aspectos del proyecto (ver documento 7.3.3, sección 7.3). Algunos disponibles en web.

**Dissmination annexes:** Ver anexo 7.3.3 de la sección 7.3
**Deliverables**: Ver Deliverable_26 de la sección 7.5
**Other reports**: Sin referencias a la acción D7
**Progress Indicators and Milestones:** Ver sección 7.7

# Gantt Chart of FUTUR AGRARI

Diagrama de Gantt

| CRONOGRAMA | 2013 | | | | 2014 | | | | 2015 | | | | 2016 | | | | 2017 | | | | 2018 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II |
| **OVERALL PROJECT SCHEDULE** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inception report (10/09/2013-30/04/2014) | | | | IR | IR | IR | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Midterm report (01/05/2014-30/06/2015) | | | | | | MR | MR | MR | MR | MR | | | | | | | | | | | | |
| Progress report (01/07/2015-30/09/2016) | | | | | | | | | | | PR | PR | PR | PR | PR | | | | | | | |
| Final report (10/09/2013-09/06/2018) | | | | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR | FR |
| **Acciones preparatorias** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1- Reunion con propietarios y firma de convenios | | | | | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | |
| A2- Diagnóstico inicial de las granjas demostrativas | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3- Diagnóstico inicial de las parcelas demostrativas | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Acciones de implantación** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1- Minimización del nitrogeno y otros elementos. Gestión del agua y de la alimentación | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B2- Minimización del nitrogeno y otros elementos. Tecnologías de tratamiento | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B3-Utilización de herramientas informáticas de ayuda a la fertilización | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B4-Uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B5- Optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B6- Extracción de nitratos de los suelos: opción I) Catchcrops | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B7- Extracción de nitratos de los suelos: opción II) Sistemas agroforestales | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| B8- Extracción de los suelos: opción III) Buffer riparios | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| **Seguimiento del impacto de las acciones del proyecto** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C1- Creación del Comité de Expertos y de Seguimiento técnico de las acciones | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | |
| C2- Análisis del ciclo de vida | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| C3- Evaluación del impacto socioecónomico y ambiental del proyecto | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| **Acciones de comunicación y divulgación** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D1- Elaboración Plan de comunicación, logotipo y página web del proyecto | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| D2- Elaboración de los paneles informátivos | | | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | |
| D3- Edición de material divulgativo | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| D4- Elaboración del informe LAYMAN | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| D5- Realización de visitas guiadas y jornadas de transferencia tecnológica | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| D6- Elaboración de un curso de formación para los centros de formación profesional | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| D7- Comunicación y difusión a la prensa | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| **Gestión y seguimiento del desarrollo del proyecto** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E1- Gestión y coordinación del proyecto | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| E2- Reuniones de funcionamiento del proyecto | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| E3- Auditoria externa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| E4- Seguimiento administrativo y financiero | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| E5- Elaboración del informe "After Life Communication Plan" | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| E6- Networking con otras regiones europeas | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Previsto en el proyecto inicial

x Ejecutado al final del proyecto

## 5.3. Evaluation of Project Implemention (Evaluación de la implementación del proyecto)

### 5.3.1- Trabajo en equipo.

El proyecto, desde un principio ha estado integrado por un fuerte equipo de socios y un personal altamente cualificado. La relación entre los participantes ha sido cordial y muy positiva, generando sin lugar a dudas la posibilidad de nuevas colaboraciones.

### 5.3.2- Colaboración externa.

En cuanto a las relaciones con los colaboradores (agricultores, ganaderos, técnicos, empresas de servicios, contrataciones) también han sido, en términos generales, muy buenas. El trato personal ha sido uno de los éxitos conseguidos puesto que la relación con agricultores y ganaderos para la aplicación de buenas prácticas agrarias dependía de ello. El asesoramiento ha sido muy bien recibido tal y como han mostrado las encuestas de evaluación de final del proyecto.

### 5.3.3- Implementación de las acciones técnicas.

Las fases de ejecución del proyecto han alcanzado los objetivos establecidos en la propuesta revisada y se han generado incluso otros productos que van más allá de la propuesta inicial. Por bloques de acciones:

El primer bloque sobre *Granjas de producción porcina* (acciones B1 y B2) ha contado con la ventaja de trabajar con los mismos objetivos e inquietudes que tenía parte del sector porcino en Catalunya, cosa que ha llevado a una mayor implicación de los ganaderos que han colaborado. Aún así, una de las mayores dificultades planteadas ha sido el seguimiento de dichas explotaciones tanto por la complejidad de cuantificar y caracterizar correctamente el purín generado como parametrizar el consumo de pienso. En cuanto a la gestión del agua en las explotaciones, la elaboración de fichas de caracterización de tipos de chupetes, hasta la fecha incexistente, ha proporcionado una información muy valuosa. El seguimiento de sistemas de tratamiento de separación de purines también ha sido una tarea compleja. Por un lado, por la dificultad en la ejecución de las medidas: en la primera fase del proyecto, fue difícil cuantificar los cabales de salida de la fracción líquida, ya que en la mayor parte de sistemas carecían de un caudalímetro y/o contador volumétrico. Por otro lado, por la falta de variedad de modelos utilizados: había pocos sistemas de separación y de las mismas casas comerciales. Destacan 2 resultados relevantes: demostrar la importancia del manejo en este tipo de instalaciones y mostrar al sector los elevados rendimientos de la separación centrífuga horizontal con aditivos.

En cuanto al segundo bloque, *Aplicación agrícola* (acciones B3, B4 y B5). El reto principal consistía en gestionar la información rápidamente para dar cobertura y asesorar a todas las parcelas agrícolas (cerca de 1.200 ha). Desde el inicio del proyecto ha habido unos 19 momentos (campañas 2014 a 2017) en los que se ha entregado 597 asesoramientos personalizados correspondientes a la acción B3 sobre la fertilización de los cultivos. En cuanto a la acción B4, se han entregado un total de 244 boletines de asesoramiento para ajustar la fertilización mediante el uso de teledetección. Gestionar rápidamente los muestreos y análisis de suelos, así como la toma y el procesado de las imágenes espectrales, ha sido clave para poder elaborar los boletines y entregarlos a los agricultores para tenerlos en cuenta para el abonado de las parcelas. La buena coordinación ha posibilitado el éxito en la mayoría de los casos. La gran cantidad de información se ha manejado en bases de datos compartidas por los diferentes socios. Se ha aprovechado la inercia de las nuevas tecnologías (en maquinaria y teledetección) para trabajar con nuevos productos de gran utilidad para el sector.

Para el cumplimiento de este bloque, *Extracción de nitratos de los suelos* (acciones B6, B7 y B8), se ha requerido la implantación de parcelas experimentales demostrativas. Comprobar la viabilidad agronómica en las condiciones locales ha sido uno de los retos del bloque, aunque la variabilidad de suelos y climatología en Catalunya requerirían de más réplicas para constatar los resultados. Aún así, además de validarse agronómicamente se debe comprobar si son económicamente viables (es decir, que almenos igualen las condiciones económicas que ofrecen los cultivos convencionales) y ambientalmente eficientes (que cumplan con los beneficios ambientales esperados, como la reducción de lixiviados o escorrentía de suelo y nutrientes, el incremento de la biodiversidad, etc.). Quizás la verdadera dificultad consiste en transmitir que se trata de sistemas integrales, es decir que sus beneficios van más allá del beneficio económico, ambiental o agronómico por sí solos. Otro de los problemas ha sido la robustez de los resultados obtenidos durante el transcurso de los 4 años de proyecto (3 años a efectos prácticos): eso ha sido posible en los cultivos captadores (con 3 campañas

de datos), parcialmente posible en los filtros riparios (puesto que se ha cubierto uno de los 3 o 4 posibles cortes posibles) pero imposible en los sistemas agroforestales (en los que se han usado modelos para predecir el comportamiento a largo plazo). En el caso de los sistemas agroforestales y los filtros riparios, al tratarse de sistemas poco conocidos, no fue fácil encontrar parcelas adecuadas y con propietarios dispuestos a colaborar. En el caso de los cultivos captadores y el seguimiento de la planta de biogás, la mayor dificultad consistió en no poder desvincular la producción de los co-sustratos convencionales de la debida al uso de los cultivos captadores para no alterar la operación natural de la planta.

### 5.3.4- Transferencia y comunicación de resultados.

La difusión de la información generada al sector agrario ha sido uno de los puntos exitosos del proyecto con la organización y participación en muchas más jornadas de transferencia de las previstas en un primer momento (más de 2.500 asistentes en 116 jornadas). De este modo se han generado multitud de informes técnicos y presentaciones que han sido difundidos ampliamente en dichas jornadas. La transferencia de la información entre centros de investigación y sector junto con la consecuente formación de agricultores, ganaderos y técnicos, son factores clave para el desarrollo de una agricultura eficiente y próspera.

En la siguiente tabla se comparan las acciones implementadas en el marco del proyecto con los objetivos de la propuesta revisada:

Tabla 5.3.1. Cuadro comparativo acciones implementadas en el marco del proyecto

| Task | Foreseen in the revised proposal | Achieved | Evaluation |
|---|---|---|---|
| Meetings with owners signing agreements | -Meetings with associations, companies and farmers | Signing agreements with owners | This task was completed with a 9 months delay without affecting the project progress. |
| Initial diagnosis of demonstrationfarms | -To describe and record the initial situation of farms | Diagnose made to 11 farms. | The farmers actively participated with the project.<br>This task was successfully completed |
| Initial diagnosis of demonstration plots | -To describe and record the initial situation of plots | Diagnose made to 101 plots and 157 subplots | The farmers actively participated with the project.<br>This task was successfully completed |
| Minimization of nutrient excess in pig farms. Feeding & water management. | -Feeding test and drinkers characterization.<br>-Monitoring of 3 commercial swine farms. | Two fattening pork trials were completed. Characterisation of drinkers was also completed.<br>Improvements were implemented in the selected farms. | The task is been successfully implemented following the timetable in spite of the difficulty of quantifying the amount and the composition of slurries. The drinker characterisation was a new product really interesting to the sector.<br>According to the feeding measurements, the first trial was partially biased and such issue was corrected on the second one. |
| Minimization of nutrient excess in pig farms. Manure treatment technologies in pig farms. | -Monitoring 3 treatment systems | 9 treatment systems were tested. The information has been collected and compiled. Additional work was done | The main constraints were the lack of separation systems and the low variability of models (brands).<br>Two main results were achieved and rapidly spread to the sector: the importance of the management of the separation system, and the high separation yields obtained with centrifuge and additives |
| Computer tools for fertilisation decision at initial crop stages | -Nitrogen advice by using a help decision tool (Fertinext) | Close to 600 advising sheets were given to farmers.<br>Advises were made on barley, maize (both short and long cycle cultivars).<br>Fertinext was improved during the project. | Fertilization advice to farmers has been successfully implemented before sowing and tillering of maize plots.<br>One extra growing seasen was advised. A big farm (347 ha) was moved from B3 to B5 for a better evaluation |
| Remote sensing techniques for adjusting nitrogen inputs at advanced maize stages | -Offer complementary nitrogen advice to farmers.<br>-Technical and economic evaluation of 3 remote sensing platforms. | Around 241 advising sheets were given farmers at latter stages of maize crops to adjust of N fertilization. A comparison between the different remote sensing platforms was also made. | Fertiliser adjustments were succesfully executed by using remote sensing techniques.<br>Evolution of new technologies forced us to work with other products such as Sentinel-2 (satellite from the European Spacial Agency). New products have been delivered. |
| Optimization of manure application in the field through BAT | -To implement the BAT (BestAvailable Techniques) in a conventional farm:trailing hose, flowmeter, conductimeter and other tools implemented in one tractor | Changes from the initial proposal were stablished to achieve the objectives by splitting the task into 2 subtasks:<br>-To improve slurries management in a conventional big farm.<br>-To demonstrate the use of new technologies for applying pig slurries.<br>Both new subtasks were implemented during the project | According to the management of the conventional farm, better results were expected. Difficulties in the quantification of inputs and outputs were found. Aware the owners about the disadvantages of the lack of information should be considered together with informatics tools to help in such matter.<br>In relation to dissemination issues, data from surveys indicated successful results. An increase on the use of new equipments and machinery was observed. Farmers and technicians became more informed about such new available tools and the benefits of their implementation. An intensive communication programme was established in the pilot área by organising 22 conferences and 9 machinery demonstrations, with close to 2000 attendees. |
| Catch crops and biogas | -Characterization of catch crops and their effectiveness according to yields and N uptake.<br>-Anaerobic digestion optimization at lab scale<br>-Anaerobic digestion treatments at plant scale | Three catch crops (rapeseed, black oat and ryegrass) were simultaneously sown each growing season after maize crops and harvested before flowering.<br>Lab tests as co-substrate for anaerobic digestion were implemented.<br>Such experiments were also replicated at plant scale with an increase of biogas production. | Interesting results demonstrated their success as crops that can recover nutrients Circular economy was also demonstrated with the use of catch crops as co-substrate and the us of the digestate as fertiliser<br>The increase of biogas production with such cosubstrates was corroborated.<br>This experience indicates their potential of replication both as N uptake cros and as an alternative co-substrate |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Agroforestry systems | -Plantation of 2 trials<br>-Monitoring of plant growing (height, diameter)<br>-Monitoring of nitrate content in soil<br>-Estimation of plant growing, N extraction<br>-Estimation a the economical balance | Two trials combining ash and walnut trees were successfully planted in 2014 with an interesting plant survival rate.<br>The height and basal diameter was monitored each year.<br>The nitrate content was measured after 3 years (20116/2017) | No interaction between crops and trees was observed during this 4 growing seasons.<br>No relevant nitrogen soil differences were accounted. However, it is expected, and showed in growing models, an effect of the trees in the following years.<br>Intensive droughts of the last 2 years affected one of the trials which could difficult the continuity after the end of the project. |
| Riparian buffers | -Plantation of 2 trials<br>-Monitoring of plant growing (height, diameter)<br>-Monitoring of nitrate content in soil<br>-Yield and biomass potential<br>-Economical balance | Two trials combining willow, poplar, tamarisk and ash trees were successfully planted in 2014.<br>The height and basal diameter was monitored each year.<br>The nitrate content was measured each year by using soil samples and resins at different depths<br>Measurements of yield and biomass potential, as well as an economical balance were also done | Irrigation is necessary to get interesting plant survival results as well as important growing in the initial stages.<br>Riparian buffers should be considered as viable alternatives to catch nitrogen and other nutrients and obtain biomass as a renawable energy source.<br>However, the difficulty of the biomass sector in Spain has difficulted the continuity of the experiences initiated. Under these conditions, the energy benefit of the extracted biomass is considered only profitable as farm self-consumption, which obviously limits its potential interest. |
| Experts' Committee & monitoring | -To create a multi-disciplinary Committee to evaluate the proper monitoring of the activities planned in the project. | The Committee was designed on December 15, 2014 with 8 international experts. | This task was completed with 1 year delay due to experts' availabilities. However 2 meetings with all the experts and other contacts were made along the project.<br>Information exhanges possibilited some changes and adaptations in the developement of the project. |
| LCA Environmental assessment B6, B7 & B8 | -Environmental assessment on 3 alternatives planned in the Project (catch crops, agroforestrty systems and riparian buffers) by using the LCA methods | Inventories were prepared by compiling all the data<br>Impact Analysis were establish according to the determined inventories<br>An interpretation of the results was the last phase of the LCA analysis | One of the main constraints was the limited duration of the project and the lack of data (especially in agroforestry systems and riparian buffers)<br>The implemented methodologies will be usefull for other similar situations were an LCA is required |
| Evaluation of the socioeconomic and environmental balance of project. | -Employment opportunities, transfer of innovative solutions to stakeholders, public awareness, cost- efficiency study. | The impact of the project was assessed according to different issues:<br>-entities involved<br>-technical impact<br>-environmental impact<br>-economical impact<br>-social impact<br>-valoration | The account of all the relevant information to get an objective document is the first challenge of this task. The extension of the projects increases such difficulties.<br>The final survey was a really good tool to assess the implementation of the project |
| Communication plan, logo and project website | - To develop a Communication Plan<br>-To design a logo<br>- To create and update the website of the project. | All three tools were developed at the very beginning of the project<br>The project website was created on March 2014 and is been continuously updated. It contains all information, reports, results and events of the project. It is available in English, Spanish and Catalan | This task is successfully accomplished.<br>To indicate the co-funding of the EU the logo of the EU was added with the project logo and used as a single one in all the generated products.<br>All documents, results and reports are available at the website.<br>An specific website was also created for remote sensing issues. Close to 50.000 visits were accounted at the beginning of 2018 |
| LIFE information boards | -Design & install boards in places where actions aredeveloped, explaining the objectives and activities of FUTUR AGRARI to general | Six models of information boards were designed and installed in several points of the territory (crop lands, farms, headquarters) | Information about the FUTUR AGRARI project was given to general public.<br>This task was successfully completed on second half of 2014. |
| Informative leaflet | - Produce one leaflet to present FUTUR AGRARI | An informative leaflet was designed and 3000 copies were produced and disseminated. It is available in English, Spanish and Catalan at the website. | This task was successfully completed and no problems were observed |
| Layman's report | -Prepare and disseminate the Layman's Report | The report was designed at the end of ther project and 200 copies were produced and disseminated. The version includes text in English and Catalan. | More copies will probably be printed in the future. No problems were detected during the development of the report. |
| Guided visits and conferences. | -To organise guided visits to farms, crop areas or relevant sites | An amount of 116 events (including several technical conferences and 14 visits) were executed | It is one of the most successful tasks of the project.<br>Many more events held that the proposed at the initial proposal. |
| Training course | -Two training courses (according to pig farm management and fertiliser application) | Several one-day courses for technicians were executed. | It is important to highlight the big efforts to develop a course for fertiliser applicators and the guideline that will be the support for future semi-presential courses in the future |
| Press communication and dissemination | -To communicate the evolution of the project through media channels.<br>- To hold press conferences during the course of project<br>–To publish papers in technical | Several communication products were achieved:<br>- 3 press conferences,<br>- 11 press reports<br>- 12 technical papers articles<br>- 129 media mentions. | High visibility was given to FUTUR AGRARI project.<br>This task was successfully implemented. |
| After LIFE Communication Plan | -To prepare and disseminate the After LIFE Communication Plan | The After LIFE Communication Plan contains:<br>-working scenarios<br>-activities and products executed<br>-after LIFE foreseen activities<br>-after LIFE target<br>-after LIFE costs | The After LIFE Communication Plan is been designed at the end of the project with no constraints<br>Dissemination of the planned activities has already began.<br>The document is available at the website. |
| Networking | -To interact with other projects and European regions with the same issues | Networking with 11 LIFE projects: WAMAR, MANEV, NITRATOS, HELP SOIL, REVAWASTE, INSITRATE, AMMONIA TRAPPING, BEEF CARBON, ARIMEDA, VALPORC y STO3RE. | Strong collaborations were established with other products.<br>The strength of this task relays on the new bonds between experts. Therefore, future collaborations will probably be iniciated in the next years. |

## 5.4. Analysis of long-term benefits (Análisis de los beneficios a largo plazo)

### 5.4.1- Environmental benefits (Beneficios ambientales).

El proyecto puede incidir positivamente sobre la ejecución de las políticas nacionales y europeas en relación con el medio ambiente, especialmente con los requisitos de la Directiva de nitratos (Directiva 91/676/CEE de 12 de diciembre), pero también en el ámbito de la Directiva marco del agua (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre) o la Directiva de emisiones nacionales de contaminantes atmosféricos (Directiva UE 2016/2284, de 14 de diciembre).

FUTUR AGRARI se inició en un contexto agrario y ambiental en el que destacaban una serie de acontecimientos que marcarían, por consiguiente, la buena aceptación de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto.

Por un lado, coincidió con el cierre de 6 plantas centralizadas de tratamiento de purines en Catalunya debido al cambio de régimen de primas eléctricas, haciéndolas poco viables. Este hecho, creó una mayor presión ambiental para los ganaderos de zonas localizadas, y por lo tanto la difusión de las estrategias de minimización de nutrientes y volumen de deyecciones en granjas de producción porcina (acción B1) ha tenido mucho más interés e impacto para el sector. A su vez, explotaciones ganaderas y fabricantes de piensos mostraban un claro interés en la implementación del ajuste de dietas por los beneficios económicos implícitos. Todo ello ha propiciado una reducción sustancial del nitrógeno y el volumen de purín en las explotaciones colaboradoras de unos 60.000 kg y 20.000 $m^3$, respectivamente. Además, el ajuste de componentes proteicos en la formulación de la dieta consigue una reducción de la excreción de nitrógeno, lo que redundará en un menor contenido de este elemento en los estiércoles y en una reducción de las emisiones producidas estimada en 32.000 kg $NH_3$ y 15.000 kg $CH_4$ aproximadamente. Tales mejoras han contribuído a una reducción de cerca de 90.000 kg $CO_2$ debidas a la optimización del transporte y la aplicación de los purines.

La Generalitat de Catalunya y cada vez más el propio sector eran conscientes de la necesidad de incorporar los tratamientos en la gestión de las deyecciones para poder mantener el censo actual y reducir el impacto de las deyecciones ganaderas en ciertas zonas del territorio. La poca información existente sobre rendimientos y costes reales fue una motivación que propició el interés por esta temática a lo largo del proyecto (acción B2). Los datos de seguimiento de las explotaciones con tratamientos de separación muestran rendimientos de separación que pueden llegar al 20-50% según el tipo de separador. La mejora de la gestión del purín (transporte y aplicación) una vez separado en dos fases (sólida y líquida) conlleva a una reducción estimada de 500.000 kg $CO_2$ en el conjunto los casos estudiados.

Con respecto a las acciones relacionadas con el asesoramiento en fertilización, el servicio ofrecido, además de ajustar el abonado a una dosis adecuada, ha contribuido a concienciar a agricultores, ganaderos y técnicos sobre las buenas prácticas agrarias, especialmente en relación con la aplicación de deyecciones ganaderas y el uso de fertilizantes minerales. Se escogió una zona designada como vulnerable a la contaminación por nitratos que recibía gran cantidad de fertilizantes por tratarse de una zona de regadío con elevado potencial cerealícola. La desconfianza inicial de los agricultores fue superada tras observar el potencial de mejora que ofrecían sus explotaciones. Actuaciones llevadas a cabo en el proyecto (acción B3) como la introducción del conductímetro como herramienta para la estimación de la composición del purín, el retraso de la aplicación de abono y acercamiento al momento de siembra o el uso de la fertilización en cobertera han propiciado esta mejora. El cambio de la estrategia en el manejo de las deyecciones por parte de los agricultores colaboradores, corroborado mediante las encuestas de fertilización elaboradas al final del proyecto, se estima en una reducción de las aportaciones nitrogenadas de 15.000 kg. El ajuste de la dosis se complementó con la ayuda de imágenes de teledetección (acción B4) conduciendo a una reducción de los aportes tardíos de nitrógeno en los cultivos de maíz de unos 2.500 kg.

En el momento de la elaboración del proyecto (año 2012) prácticamente el 100% de las aplicaciones de purines se hacían mediante abanico. En aquella época la normativa existente no hacía mención al uso de equipos innovadores de aplicación de purines salvo en la reducción de las distancias a cursos de agua o a poblaciones, o en los periodos de incorporación por el uso de mangueras o inyectores. Así pues, FUTUR AGRARI fue pionero en la difusión masiva de estos equipos (acción B5) con beneficios ambientales y agronómicos asociados. El proyecto fue muy exitoso en este sentido, y prueba de ello es el incremento en el número de equipos instalados

tras los 4 años de duración (7 equipos frente a los 0 equipos en 2013), así como el conocimiento adquirido en esta temática por los agricultores, todo ello corroborado en las encuestas finales. El impacto ambiental se ha estimado en una reducción de las emisiones de 1.500 kg de $NH_3$ y de 57 kg de $N_2O$.

Las actuaciones complementarias a los cultivos extensivos convencionales que aprovechen nutrientes excedentarios de los suelos requieren de más difusión mediática y, probablemente, de ayudas para su implementación en el resto del país. Los resultados de las actuaciones son muy positivos en cuanto a las extracciones de nitrógeno y la generación de energía: en el caso de los cultivos captadores (acción B6), la colza forrajera extrajo una cantidad media de 154 kgN/ha y su rendimiento en metano como cosubstrato fue de 1.746 litros de $CH_4$/ha; en cuanto a los sistemas agroforestales se estiman del orden de 3.424 kgN/ha immovilizados al cabo de 50 años para el caso del nogal, una cifra 4,5 veces superior al sistema agrícola convencional; finalmente, se cuantificó una extracción de 209 kgN/ha y una producción de energía de 236 MWh/ha (PCI) al tercer año para el caso del sauce como filtro ripario. También se estimó una reducción de lixiviados para los tres casos entorno a los 120, 214 y 12 kg de $NO_3^-$/ha y año, respectivamente.

## 5.4.2- Long-term benefits and sustainability (Beneficios a largo plazo y sostenibilidad).

### a. Long-term / qualitative environmental benefits (Beneficios ambientales cualitativos a largo plazo)

Los tres bloques en los que se ha dividido el proyecto son complementarios puesto que presentan acciones llevadas a cabo en los distintos niveles de la cadena de gestión de las deyecciones ganaderas o elementos como el nitrógeno o el fósforo. Así pues, los resultados obtenidos pueden ser útiles 1) en las explotaciones ganaderas, minimizando los inputs utilizados para la producción de carne de porcino o reduciendo el volumen de purines, 2) en las explotaciones agrícolas, optimizando el uso de esas deyecciones generadas como fertilizantes y 3) aprovechando los nutrientes aplicados en exceso para otros usos y a su vez reduciendo el impacto negativo sobre el medio.

En el apartado anterior se ha informado sobre el beneficio ambiental estimado durante el proyecto y en el marco de las explotaciones o zonas participantes. La cuantificación de los beneficios ambientales que supondría el proyecto a más largo plazo pasa por estimar el potencial de implementación de las actuaciones descritas en toda Catalunya y su continuidad en el tiempo.

En el ámbito de la ganadería porcina se estiman grandes mejoras en cuanto a la gestión del agua con reducciones de más de 5,5 M de $m^3$ de agua anuales considerando una reducción del 52% y del 27% en engorde y transición de porcino, respectivamente (fases esstudiadas en el proyecto) debido al uso de bebederos más eficientes y un mejor protocolo de mantenimiento y control.

La reducción en la generación de nitrógeno en Catalunya desde el inicio del proyecto por el ajuste de las dietas y mejora de los índices productivos se cifra en más de 12.000 tN, lo que significa un porcentaje muy importante (20-25%) respecto al total de N generado. Así pues, el ajuste del nitrógeno en las dietas de cerdos tiene un menor potencial de mejora en el futuro puesto que actualmente ya una gran parte de las explotaciones de porcino utilizan este sistema. Aún así, a largo plazo y con la mejora de los índices productivos se podría llegar a reducciones del 30-35%.

La evolución en el número de tratamientos de purín instalados en granjas de porcino, especialmente de separación sólido-líquido, ha sido muy elevada. Aún así, pese a los 134 tratamientos contabilizados a finales del proyecto, la cifra es muy baja si se compara con el número de explotaciones existentes. Se prevé un crecimiento importante en los próximos años por la necesidad de exportar nutrientes (P y N) y materia orgánica procedente de zonas excedentarias, así como para obtener una relación de NPK en el producto final que se ajuste mejor a los requerimientos del cultivo. Probablemente, en poco tiempo aparezcan nuevas tecnologías que suplanten o complementen a los tratamientos de separación.

Los servicios de asesoramiento del proyecto han concienciado a los agricultores de la zona piloto sobre los efectos de las prácticas agrícolas sobre el medio ambiente. Se les ha formado sobre la dinámica del nitrógeno y el fósforo, sobre el potencial de pequeños cambios en hábitos adquiridos o sobre la importancia de utilizar equipos innovadores en la aplicación de los purines, entre otras muchas cosas. Estos agricultores disponen de una mejor base para afrontar el manejo de sus explotaciones cuyos efectos ya se han contemplado en el apartado

anterior. Más a largo plazo, y en el ámbito geográfico de Catalunya, la formación agrícola será clave para incrementar la eficiencia de las aplicaciones y reducir el impacto medioambiental sobre la atmosfera, suelos y aguas. Por ese motivo no puede más que hacerse una aproximación sobre los cambios que tendrán lugar en los próximos años en todo el país, siguiendo las pautas de asesoramiento generadas en el proyecto. Considerando el nitrógeno total generado anualmente por las explotaciones ganaderas de porcino catalanas y que un 5% obtendría la misma reducción en las aplicaciones, se estima una reducción de las aportaciones de purines equivalente a las 500 t N anuales.

Por otro lado, el uso de las tecnologías de teledetección para afinar en las recomendaciones de abonado, calculadas sobre la mitad de la superficie sembrada de maíz, podrían suponer una redución de las aportaciones de nitrógeno mineral cercanas a las 200 t anuales. Finalmente,

En relación con la utilización de maquinaria innovadora que mejore la aplicación de los purines, FUTUR AGRARI insistió desde el primer momento en la sustición del abanico por otros sistemas como los tubos colgantes, y la incorporación de conductímetros en la cisterna de purines para la medida de la composición de los purines. Ya se ha comentado el éxito obtenido tras los esfuerzos de difusión efectuados durante los 4 años. En el futuro se continuarán comunicando al sector las ventajas de la introducción de estas herramientas. Estas actuaciones vendrán reforzadas por la nueva normativa actualmente en fase de borrador y que terminará con la prohibición del abanico y la obligación del uso de conductímetros u equipos similares. Los beneficios en cuanto a las reducciones en las emisiones de ciertos gases están más que contrastados. Considerando la utilización de estos sistemas sobre tan solo un porcentaje pequeño (5%) del nitrógeno total generado anualmente por las explotaciones ganaderas de porcino catalanas se estiman reducciones de 500 t de $NH_3$ y de 18 t de $N_2O$. Aún así, en un futuro no muy lejano, y tras la implantación de la normativa mencionada, estos valores serían muy superiores.

FUTUR AGRARI ha podido constatar el elevado potencial productivo de los cultivos captadores de nitrógeno en las circunstancias agronómicas y medioambientales de nuestra zona (noreste de Catalunya). Este elevado nivel productivo permite unas fijaciones de N superiores a los 150 kg por hectárea, detrás de un cultivo de maíz forrajero fertilizado con deyecciones ganaderas. Esta cantidad supone un poco más del doble de las cantidades fijadas en zonas edafológicamente similares del sur de Francia. Si no se implantan los cultivos captadores, parte significativa de este N podría llegar a las aguas freáticas por el arrastre del agua de lluvia, puesto que durante su crecimiento se produce el 66% de la lluvia registrada en la zona. Así pues, su implantación permitiría disminuir el potencial contaminante de las prácticas agrícolas actuales y a la vez, producir unos cultivos como co-sustratos para las plantas de biogás. Además, dichos cultivos ayudarán a reducir considerablemente la erosión debida a lluvias torrenciales típicas del clima Mediterráneo. Esto supone una nueva oportunidad de introducir cultivos y prácticas que eviten la contaminación derivada de la actividad agrícola y a la vez generar actividad económica, siempre y cuando se establezca un precio por estos cultivos que supere los costes de producción por parte de los productores de biogás. El potencial de implementación de estas prácticas se ha estimado para la mitad de la superficie de maíz de Catalunya, siendo la otra mitad zonas con insuficiente pluviometría o áreas que combinan maíz en verano con cultivos de invierno como cebada, triticale u otros cultivos herbáceos. Considerando esta suposición, el potencial de reducción de mejora está sobre las 2.300 t de nitratos.

Finalmente, en el caso de combinar árboles en plantaciones agrícolas, ya sea con fines de de venta de madera noble como para biomasa, el futuro es mucho más incierto. Pese a las ventajas ambientales de introducir estos sistemas en plantaciones convencionales de cereales y otros cultivos extensivos, los beneficios económicos no son tangibles a corto plazo y debe sufragarse una inversión inicial que no todos los agricultores estas dispuestos a hacer. Las experiencias con sistemas agroforestales en países vecinos han mostrado la satisfacción de los agricultores que se han embarcado en este tipo de iniciativas. Pese a ello, gran parte de ellos han apostado por estos sistemas porque estaban integradas en la política agrícola comuna o los programas de desarrollo rural (PDR). Como ejemplo, mencionar que las políticas ambientales en Francia han propiciado más de 100.000 ha de sistemas agroforestales en la última década. Estas medidas no han sido subvencionadas en el PDR 2014-2020 en Catalunya y se plantea incorporarlas en el próximo PDR 2021-2027. Su implantación sobre un pequeño porcentaje (2%) de la superficie de cereales del país llegaría a reducir la lixiviación de 1.500 t de nitratos anuales.

En el caso de los filtros verdes y su uso como biomasa, la incertidumbre del sector energético frenará su expansión en los próximos años. El Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, suspendió los procedimientos de

preasignación de retribución y suprimió los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, dando lugar a una crisis sin precedentes en el sector de la energía sostenible. Las exigencias para las energías renovables en general y para la biomasa en particular han invertido una tendencia que venía creciendo desde finales de los 90. Cuatro años después, a finales del proyecto, la dificultad del sector de la biomasa en España no ha facilitado la continuidad de las experiencias iniciadas. En estas condiciones, el beneficio energético de la biomasa extraída se considera solamente rentable como autoconsumo en la propia explotación, lo que limita evidentemente su potencial interés. Si el interés sobre estas actuaciones se reactivara, se ha estimado que su implementación sobre una pequeña parte (<2%) de la superficie de cereales de Catalunya llegaría a reducir la lixiviación de 61 t de nitratos al año.

b. Long-term / qualitative economic benefits (Beneficios económicos cualitativos a largo plazo)

El destino final de la mayor parte de los purines es el campo como fertilizante, siendo la opción más económica para los ganaderos, siempre y cuando, la distancia entre los cultivos y la granja no sea muy elevada. Como en la mayor parte de los purines, más del 90% es agua, toda gestión que implique una reducción del volumen lleva a un ahorro en el transporte/aplicación. Por ejemplo, teniendo en cuenta que la concentración de nitrógeno incrementa en un 52% gracias a la disminución del volumen de purines, y cogiendo un coste horario de gestión de 60€/h, el ahorro por quilo de nitrógeno gestionado se sitúa entre 0,12 y 0,37 €. Por lo tanto, si se tiene en cuenta la generación de nitrógeno del sector porcino de engorde y transición en Catalunya el ahorro medio puede llegar a ser de unos 11.000 € anuales.

Por otra parte, a nivel de gestión del territorio, usar una estrategia más eficiente en alimentación con dietas ajustadas en proteína bruta y fósforo junto con unos buenos índices técnicos (como en el caso de nuestra granja piloto de Monells) puede llegar a suponer un gran impacto con la reducción de N de 12,5 millones de quilos de N, cosa que implicaría un ahorro de gestión entre 0,23 y 0,70 € por kg de nitrógeno eliminado. En total, se estima que podría representar un ahorro de unos 3.300.000 € anuales para el sector.

Otro sistema con gran potencial para una mejor gestión de los purines es con el uso de los separadores sólidos líquidos. Mediante el procesado de las deyecciones ganaderas líquidas con este sistema se concentran los nutrientes permitiendo transportar la fracción sólida separada a mayor distancia y gestionando la fracción líquida en zonas más próximas a la explotación ganadera. En este sentido, una explotación donde el coste medio de gestión esté en 0,62€ por kg de nitrógeno el ahorro puede llegar a ser de entre 0,17 y 0,23 € por quilo de nitrógeno. El ahorro potencial en Catalunya se situaría entre los 340.000 y los 752.000 euros anuales.

Los principales ahorros logrados en las actuaciones de asesoramiento en fertilización con deyecciones ganaderas son ambientales, siempre y cuando se den distancias razonables de aplicación. Esto se debe a que el coste de la aplicación de productos orgánicos está muy por debajo del que supone la fertilización con fertilizantes de síntesis. De hecho, la reducción del aporte de purines como abono antes de siembra no siempre va ligada a un ahorro económico e incluso puede significar un incremento de costes por el uso de abonos minerales una vez el cultivo está implantado, mucho más caros por cada unidad fertilizante aplicada. Un caso común de mejora de los costes de abonado se debería, por ejemplo, a la reducción o incluso supresión de los abonos minerales de fondo ya sea porque se aplican abonos orgánicos o porque el contenido de nutrientes en el suelo ya es suficiente. Teniendo en consideración todo lo anterior y la cuantificación de los beneficios ambientales ya mencionada, se estima que mejorar de las aportaciones de purines en Catalunya supondría un ahorro de 217.000 € anuales. Este valor se iría incrementando a medida que más agricultores incorporaran mejores técnicas de gestión en sus explotaciones.

En el campo de la teledetección aparecen grandes oportunidades de negocio para empresas del sector, la mayoría de ellas todavía en formación o expansión. El potencial de estas técnicas reside en la amplitud de campos en el mundo agrario sobre los que pueden repercutir económicamente: fertilización, riego, rendimiento, calidad de la cosecha, logística, malas hierbas, enfermedades, plagas, etc. Aún así, no todos los campos están en el mismo nivel de desarrollo ni todas las empresas apuestan por ofrecer un producto integral. Cabe recalcar que FUTUR AGRARI solamente ha incidido en el ámbito de la fertilización tardía del maíz. Suponiendo el éxito en una quinta parte de los casos y en los que se suprimiría una de las tres aportaciones de abono equivalente a 50 €/ha, para un agricultor medio de la zona, con unas 50 ha de cultivo, el potencial de ahorro se situaría entre 500 y 2500 €/ha. En total se estimaría una posible reducción de 200.000 € anuales, asociada a la supresión de abonos minerales innecesarios aportados mediante el riego y considerando la opción

más conservadora. Estos datos no tienen en cuenta el coste de la adquisición de imágenes por las empresas debida a la variabilidad de productos y precios existentes (a pesar de que los datos de encuestas del proyecto a empresas cifraban estos costes entorno a 20 €/ha en 2015, las cifras actuales parece que van a la baja). La evolución de este sector prevé grandes cambios en los próximos años que conllevarán a claros beneficios económicos.

FUTUR AGRARI ha cuantificado que los cultivos captadores permiten fijar entre 90 y 150 unidades fertilizantes de nitrógeno por hectárea en el período octubre-marzo y tras monocultivo de maíz en regadío. Con estos datos se podrían contabilizar una reducción de los aportes máximos de abonos minerales para el siguiente cultivo próximos a los 150 €/ha, sin tener en cuenta otros beneficios colaterales (materia orgánica, estructura del suelo, etc.). La reducción de estos costes a una escala mayor se situaría sobre lo 540.000 € anuales. La implantación de este tipo de cultivos debe realizarse, en general, al mínimo coste económico, por lo que se aconseja realizar solo la siembra y la recolección o incorporación de la biomasa producida. Operaciones culturales habituales en otros cultivos (control de malas hierbas, fertilización, riego, …) no aumentan su eficacia. Por lo tanto, el coste de la semilla, la siembra y la siega se situaría entorno a los 150 €/ha, es decir, a valores similares a los costes de su implantación.

Para garantizar la rentabilidad de las plantaciones agroforestales intracultivo, dado el alto coste de oportunidad que representan debido a sus requerimientos de suelo y climatológicos, se recomienda emplear especies arbóreas que generen productos de alto valor añadido como es el caso del nogal o el fresno. El turno de aprovechamiento de estas especies es de unos 50 años con el objetivo de generar 75 $m^3$/ha en la corta final, de los cuales 30, serán de máxima calidad lo que representa un ingreso estimado de 15.000-30.000 euros/ha a final de turno. La inversión inicial de plantación - estimada en 1.500 euros/ha y un mantenimiento de 120 €/ha y año, durante los 10 primeros años – se amortiza en la primera clara a los 15-20 años, que genera un aprovechamiento de 15 $m^3$/ha de madera con uso potencial de sierra. En relación a la productividad y al rendimiento agrícola, se estima que hasta el año 10-12 el efecto de la sombra de los árboles es casi inexistente, por lo cual la única disminución de la producción corresponde a la superficie no cultivada (5 % ocupado por las hileras de los árboles). A partir de ese momento, se iniciaría una disminución progresiva de la productividad, que se estabilizaría con la clara de árboles a los 20 años, para volver a aumentar a partir de los 30 y hasta la corta final, momento en que la producción de cereal sería de entre el 30-40% menos, respecto al cultivo agrícola sin árboles. En conjunto, se estima una tasa interna de rendimiento (TIR) para las plantaciones agroforestales con nogal y fresno de entre el 4,5 y el 6 %, muy superior al uso alternativo agrícola del suelo.

La plantación leñosa con objetivo de aprovechamiento de biomasa lignocelulósica en turnos cortos (filtro ripario) permite la fijación del nitrógeno por los árboles y su exportación fuera del sistema agrícola, cuantificada en esta experiencia entorno a los 75 y 200 kg/ha, según especie y densidad en la zona de regadío. Esta captación de nutrientes, debe valorarse en conjunto con otros beneficios ambientales, entre otras cosas porque los cultivos convencionales por sí solos conseguirían estos niveles de extracción. Por consiguiente, se considera una alternativa interesante también para la diversificación de la renta agrícola a partir de la obtención de energía renovable, a la vez que contribuye a la mejora ambiental y paisajística del entorno agrícola. El coste total considerando la plantación mecanizada, un tratamiento de malas hierbas con un desbrozado manual y la cosecha manual al tercer año, superaría los 25.000 €/ha, en donde la adquisición de planta representaría más del 50% del coste total y la cosecha al tercer año un 10%. Los ingresos son difíciles de cuantificar puesto que dependen directamente del precio de la energía. Tal y como ya se ha comentado, la expansión de este tipo de experiencias es incierto y dependiente de unas ayudas a fecha de hoy inexistentes.

c. Long-term / qualitative social benefits (Beneficios sociales cualitativos a largo plazo)

Como se ha comentado en el apartado anterior, las mejoras ambientales que puede conllevar FUTUR AGRARI pueden traducirse en un menor coste de gestión medioambiental por parte de los titulares de las explotaciones agrarias. En este sentido, el incremento del beneficio puede ser un factor que ayude a la viabilidad económica de éstas y, en consecuencia, ayudar a reducir el abandono de las explotaciones y la pérdida de población rural. El proyecto ha generado nuevas relaciones e intercambio de experiencias muy positivas entre diferentes agentes del sector (agricultores, ganaderos, técnicos, empresas, centros de investigación, administración, emprendedores, estudiantes, etc.). Todo esto no puede sino contribuir positivamente al desarrollo del sector mediante nuevos proyectos y futuras relaciones entre los distintos agentes mencionados.

El turismo rural cada vez ocupa un papel más importante en la sociedas. En este sentido, las acciones de FUTUR AGRARI pueden ayudar a favorecer este sector del que disfruta cada vez más la población urbana de Catalunya. Aunque sea de difícil cuantificación, la implantación de sistemas agroforestales y de filtros riparios en las zonas rurales incrementa, sin lugar a dudas, el valor paisagístico de los entornos en los que se situan, en comparación con el valor del paisaje de zonas de producción agrícola intensivas.

Por otro lado, la difusión de buenas prácticas en la aplicación de deyecciones ganaderas, por ejemplo, mediante el uso de sistemas de distribución de purines como los tubos colgantes contribuyen a mejorar la calidad del aire por reducir la contaminación atmosférica y los olores indeseados, y en consecuencia a mejorar la calidad del paisaje y con ello la percepción social del medio rural. Todos estos beneficios sociales pueden ser importantes para la creación de empleo y para alcanzar una mayor concienciación ambiental en la población.

d. Continuation of the project actions by the beneficiary or by other stakeholders (Continuación de las acciones del proyecto por el beneficiario o por otras partes interesadas)

Algunas de las acciones del proyecto tendrán continuidad en el futuro con lo que se garantizará la difusión de los resultados obtenidos y se mantendrá el nombre del proyecto durante los próximos años.

Desde el DARP y en la línea de las nuevas estrategias del Gobierno catalán para la gestión de las deyecciones ganaderas, se ha iniciado un proyecto multidisciplinar para evaluar el efecto de la gestión ganadera y agrícola, sobre suelos y aguas en cuencas hidrográficas de pequeña superficie. En este nuevo enfoque de las deyecciones ganaderas en Catalunya denominado *Proyecto de Cuencas*, y ejecutado junto con la Fundación IRTA-Mas Badia y la Agencia Catalana del Agua, se continuará con la evaluación de las estrategias de alimentación y de gestión del agua desarrolladas en el proyecto.

El DARP continuará insistiendo en la implementación de sistemas de tratamiento basados en la separación sólido-líquido para mejorar la viabilidad de la gestión de los purines de porcino y bovino, especialmente en granjas de grandes dimensiones y en aquellas zonas de alta densidad ganadera. A pesar del notable incremento en el número de este tipo de sistemas de tratamiento, su peso es bajo en relación con el número de explotaciones en el país.

En cuanto a las prácticas de fertilización en la gestión agrícola, las pautas básicas de asesoramiento han sido adquiridas por agricultores, ganaderos y técnicos en las 6000 ha que abarcaba la zona piloto, y en otras zonas colindantes sobre las que también se ha incidido. La mejora de la herramienta Fertinext permitirá su uso para generar planes de abonado en parcelas comerciales de cereales. También será de gran utilidad para el uso académico en la formación de futuros técnicos agrícolas. Esta herramienta se utilizará para el asesoramiento de las parcelas agrícolas del *Proyecto de Cuencas* iniciado por el DARP en 2018.

La versión inicial del *Visor Agroforestal i3* será mejorada en los próximos gracias a su inclusión en un Convenio Anual entre el DARP y el ICGC. El coste del mantenimiento de la plataforma y la generación de mapas de vegetación, con una frecuencia prevista de cada 5-10 días en 2019, correrá a cargo de la Dirección General de Agricultura y Ganadería, y la Dirección General de Alimentación, Calidad e Industrias Agroalimentarias del DARP. Otro producto diseñado ha sido el protocolo para la mejora de la obtención de cartografía de suelos a escala intra-parcela a partir de imágenes de teledetección. Durante el próximo año se prevé una fuerte difusión de estas herramientas y a su vez se utilizarán en el Proyecto de Cuencas.

En el futuro se prevé un incremento en el número de aplicadores de purines ya sea por la gran cantidad de información generada y que se continuará divulgando, así como las normativas estatales y regionales que van dirigidas a prohibir el sistema convencional de aplicación. En cuanto a los equipos que permiten estimar los nutrientes en los purines, el trabajo de los próximos años irá dirigido a mantener unas rectas de calibración suficientemente buenas para mantener robusto este sistema de predicción. Esta tarea está encomendada a la Oficina de fertilización y tratamiento de deyecciones ganaderas del DARP.

Parte de las experiencias demostrativas sobre la extracción de nutrientes en zonas excedentarias tendrán continuidad en el futuro. Por un lado, la parcela experimental de cultivos captadores en la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), actualmente en su quinto año, seguirá siendo utilizada como campo demostrativo para la difusión de estas prácticas entre los agricultores especializados en maíz monocultivo. Por otro lado, se garantiza en parte su continuidad

mediante el LIFE AGRICLOSE (LIFE17 ENV/ES/000439). Existe la posibilidad de continuar con ensayos de potencial de metanización de los cultivos captadores para ampliar la base de datos con el objetivo de reducir la variabilidad, pensando a su vez en la futura implantación en plantas de biogás a escala real.

Por otro lado, la parcela agroforestal de La Molina (Puig-Reig) tendrá continuidad al estar incluida en la Red de parcelas demostrativas del Centro de la Propiedad Forestal, con lo que será monitorizada y evaluada según el protocolo establecido en el proyecto. En relación con las parcelas de filtros riparios, a finales del proyecto, la dificultad del sector de la biomasa en España no ha facilitado la continuidad de las experiencias iniciadas.

Finalmente, dada la relevancia en el uso de herramientas sobre el Análisis del Ciclo de Vida también en el sector agrario, se trabajó en el cálculo de emisiones debidas a la aplicación de fertilizantes, adaptado a Catalunya. Este trabajo servirá de protocolo para el cálculo de emisiones en futuros estudios de evaluación ambiental.

### 5.4.3- Replicability and transferability (Replicabilidad y transferibilidad).

Una gran cantidad de productos han sido generados en el proyecto y que serán sin duda alguna utilizados por las explotaciones de otras zonas con problemáticas similares puesto que la información generada puede ser provechosa para su desarrollo como empresas agrarias.

Si analizamos la evolución y el peso de la producción porcina en otras zonas de España y del resto de Europa vemos que existen varias zonas que pueden nudrirse de todo lo que el proyecto ha conseguido. En el estado español, la principal región beneficiada es la comunidad autónoma de Aragón, ya sea por similitud climática, edafológica, de estructura del sector primario, proximidad geográfica, como por otras razones. La producción porcina de Catalunya y Aragón juntas representa la mitad del peso estatal, por lo que la réplica de parte de los resultados es relevante. Otras comunidades con alta densidad ganadera en el estado español serían Castilla y León (Valladolid), Castilla la Mancha (Toledo), Extremadura (Badajoz) y la Región de Murcia (Murcia).

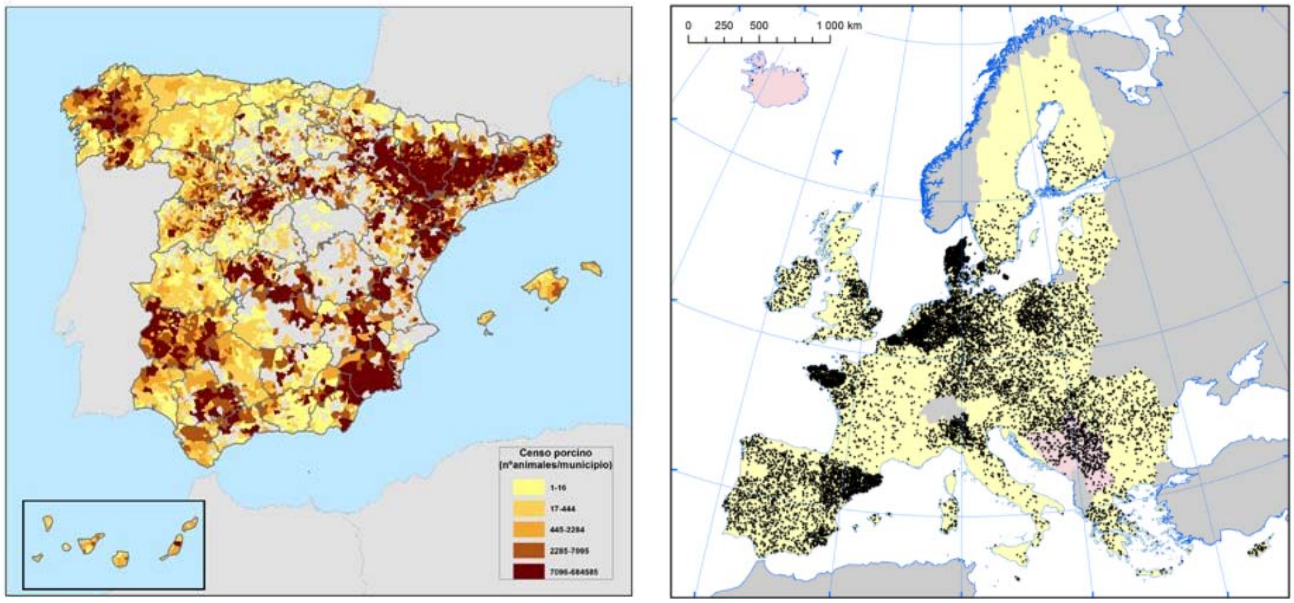



*Figura 5.4.3.1- Izquierda: Censo porcino municipal en España (Martinez et al, 2016 – CISA-INIA). Derecha: Censo de cerdas en Europa (EUROSTAT 2013)*

Una de las regiones geográficas de Europa con más posibilidades de difundir y aplicar parte de los resultados de FUTUR AGRARI sería la zona del norte de Italia, concretamente las regiones de Lombardia y Piemonte. También serían futuras candidatas las regiones de Bretaña francesa o el Nor-Oeste de Alemania.

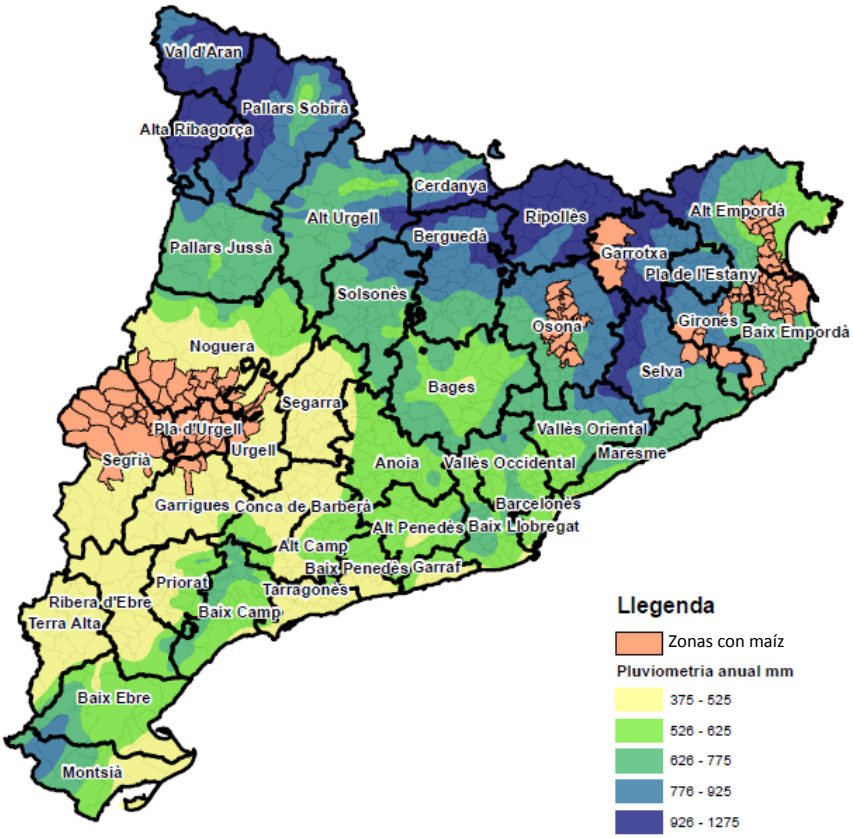
En el ámbito de las explotaciones ganaderas se han desarrollado fichas sobre bebederos que indican los distintos tipos de modelos y su respuesta ante diferentes variaciones de caudal. La utilización de bebederos más eficientes, así como mejor ajustados a sus necesidades, permitirá grandes mejoras en el consumo de agua de las explotaciones. También hay mucha información disponible sobre las eficiencias de los tratamientos de separación con datos reales obtenidos por entidades neutrales y no con datos teóricos generadas por empresas comerciales.

En cuanto al manejo de la fertilización agrícola de los cultivos, tendría mucho sentido que otras las zonas mencionadas copiasen el modelo de asesoramiento basado principalmente en el buen uso de las deyecciones ganaderas por parte de entidades sin intereses comerciales (como la administración), basada en los análisis de suelos y de estiércoles, en el uso de herramientas de ayuda a la decisión (como Fertinext) y en el apoyo personalizado a ganaderos, agricultores y técnicos.

La evolución tecnológica ha avanzado mucho en 4 años de proyecto y FUTUR AGRARI ha aprovechado este impulso para la obtención o mejora de herramientas para el ajuste de las recomendaciones de fertilización. Un claro ejemplo de ello es el Visor Agroforestal i3, que es una herramienta que permite identificar la variabilidad de las explotaciones mediante a mapas de vegetación elaborados gracias a las imágenes de los satélites Sentinel-2. Aunque se trate de una herramienta con información disponible solo para Catalunya, se podría utilizar la idea para desenvoluparlo en otras zonas. Otro producto generado es el protocolo para la elaboración de mapas de suelos a escala intra-parcelaria a partir de imágenes espectrales. Toda esta información ha de permitir identificar zonas dentro de las parcelas y hacer manejos diferenciales de los suelos y de los cultivos.

Uno de los puntos con más posibilidad de seguimiento a escala estatal es la innovación en maquinaria. Prácticamente la totalidad de las zonas agrícolas españolas aplican con los métodos tradiciones de abanico y sin el uso de nuevas tecnologías como el conductímetro. Tan solo Aragón, por ser una zona colindante con Catalunya, ha aprovechado la sinergia que hemos iniciado en esta temática y evoluciona a un ritmo similar. En cualquier caso, la normativa estatal publicada en 2017 sobre emisiones atmosféricas también reforzará el interés del sector por los resultados del proyecto.

La implantación de cultivos captadores de nutrientes en Catalunya tiene mucho potencial en zonas en las que actualmente se cultiva maíz y en donde tras su cosecha el nitrógeno residual puede perderse por lavado a través del suelo. La superficie de maíz en el territorio catalán se sitúa alrededor de las 40.000 ha, mayoritariamente en regadío. Considerando esta superficie potencial y teniendo en cuenta si la zona es de secano (frescal) o regadío (frescal o árido-semiárido), se establecen tres zonas en las que se podría replicar los resultados obtenidos.




En el periodo 2014-2020, los sistemas agroforestales se han visto reforzados a escala europea, como un nuevo concepto del greening o como acción subvencionada del segundo pilar. En el pasado PDR 2007-2014 cabe destacar la medida 222 de establecimiento de estos sistemas, impulsada por el gobierno francés, pero poco usada en la mayor parte de los países europeos, incluídos España. Al igual que Catalunya, otras zonas España se podrían plantear incluirlos en las próximas medidas agroambientales.

## 5.4.4- Best Practice lessons (Las mejores lecciones prácticas).

En cuanto al manejo del proyecto, la buena organización inicial es básica para el ahorro de tiempo y para una mejor eficacia en el trabajo diario. El uso de herramientas digitales para pensar y trabajar en red es imprescindible en proyectos en los que colaboran varias instituciones. El buen diseño de la base de datos compartida ha garantizado el éxito en la comunicación a lo largo de la duración del proyecto.

La coordinación del proyecto por un organismo público ha tenido sus venbtajas y a su vez sus inconvenientes. En cuanto a la parte positiva, recalcar la fuerza que puede ejercer un organismo preexistente como es el DARP y el potencial para llegar al sector. Por otro lado, los largos y complejos trámites burocráticos en ocasiones han llegado a entorpecer o ralentizar ciertas decisiones o actuaciones. Ser consciente de ambas cosas es importante para beneficarse de las virtudes o anticparse ante posibles problemas futuros.

Una excelente experiencia en FUTUR AGRARI ha sido utilizar los canales de difusión de información existentes en el DARP. Asímismo, se ha utilizado la plataforma de transferencia que utiliza el organismo coordinador en el marco del Plan Anual de Transferencia Tecniológica. Esta infraestructura existente ya antes del inicio del proyecto ha sido clave para superar los 2500 asistentes en las 116 jornadas contabilizadas.

Siguiendo con la temática de la comunicación, ya sea del proyecto en sí, como de cualquiera de los mensajes que se desean transferir al sector, la página web y el logotipo del proyecto son cruciales. Se trata de dos temas que se deciden al inicio del proyecto, momento en que hay muchas tareas para implementar y en el que puede que se pase por alto su importancia futura. En relación con la página web debe elegirse una estructura inteligible, fácilmente interpretable y que se pueda modificar o actualizar con agilidad. Mantener la página activa y actualizada permite captar la atención de los lectores, en este caso el sector agrario. También es importante predecir una duración posterior a la finalización del proyecto. Respecto al logotipo, no es sencillo que su diseño englobe la esencia del proyecto, por lo que es interesante preveer el encargo a una empresa externa especializada en ello. Ambos temas, página web y logotipo, deben ejecutarse cuanto antes para hacer saber al público sobre la existencia del proyecto. En el caso de FUTUR AGRARI su implementación se efectuó en un plazo de tiempo aceptable.

### 5.4.5- Innovation and demonstration value (Innovación y valor demostrativo)

En términos generales, FUTUR AGRARI ha sido un proyecto muy demostrativo. Los tres bloques en los que se divide el proyecto han incluido actuaciones demostrativas con la idea de que los agricultores, ganaderos y demás interesados del sector, asimilaran mejor los conceptos básicos que se querían transmitir.

Con esta idea, en el primer bloque ganadero, se ha pretendido trasladar a las granjas de porcino la teoría de las mejoras en la gestión del agua y la alimentación. Se han aplicado los conceptos en las mismas explotaciones ganaderas y se han cuantificado los cambios obtenidos. La caracterización de los diferentes tipos de bebederos comerciales permitió la obtención de valores reales de caudales de agua cuando los chupetes eran sometidos a distintas presiones. Los resultados de este caso particular se han transmitido mediante fichas prácticas. De la misma manera, se consiguieron datos reales de las eficiencias conseguidas con distintos tipos de sistemas de separación de purines, más allá de la información que facilitan las casas comerciales.

El grado demostrativo fue muy relevante en las acciones vinculadas a los equipos y maquinaria para la aplicación de purines, puesto que desde un inicio se puso mucho énfasis en que agricultores y ganaderos conocieran de primera mano las tecnologías más innovadoras existentes. La acción B5 describe con detalle todas las jornadas demostrativas ejecutadas, en las que se incluían charlas, aplicaciones en campo, demostraciones acerca del uso del conductímetro para estimar la composición del purín, o incluso se dio la oportunidad de que los agricultores subieran a la cabina del tractor permitiendo una aplicación demostrativa en alguna de sus parcelas.

Este caracter demostrativo también se llevó a la práctica en la jornada final de campo de Castelló de Farfanya (la Noguera) en septiembre de 2017. En primer lugar, el lugar de las conferencias fue en el campo, cerca de sus lugares habituales de trabajo. Se plantearon tres conferencias para cada uno de los bloques en carpas separadas. Al final de cada bloque se hicieron charlas más didácticas con materiales de manera que pudiesen visualizar o palpar los conceptos teóricos transmitidos, tal y como semuestra en la siguiente Figura:

*Figura 5.4.5.1-. Charlas dinámicas de la primera joranda de claudura (Castelló de Farfanya, 2017)*

Respecto al grado de innovación, es necesario destacar que FUTUR AGRARI, mediante el tercer bloque de extracción de nutrientes, introdujo medidas que se podrían considerar pioneras a nivel del estado español. Los cultivos captadores son frecuentes en Francia, pero no lo son en Catalunya ni en España. Menos frecuente es todavía el uso de los cultivos captadores como cosustrato en las plantas de digestión anaerobia de purines. Cabe destacar otra medida también muy usada, gracias al impulso en programas de desarrollo rural, como es la implementación de sistemas agroforestales. Finalmente, la implantación de filtros riparios, común en otros países como por ejemplo en Estados Unidos, fue una apuesta también muy novedosa. Las tres actuaciones se plasmaron en campo mediante la implantación de campos demostrativos en diferentes zonas geográficas catalanas.

## 5.4.6- Long term indicators of the project success (Indicadores a largo plazo del éxito del proyecto).

La evaluación futura del éxito del proyecto se cuantificará en base a los siguientes indicadores a largo plazo:

- Adopción por parte del sector ganadero y agrícola de las medidas de mitigación desarrolladas en el marco del proyecto (tales como uso de bebederos optimizados, dietas multifase ajustadas, etc.)
- Evolución del número de tratamientos de separación sólido-líquido.
- Seguimiento de las medidas agroambientales del PDR relacionadas con el uso de análisis de suelos y deyecciones ganaderas en el próximo Programa.
- Evolución del número de sistemas de distribución de purines y equipos inscritos en el Resgistro de maquinaria agrícola de Catalunya.
- Evolución del número de visitas/sesiones de las herramientas informáticas FertiNext y Visor Agroforestal i3, por parte de entidades cooperativas, usuarios individuales o centros educativos.
- Evolución de la superficie de cultivos captadores en Catalunya.
- Evolución del número de sistemas agroforestales introducidos en Catalunya.
- Evolución del número de filtros riparios introducidos en Catalunya.
- Evolución de las ayudas agroambientales sobre sistemas agroforestales y cultivos captadores, en el caso de que se llegaran a introducir en el PDR.
- Colaboración en proyectos futuros entre socios, expertos u otros contactos generados fruto del netwoking del proyecto.
- Número de visitas y descargas de documentos en la web del proyecto.

## 6. Comments on the financial report (Observaciones del informe financiero)

Todos los socios han ejecutado los gastos descritos en este informe de acuerdo con el presupuesto inicial.

En el desarrollo del proyecto se han producido modificaciones en la clasificación y descripción de los costes que se ajustan a la realidad del proyecto para conseguir unos resultados más óptimos.

Todas las modificaciones se han realizado en el marco legal previsto en las Disposiciones Comunes del Grant Agreement.

# 7. Annexes

## 7.1 Administrative annexes

| | Numeración | Tipo de documento | Descripción |
|---|---|---|---|
| **E - PROJECT MANAGEMENT AND MONITORING OF THE PROGRESS** | | | |
| | E1 | Sin annexo | |
| | E2 | Actas | Ejemplo de acta de reunión de coordinación |
| | E3 | Sin annexo | |
| | E4 | Sin annexo | |
| | E5 | Sin annexo | |
| | E6 | Sin annexo | |

## 7.2 Technical annexes

| | Número de anexo | Tipo de documento | Título / Descripción |
|---|---|---|---|
| **A- PREPARATORY ACTIONS** | | | |
| | A1 | Figuras | **Reunión propietarios y firma de convenios** / Figuras que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción A1 del documento final sobre la firma de acuerdos con los colaboradores |
| | A2 | Encuesta | **Encuesta de caracterización de granjas** / Ejemplo de encuesta utilizado para la caracterización de las granjas colaboradoras al inicio del proyecto |
| | A3 | Encuesta | **Encuesta de caracterización de parcelas** / Ejemplo de encuesta utilizado para la caracterización de las parcelas colaboradoras al inicio del proyecto |
| **B- IMPLEMENTATION ACTIONS** | | | |
| | B1.a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados de la acción B1 /** Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B1 del documento final sobre gestión del agua y de la alimentación. |
| | B1.b | Ficha técnica | **Modelo de fichas de seguimiento** / Modelo de las fichas facilitadas a los ganaderos para que se rellenase durante el seguimiento de la explotación (seguimiento del agua y alimentación). |
| | B1.c | Informe de seguimiento | **Seguimiento y evaluación de las granjas en las condiciones actuales** / Protocolo para el seguimiento durante un año de las explotaciones porcinas participantes en el proyecto life y criterios para su evaluación posterior para la siguiente fase del proyecto |
| | B1.d | Informe de resultados | **Seguimiento explotación *El Feu*** / Informe realizado después de la información recogida en la explotación porcina referente al consumo de agua y pienso, y a la generación de purines (volumen y composición). |
| | B1.e | Informe de resultados | **Seguimiento de la explotación *Vilavinyeta* /** Informe realizado en una de las explotaciones seleccionadas, donde se modificó el sistema de bebida y los comederos. En este informe se compara los resultados antes y después de las modificaciones realizadas. |
| | B2.a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados de la acción B2 /** Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B2 del documento final sobre tecnologías de tratamiento. |
| | B2.b | Encuesta | **Encuesta de caracterización del separador SL** / Modelo de ficha/encuesta que se ha utilizado durante las visitas a las diferentes instalaciones de separación S/L |
| | B2.c | Protocolo | **Protocolo para la recogida de muestras de los separadores SL** / Documento que describe el protocolo que se ha utilizado durante la evaluación de los sistemas de separación sólido - líquido. |
| | B2.d | Informe resultados | **Seguimiento del separador SL de la granja Ganados Gili sin modificar parámetros de trabajo/** Ejemplo de un informe después del seguimiento y caracterización de un sistema de separación. |
| | B2.e | Ficha de trabajo | **Ficha de seguimiento del separador con modificaciones de trabajo /** Ejemplo de ficha utilizada en una de las instalaciones de separación SL donde se modificó parámetros de trabajo es su seguimiento . |
| | B2.f | Protocolo | **Protocolo para poner en marcha el separador instalado durante el proyecto Life /** Protocolo para el funcionamiento del sistema de separación SL instalado a la explotación la Valleta. |

| | Número de anexo | Tipo de documento | Título / Descripción |
|---|---|---|---|
| | B2.g | Informe de resultados | **Informe resultados seguimiento separador SL realizando modificaciones de trabajo** / Informe de seguimiento del separador, modificando parámetros de trabajo instalado durante el proyecto Life a la explotación *la Valleta*. |
| | B3a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B3** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B3 del documento final sobre utilización de herramientas informáticas de ayuda a la decisión en la recomendación de fertilización en las etapas iniciales de los cultivos. |
| | B3b | Informe de resultados | **Informe final de parcela agrícola /** Ejemplo de informe final de parcela agrícola asesorada con la acción B3 que se entrega a los agricultores a final del proyecto, y que incluye el resumen de los datos recogidos, la evolución del contenido en el suelo de nitratos, fósforo y potasio disponibles, y materia orgánica, así como una conclusión general de los años de seguimiento y de la tendencia del abonado. |
| | B4 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B4** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B4 del documento final sobre uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno en el cultivo en desarrollo avanzado |
| | B5 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B5** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B5 del documento final sobre optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD. |
| | B6 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B6** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B6 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción I: catch-crops. |
| | B7 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B7** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B7 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción II: Sistemas agroforestales |
| | B8 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B8** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B8 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción III: Filtros riparios |
| **C- MONITORING ACTIONS** | | | |
| | C1.a | Informe de seguimiento | **Informe de expertos inicial** / Documento que recoge toda la información generada durante la primera reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc. |
| | C1.b | Informe de seguimiento | **Informe de expertos final** / Documento que recoge toda la información generada durante la última reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc. |
| | C2 | Figuras y tablas | **Resultados sobre la acción C2** / Figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción C2 del documento final sobre Análisis del Ciclo de Vida |

## 7.3 Dissemination annexes

| | Numeración | Tipo de documento | Descripción |
|---|---|---|---|
| **D – DISSEMINATION ACTIONS** | | | |
| | 7.3.1 | Informe | Informe Layman (acción D7) |
| | 7.3.2 | Informe | After Life Communication Plan (acción E5) |
| | 7.3.3 | Informe | Resúmen de todos los productos de difusión generados |

## 7.4 Output indicators

### OUTCOMES

**Part 1 - Preparatory actions**

*Table 1*

| Types of preparatory actions | No. | Incurred cost (€) |
|---|---|---|
| Feasibility studies | 0 | 0 |
| Legislative reviews | 0 | 0 |
| Cost-benefit studies | 0 | 0 |
| Market analysis | 0 | 0 |
| Permit studies | 0 | 0 |
| Permit applications | 0 | 0 |
| Permits obtained | 34 | 10.056 |
| Environmental impact assessment studies | 0 | 0 |
| Scientific studies | 0 | 0 |
| Detailed engineering studies | 0 | 0 |
| Monitoring actions | 0 | 0 |
| Action plans | 0 | 0 |
| Management plans | 0 | 0 |
| Inventories & Studies | 0 | 0 |
| *Ex ante* environmental monitoring | 3 | 39.461 |
| *Ex post* environmental monitoring | 0 | 0 |
| Other (please specify) | 0 | 0 |
| Total incurred cost (€) | | 49.517 |

**Part 2 - Concrete actions**

*Table 2 - Main project deliverables (project implementation phase)*

| Deliverable | No. | Incurred cost (€) |
|---|---|---|
| Prototypes | 0 | 0 |
| Pilot plants | 1 | 74.501 |
| Techniques/Methodologies developed | 0 | 64.848 |
| Software | 0 | 0 |
| Successful implementation of demonstration actions | 5 | 147.773 |
| Monitoring techniques developed | 0 | 0 |
| Monitoring performed | 11 | 1.498.035 |
| Guidelines | 3 | 86.641 |
| Manuals | 0 | 0 |
| Others (please specify) | 2 | 4.845 |
| Total incurred cost (€) | | 1.876.643 |

*Table 3 - Training activities*

| No. of training sessions | Total no.of persons trained | Incurred cost (€) |
|---|---|---|
| | 175 | 3.735 |

**Part 3 – Awareness raising and communication**

*Table 4 - Workshops, seminars and conferences*

| Target audience: | General public | | | Specialised audience (e.g. decision-makers) | | | Very specialised audience (e.g. experts, academics) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Number of participants: | L/R | N | EU/ I | L/R | N | EU/ I | L/R | N | EU/ I |
| 0-25 participants | 6 | | | 6 | 2 | 1 | 1 | | 4 |
| >25-75 participants | 26 | | | 10 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| >75-100 participants | 4 | | 1 | | | 1 | 2 | 2 | 7 |
| More than 100 participants | 4 | | | 3 | | | 1 | 3 | 10 |
| Total incurred cost (€) | 80.669 | | | | | | | | |

*L/R = local / regional; N = national; EU/I = EU/International*

*Table 5 - Media and other communication and dissemination work*

| Type of media | No. |
|---|---|
| Project website: average number of visitors per month | 229 |
| Press releases made by the project | 11 |
| General public article in national press | 0 |
| General public article in local press | 138 |
| Specialised press article | 12 |
| Internet article | 12 |
| TV news/reportage | 4 |
| Radio news/reportage | 4 |
| Film produced | 17 |
| Film played on TV | 0 |
| Film presented in events/festivals | 0 |
| Exhibitions attended | 0 |
| Information centre/Information kiosk | 0 |
| Project notice boards | 6 |
| Other (twitter/facebook/newsletter) | 8 |
| Total incurred cost (€) | 45.230 |

*Table 6 - Publications*

| Type of publication | No. published | No. of copies | Languages (*) |
|---|---|---|---|
| Layman's report | 1 | 200 | CAT, ESP, ENG |
| Manuals | 1 | online | CAT |
| Leaflets | 1 | web | CAT |
| Brochures | 2 | 7000 | CAT, ESP, ENG |
| Posters | 2 | | CAT, ENG |
| Books | 0 | | |
| Technical publications | 11 | web | CAT, ESP, FRA |
| Other (data sheet) | 7 | web | CAT, ESP, ENG |
| Total incurred cost (€) | 57.250 | | |

(*) Please use language acronyms

| ACRONYM | Language |
|---|---|
| CAT | Catalan |
| ESP | Spanish |
| ENG | English |

*Table 7 - Educational activities*

| Establishment involved | No. of students |
|---|---|
| Kindergartens/Primary schools | |
| Secondary schools | 50 |
| Higher education establishments | 125 |
| Total incurred cost (€) | |

# List of keywords and abbreviations used

**AGV:** Ácidos Grasos Volátiles.
**ARC:** Agència de Residus de Catalunya.
**AOI:** Area of interest.
**BAT:** Best Available Techniques.
**Ca:** Calcio.
**CE:** Comisión Europea.
**ChCp:** Catch Crops.
**C/N:** Relación Carbono-Nitrógeno.
**CPF:** Centre de la Propietat Forestal.
**CTFC:** Centre Tecnologic Forestal de Catalunya.
**Cu:** Cobre
**DARP:** Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca y Alimentación
**DOGC:** Diario Oficial De la Generalitat de Catalunya.
**DQO:** Demanda Química de Oxígeno.
**Fe:** Hierro.
**FL:** Fracción Líquida.
**FMB:** Fundación Mas Badia
**FS:** Fracción Sólida.
**Ha**: Hectárea.
**ICGC**: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.
**INRA:** Institut National de la Recherche Agronomique
**IOF:** Instrument d'Ordenació Forestal
**IRTA:** Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.
**K:** Potasio.
**L:** Litros
**Mg:** Magnesio.
**Mn:** Manganeso.
**MO:** Materia Orgánica.
**MS:** Materia Seca.
**MTD:** Mejores Técnicas Disponibles.
**N:** Nitrógeno
**Na:** Sodio.
**NDVI:** Índice de Vegetación de Diferencial Normalizado.
**NTK:** Nitrógeno Total Kjeldahl.
**P:** Fósforo.
**UdL:** Universitat de Lleida
**UPC:** Universitat Politècnica de Catalunya.
**SAVI:** Índice de Vegetación del Suelo Ajustado.
**SIG:** Sistemas de Información Geográfica.
**S/L:** Sólido-Líquido
**SVT:** Sólidos Volátiles Totales
**SVS:** Sólidos Volátiles en Suspensión.
**ST:** Sólidos Totales.
**Zn:** Zinc

## Tabla resumen con los ANNEXOS TÉCNICOS relacionados con cada una de las acciones técnicas

| | Número de anexo | Tipo de documento | Título / Descripción | Pestaña |
|---|---|---|---|---|
| | **A - PREPARATORY ACTIONS** | | | |
| | A1 | Figuras | **Reunión propietarios y firma de convenios** / Figuras que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción A1 del documento final sobre la firma de acuerdos con los colaboradores | **3** |
| | A2 | Encuesta | **Encuesta de caracterización de granjas** / Ejemplo de encuesta utilizado para la caracterización de las granjas colaboradoras al inicio del proyecto | **4** |
| | A3 | Encuesta | **Encuesta de caracterización de parcelas** / Ejemplo de encuesta utilizado para la caracterización de las parcelas colaboradoras al inicio del proyecto | **5** |
| | **B - IMPLEMENTATION ACTIONS** | | | |
| | B1.a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados de la acción B1 /** Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B1 del documento final sobre gestión del agua y de la alimentación. | **6** |
| | B1.b | Ficha técnica | **Modelo de fichas de seguimiento** / Modelo de las fichas facilitadas a los ganaderos para que se rellenase durante el seguimiento de la explotación (seguimiento del agua y alimentación). | **7** |
| | B1.c | Informe de seguimiento | **Seguimiento y evaluación de las granjas en las condiciones actuales** / Protocolo para el seguimiento durante un año de las explotaciones porcinas participantes en el proyecto life y criterios para su evaluación posterior para la siguiente fase del proyecto | **8** |
| | B1.d | Informe de resultados | **Seguimiento explotación *El Feu*** / Informe realizado después de la información recogida en la explotación porcina referente al consumo de agua y pienso, y a la generación de purines (volumen y composición). | **9** |
| | B1.e | Informe de resultados | **Seguimiento de la explotación *Vilavinyeta* /** Informe realizado en una de las explotaciones seleccionadas, donde se modificó el sistema de bebida y los comederos. En este informe se compara los resultados antes y después de las modificaciones realizadas. | **10** |
| | B2.a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados de la acción B2 /** Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B2 del documento final sobre tecnologías de tratamiento. | **11** |
| | B2.b | Encuesta | **Encuesta de caracterización del separador SL** / Modelo de ficha/encuesta que se ha utilizado durante las visitas a las diferentes instalaciones de separación S/L | **12** |
| | B2.c | Protocolo | **Protocolo para la recogida de muestras de los separadores SL** / Documento que describe el protocolo que se ha utilizado durante la evaluación de los sistemas de separación sólido - líquido. | **13** |
| | B2.d | Informe resultados | **Seguimiento del separador SL de la granja Ganados Gili sin modificar parámetros de trabajo/** Ejemplo de un informe después del seguimiento y caracterización de un sistema de separación. | **14** |
| | B2.e | Ficha de trabajo | **Ficha de seguimiento del separador con modificaciones de trabajo /** Ejemplo de ficha utilizada en una de las instalaciones de separación SL donde se modificó parámetros de trabajo es su seguimiento . | **15** |
| | B2.f | Protocolo | **Protocolo para poner en marcha el separador instalado durante el proyecto Life /** Protocolo para el funcionamiento del sistema de separación SL instalado a la explotación la Valleta. | **16** |
| | B2.g | Informe de resultados | **Informe resultados seguimiento separador SL realizando modificaciones de trabajo** / Informe de seguimiento del separador, modificando parámetros de trabajo instalado durante el proyecto Life a la explotación *la Valleta*. | **17** |
| | B3a | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B3** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B3 del documento final sobre utilización de herramientas informáticas de ayuda a la decisión en la recomendación de fertilización en las etapas iniciales de los cultivos. | **18** |
| | B3b | Informe de resultados | **Informe final de parcela agrícola /** Ejemplo de informe final de parcela agrícola asesorada con la acción B3 que se entrega a los agricultores a final del proyecto, y que incluye el resumen de los datos recogidos, la evolución del contenido en el suelo de nitratos, fósforo y potasio disponibles, y materia orgánica, así como una conclusión general de los años de seguimiento y de la tendencia del abonado. | **19** |

## Annex 7.2 TECHNICAL ANNEXES

| | Número de anexo | Tipo de documento | Título / Descripción | Pestaña |
|---|---|---|---|---|
| | B4 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B4** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B4 del documento final sobre uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno en el cultivo en desarrollo avanzado | **20** |
| | B5 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B5** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B5 del documento final sobre optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD. | **21** |
| | B6 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B6** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B6 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción I: catch-crops. | **22** |
| | B7 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B7** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B7 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción II: Sistemas agroforestales | **23** |
| | B8 | Figuras y tablas | **Imágenes y resultados sobre la acción B8** / Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B8 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción III: Filtros riparios | **24** |
| **C - MONITORING ACTIONS** | | | | |
| | C1.a | Informe de seguimiento | **Informe de expertos inicial** / Documento que recoge toda la información generada durante la primera reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc. | **25** |
| | C1.b | Informe de seguimiento | **Informe de expertos final** / Documento que recoge toda la información generada durante la última reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc. | **25** |
| | C2 | Figuras y tablas | **Resultados sobre la acción C2** / Figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción C2 del documento final sobre Análisis del Ciclo de Vida | **26** |

**ANEXO A1.- Reunión propietarios y firma de convenios**

Figura que acompaña la redacción de la parte técnica de la acción A1 del documento final sobre la firma de acuerdos con los col·laboradores

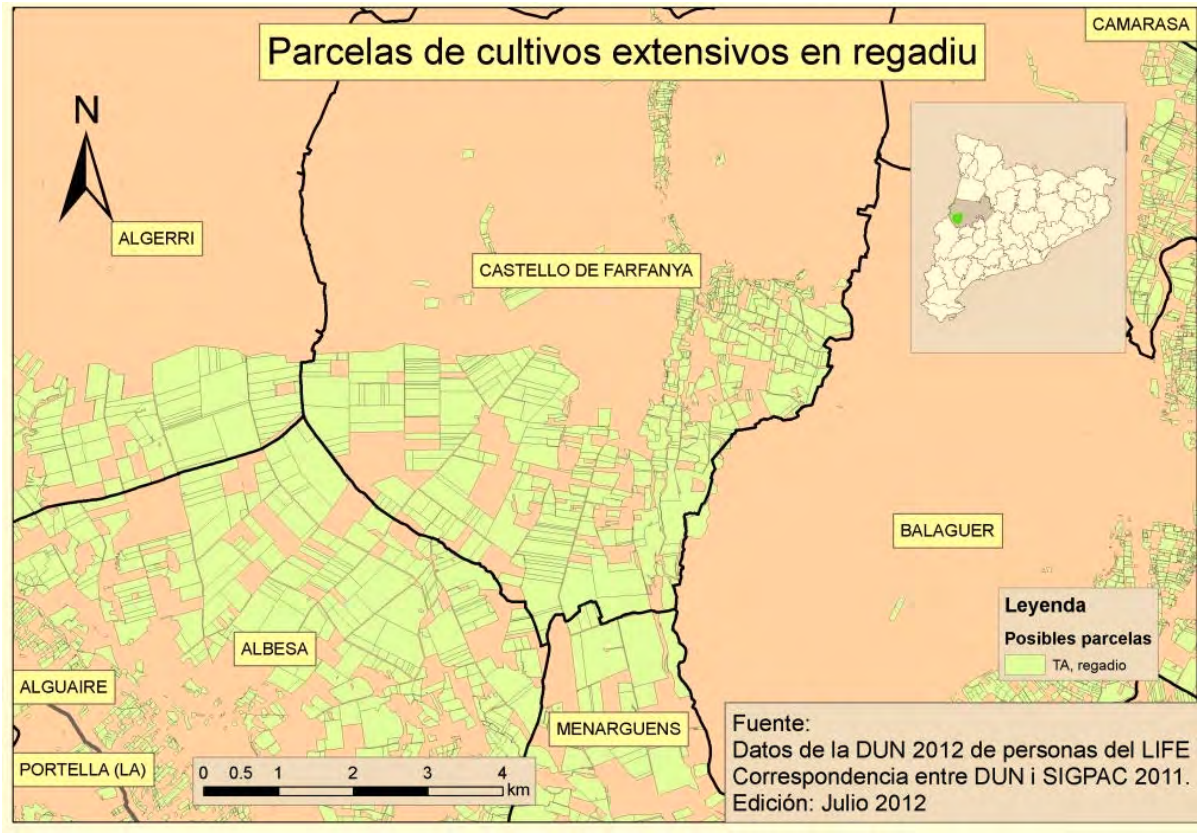



**Figura 1**. Mapa de ubicación de la zona de estudio en Catalunya (arriba derecha) y del detalle de las parcelas de regadío (verde) y secano (naranja) como posibles candidatas a formar parte de las acciones técnicas B3, B4 y B5 del proyecto FUTUR AGRARI

## ANEXO A.2 - Encuesta de caracterización de granjas

Ejemplo de encuesta utilizado para la caracterización de las granjas colaboradoras al inicio del proyecto

LIFE12 ENV/ES/000647

# DIAGNÓSTICO INICIAL DE GRANJAS
# ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN

## LIFE+ FUTUR AGRARI

# ENQUESTA DE CARACTERITZACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ RAMADERA

Identificador:
Data: **13/ 02 /14**
Persona que realitza l'enquesta:

| GRANJA | | | |
|---|---|---|---|
| Explotació | | Titular | |
| Ubicació | | Producció principal | **CICLE TANCAT** |
| Descripció | **NAU D'ENGREIX PORCÍ** | | |
| És la principal activitat econòmica: **SÍ** | | | |

Qui es cuida de la granja: **TENEN CUIDANT**

Està disposat a millorar la gestió realitzant canvis en l'alimentació, instal·lacions i maneig en l'explotació: ☐ **SI** ☐ NO
Observacions: **TÉ INTERÈS EN SEGUIR MILLORANT EN EFICIÈNCIA**

Sistema empresarial:
- ☐ lliure
- ☒ cooperativa: Nom de la cooperativa:
- ☐ integrat Nom de la integradora:

**Dades del SIR:**

| | |
|---|---|
| MARCA OFICIAL | |
| NOM EXPLOTACIO | |
| ADRECA EXPLOTACIO | |
| CP | |
| SERVEI TERRITORIAL | CATALUNYA CENTRAL |
| COOR_X: | 443081,46 |
| COOR_Y: | 4654720,67 |
| LONGITUD: | |
| LATITUD: | |
| TIPUS EXPLOTACIO: | PRODUCCIÓ MIXTE |
| NOM PERSONA | AGRÀRIA DE TORELLÓ, SCCL |
| ADRECA PERSONA | |
| CP | |
| MUNICIPI TITULAR | |
| TLF_PERSONA | |
| EMAIL_PERSONA | |
| ESPECIE | PORCINA |
| CLASSIFICACIÓ_ZOOTÈCNICA | PRODUCCIÓ MIXTA |

| ESTAT PRODUCTIU | Nº CAPS |
|---|---|
| Cap Altres | |
| Cens Altres | |
| Cap Cria | |
| Cens Cria | |
| Cap Engreix | 900 **PORCS** |
| Cens Engreix | 350 |
| Cap Femelles | 122 |
| Cens Femelles | 180 |
| Cap Mascles | 2 |
| Cens Mascles | 4 |
| Cap Recria / transició | |
| Cens Recria / transició | 257 |
| Cap Reposició | |
| Cens Reposició | 20 |
| DATA ACTUALITZACIO CAPACITAT | 20/12/1995 |
| DATA ACTUALITZACIO CENS | 28/01/2013 |

| DESCRIPICÓ DE LA GRANJA-Nau:_____ | | | |
|---|---|---|---|
| Creixement engreix | Descripció de la nau | Superfície de la nau | Número de Naus[1]: 1 NAU DIVIDIDA EN 3 MÒDULS (90/170/170places per mòdul)<br>Amplada **m** Llargada **m** Superfície de la nau: $m^2$<br>Número de lots:<br>Amplada m Llargada m Superfície del lot: $m^2$ |
| | | Tipus d'abeurador | Disposa de comptador la nau: ☐ Si ☒ No<br>Tipus abeurador: ☒1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5<br>Nº d'abeuradors per lot: **1 (13 porcs)**<br>Coneix el cabal de sortida : ☐ Si ☒ No Quin és el cabal?<br>Freqüència de revisió**:** Diària ☒ Setmanal ☐ o quan observa alguna incidència: ☐ |
| | | | Tipus de xumet: ☒1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐8 ☐9 |
| | | Tipus de menjadora | ☐ Individual: ☐ Tolva col·lectiva rodona<br>☒ Tolva col·lectiva rectangular altres **(Formigó)** ☐ Altres:<br>☐ número de menjadores per lot **1** |
| | | Sistema de ventilació | Tipus: ☒ Estàtica ☐Dinàmica Descripció: NATURAL<br>Sensors: No<br>temperatura: ☐ Si ☒ No Quins i on estan instal·lat: |
| | | Sistema de calefacció | Tipus:<br>Sensors:<br>temperatura: ☐ Si ☒ No Quins i on estan instal·lat: |
| | | Sistema d'il·luminació | Tipus: **FLUORESCENTS (4/MODUL)**<br>Com /on estan instal·lats: **SOSTRE** |
| | Cens | N places: 430 | Número de places:<br>Per Nau: 430 Per lot: 10 animals Per mòdul:90/170/170 |

[1] Aquesta part s'haurà de repetir per cada Nau de l'explotació.

1:Cassoleta amb xumet/ 2:abeurador amb vàlvula de nivell constant/ 3: Xumet a la menjadora/4:Xumet a fora de la menjadora/ 3:Xumet a la menjadora i a fora de la menjadora.
Tipus de xumet: 1: acció multidireccional/ 2: amb protecció/ 3: tipus “pico de pato”/ 4: difusor/ 5: accionament amb bola/ 6: arato-80/ 7: penjats del sostre

| | |
|---|---|
| Fotografia exterior de la Nau:<br> | Fotografia de les sitges:<br> |
| Fotografia general de l’interior de la nau:<br> | Fotografia general d’un lot:<br> |
| Fotografia de la menjadora:<br> | Fotografia de l’abeurador:<br> |

| DESCRIPICIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ DE LES DEJECCIONS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Creixement engreix | Descripció de la nau | Tipus de superfície de la nau | Slat total[2]: (tota la superfície de la nau)<br>Slat parcial 191 m3 sense Slat : ☐ | | | |
| | | Tipus de slat | **Fossa 1**<br>Formigó: ☒<br>Plàstic : ☐<br>Ferro: ☐<br>Altres: | **Fossa 2**<br>Formigó: ☐<br>Plàstic : ☐<br>Ferro: ☐<br>Altres: | **Fossa 3**<br>Formigó: ☐<br>Plàstic : ☐<br>Ferro: ☐<br>Altres: | **Fossa 4**<br>Formigó: ☐<br>Plàstic : ☐<br>Ferro: ☐<br>Altres: |
| | | Dimensions Fossa | Paret perpendiculars ☒ / diagonal ☐<br>Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | Paret perpendiculars ☐ / diagonal ☐<br>Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | Paret perpendiculars ☐ / diagonal ☐<br>Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | Paret perpendiculars ☐ / diagonal ☐<br>Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m |
| | Descripció de la bassa | Tipus de bassa | **Bassa 1**<br>Formigó: ☒<br>Polietilè: ☐<br>Altres:<br>Oberta ☐ Tancada ☐ | **Bassa 2**<br>Formigó: ☐<br>Polietilè: ☐<br>Altres:<br>Oberta ☐ Tancada ☐ | **Bassa 3**<br>Formigó: ☐<br>Polietilè: ☐<br>Altres:<br>Oberta ☐ Tancada ☐ | |
| | | Dimensions de la bassa | Llargada: **m³**<br>Alçada **:** m<br>Amplada: : m | Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | |
| | | Disposa d'un separador | ☐ No ☒ Si Quin tipus de separador: Separador de cargol | | | |

[2] Aquesta part s'haurà de repetir per cada Nau de l'explotació.

| DESCRIPICIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ DE LES DEJECCIONS | | | |
|---|---|---|---|
| Creixement engreix | Descripció del femer | Tipus de Femer | Formigó: ☒ (2.741 m3 segons el Pla)<br>Altres:<br>Té una paret : la paret de la bassa |
| | | Dimensions de la bassa | Paret Alçada : m<br>Llargada: m<br>Amplada: : m |

| ESQUEMA DE LA NAU AMB LES FOSSES |
|---|
| |

| | |
|---|---|
| Fotografia del terra de la nau<br> | Fotografia de l'slat de la nau<br> |
| Fotografia de les fosses: | Fotografia de la bassa/es:<br> |
| Fotografia del separador<br> | Fotografia del femer:<br> |

| GRANJA | | | |
|---|---|---|---|
| Bestiar | Genètica | Línia genètica utilitzada**: (LWxLD) * PIETRAIN** | |
| | | Pes mig d'entrada: 22 Pes mig de sortida: **105** | |
| | | Disposa de la classificació de la canal: ☐ **Si** ☒ No Observacions: | |
| | | | |
| | Sanitat | Mesures de bioseguretat | Dutxa en pas obligatori: ☐ **Si** ☒ No Observació: PERO TÉ VESTUARI<br>Desinfecció de vehicles ☒ **Si** ☐ No Observació:<br>Existència de tanca : al voltant de la granja: ☒ **Si** ☐ No al voltant de la bassa ☒ Si ☐ No<br>Separació de residus ☒ Si ☐ No Observació: |
| | | Pla vacunal de circuvirus: | ☒ Si ☐ No Observació: |
| | | Pla vacunal de micoplasma | ☒ Si ☐ No Observació: |
| | | PRRS: | ☒ Si ☐ No Observació: |

| GRANJA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alimentació | General | Nº de pinsos per cicle: 4**pinsos** | | | | | |
| | | Nº de cops que s'omple la sitja per engreixada **10** | | | | | |
| | | Nº de sitges per nau: **1** Volum de les sitges: **10000 KG** | | | | | |
| | | Sistema de control del consum de pinso:<br>Manual ☐ Automàtic ☒ Breu descripció: Freqüència: | | | | | |
| | | Alimentació seca ☒ Alimentació semi-humida ☐ | | | | | |
| | | Té assignat algun nivell de reducció: ☒ Si ☐ No Quin: 18% COOP. TORELLÓ | | | | | |
| | Pinsos | | **Pinso 1:** | **Pinso 2:** | **Pinso 3** | **Pinso 4** | **Pinso 5** |
| | | Nom comercial de pinso | GODALLS 2 N | S-1 O2 | C1 | C3 | |
| | | Forma de presentació del pinso | Farina ☒<br>Granulat ☐<br>Extrossionat ☐ | Farina ☒<br>Granulat ☐<br>Extrossionat ☐ | Farina ☒<br>Granulat ☐<br>Extrossionat ☐ | Farina ☒<br>Granulat ☐<br>Extrossionat ☐ | Farina ☐<br>Granulat ☐<br>Extrossionat ☐ |
| | | Contingut de proteïna bruta (PB) | 18,84% | 16,5% | 15,0% | 13,7% | |
| | | Contingut de fòsfor (P) | 0,66% | 0,6% | 0,4% | | |
| | | Període d'aplicació (dies) | 20 dies | Dels 20 als 30 kg de pes | De les 10 setmanes a les 16 setmanes | | |
| | | Consum (cap/dia)(kg) | | | | | |
| | | | ☐ Si ☐ No<br>Observacions: | ☐ Si ☐ No<br>Observacions: | ☐ Si ☐ No<br>Observacions: | ☐ Si ☐ No<br>Observacions: | ☐ Si ☐ No<br>Observacions: |

| GRANJA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Aigua | General | Procedència de l'aigua: **POU** | | |
| | | Ha realitzat alguna analítica: ☒ Si ☐ No Quan va ser l'últim cop: Que es va analitzar: | | |
| | | Disposa de comptador: ☐ Si ☒ No On: - a cada Nau: ☐ / un únic a l'explotació ☐ | | |
| | | En que més s'utilitza l'aigua en l'explotació:<br>- Refrigeració ☐ Si ☒ No; Hi ha algun control: | | |
| | Gestió aigua | Control | ☒ NO | Pq?: |
| | | | ☐ SI | Com: |
| | | Sistema de neteja de les naus: AIGUA A PRESSIÓ | | |
| | | S'externalitza la neteja: ☒ NO ☐ SI Amb qui ? | | |
| | | Cada quan es neteja: **CADA ENGREIXADA** | | |
| | | S'utilitza l'aigua per la refrigeració ☒ **NO** ☐ SI Amb qui ? | | |
| | | Separació de les aigües pluvials de les fosses ☐ NO ☐ **SI** Amb cas que si, es reaprofiten ? NO S'APROFITA | | |

| GRANJA | | |
|---|---|---|
| Dejeccions | General | Freqüència de buidat de les fosses: CADA 1,5 MESOS S'HA DE BUIDAR LES FOSSES |
| | | Ha realitzat alguna analítica: ☐ Si ☒ No Quan va ser l'últim cop: Que es va analitzar: |
| | | Freqüència de neteja de les fosses: **NO** |
| | | Aplicació d'additius a la fossa:<br>☐ Si ☒ No<br>Quin tipus d'additius: Físic-químic ☐ Biològic ☐ altres ☐ Nom comercial:<br>Freqüència d'aplicació:<br>Motiu perquè aplica additius al purí: |
| | | Coneix el contingut de purí que genera anualment l'explotació: ☐ Si ☒ No<br>En cas que si, com: teòric ☐; apunta el número de botes ☐; altres: |
| | | Té problemes d'Olors ☐ Si ☒ No<br>- A l'interior de les naus ☐<br>- Al voltant de la granja ☐<br>- A tingut queixes veïnals ☐ |
| | Gestió de volums | Planifica la gestió de les dejeccions ☐ NO ☒ **SI**<br>Com ho realitza: |
| | | S'adequa la planificació amb la gestió diària de les dejeccions ☒ **NO** ☐ SI en quin % coincideix: |
| | | S'externalitza la gestió de les dejeccions: ☐ **NO** ☒ SI En cas que si quin percentatge 1.186 kg N amb qui ? DDP Corcó |
| | | Realitza gestió fora del marc agrari: ☐ **NO** ☒ SI Quina quantitat: 1.186 kg N Amb qui ? DDP Corcó |
| | | Realitza gestió dins del marc agrari: ☐ NO ☒ **SI** Quina quantitat: 6.179 kg N Amb qui ? |

| PRÀCTIQUES AGRÍCOLES | | |
|---|---|---|
| Fertilització | Calcula contingut de nutrients quan aplica adob orgànic | ☒ SI ☐NO ; en cas que si, Com? En cereal aplica 40 m3/ha i en Raigràs aplica 80 m3/ha de purí. |
| | Regula l'aplicador/tractor segons necessitats i concentració del purí? | ☐ SI ☒NO ; en cas que si, Com?. |
| | Fa analítiques de sòl | ☐ SI ☐**NO** ; en cas que si, Com? |

## ANEXO A3 - Encuesta de caracterización de parcelas

Ejemplos de encuestas de caracterización de las explotaciones agrícolas colaboradores al inicio del proyecto:

- Encuesta de caracterización de la explotación (incluye el conjunto de parcelas agrícolas)
- Encuesta de caracterización sobre datos fijos de cada parcela individual

FUTUR AGRARI

# ENQUESTA DE CARACTERITZACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ AGRÍCOLA

**IDENTIFICADOR**: LIFE 16 Data: 10/02/14 Persona que realitza l'enquesta:

## CARACTERÍSTIQUES GENERALS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Explotació | ☐ Fragmentada<br>☒ Concentrada | Ubicació | Algerri | Nom agricultor: XXX@hotmail.com |
| Tipus de sistema principal | ☒ Tradicional ☐ Producció Integrada ☐ Producció Ecològica | | | |
| És la principal activitat econòmica: ☐ SI ☐ NO | | | | |

Realització de les principals feines agrícoles:

- ☐ Pròpia
- ☐ Empresa de serveis agrícoles: Nom de l'empresa:
- ☐ Cooperativa: Nom de la cooperativa:
- ☒ En part ell, en part un tercer. Nom del tercer:
- ☐ Altres

Disposa de granja? ☒ SI ☐ NO

## COST DE LA FERTILITZACIÓ

| | Cereal d'estiu | Cereal d'hivern |
|---|---|---|
| Podria indicar, aproximadament, quin ha estat o serà la seva despesa total (incloent costos d'aplicació) en adobs (minerals, orgànics o òrgano-minerals) en la campanya? (euros/ha) | ☐ No ho sap<br>☐ No ha fertilitzat<br>☐ 0 - <50€<br>☐ 50 - <100€<br>☐ 100 - >200€<br>☒ >200€<br>☒ Import: 500 | ☐ No ho sap<br>☐ No ha fertilitzat<br>☐ 0 - <50€<br>☐ 50 - <100€<br>☒ 100 - >200€<br>☐ >200€<br>☒ Import: 150-180 |

FUTUR AGRARI

| CRITERIS DE FERTILITZACIÓ | | |
|---|---|---|
| Quin va ser l'últim any que va realitzar anàlisis de sòl? | ☐ Mai ☐ No ho sap ☒ Data: Cada 2 anys fa 15 dies | |
| Criteri de fertilització | ☒ Agronòmic ☐ Ramader | |
| Estratègia actual de fertilització | <u>Cereals d'estiu</u>:<br>Fons ☐ Orgànic ☒ Mineral<br>Cobertora ☐ Orgànic ☒ Mineral | <u>Cereals d'hivern:</u><br>Fons ☐ Orgànic ☒ Mineral<br>Cobertora ☐ Orgànic ☒ Mineral |
| Presa de decisió de la fertilització<br><br>(només una resposta) | ☐ Experiència pròpia<br>☒ Analítiques de sòl<br>☐ Tècnic (DAAM, cooperativa, casa comercial,....)<br>☐ Altres agricultors<br>☐ Límits legals<br>☐ En el cost de la fertilització | |
| Quin és el principal problema en relació amb la fertilització?<br><br>(només una resposta) | ☒ L'econòmic (preu adob, preu gasoil,...):<br>☐ El legal (límit baix, distàncies,...):<br>☐ La formació i assessorament (poca formació, poc assessorament,...):<br>☐ La disponibilitat d'adob (a la cooperativa,...)<br>☐ El social (rebuig, problemes olors,...):<br>☐ L'impacte mediambiental (dosis altes, lixiviacions,...):<br>☐ No hi ha cap problema<br>☐ Cap dels anteriors | |

| MAQUINÀRIA D'APLICACIÓ DE DEJECCIONS RAMADERES | |
|---|---|
| Disposa de maquinària pròpia? | ☒ SI ☐ NO |
| Tipus de maquinària d'aplicació | Aplicació de fems:<br>☐ Escampador eixos verticals<br>☐ Escampador eixos horitzontals<br>☐ Incorporació de nova tecnologia. Quina?<br><br>Aplicació de purins:<br>☒ Cisterna amb vano<br>☐ Cisterna amb injector<br>☒ Cisterna amb mànegues<br>☐ Incorporació de nova tecnologia (conductímetre, cabalímetre,..). Quina?<br><br>En el cas de no utilitzar maquinària de mànegues, per què no s'utilitza?<br>☐ Per desconeixement<br>☒ Perquè no hi ha oferta<br>☐ Pel preu de compra excessiu<br>☐ Pel preu de lloguer excessiu (empresa de serveis)<br>☐ Altres:_____ |

FUTUR AGRARI

| TIPUS DE MANEIG PRINCIPAL | |
|---|---|
| **MANEIG EN SECÀ** | **MANEIG EN REGADIU** |
| ☐ Convencional | ☒ Convencional |
| ☐ Mínim conreu | ☐ Mínim conreu |
| ☒ Sembra directa | ☐ Sembra directa |

| DIMENSIÓ EXPLOTACIÓ AGRÍCOLA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SECÀ (ha) | REGADIU (ha) | | |
| | | ASP | PIV | DEG |
| En propietat (ha) | 50 | 4 | 18 | |
| Arrendades (ha) | 6 | 6 | | |
| Cedides (ha) | | | | |
| Parcel·la mitjana (ha) | | | | |

| CARACTERITZACIÓ AGRÍCOLA CULTIUS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cultiu | Secà o Regadiu | Producció de gra (t/ha) | Exporta la palla? SI / NO | Producció de farratge (t/ha) | Mes de la sembra | Mes de la collita |
| PANÍS | REGADIU | 15 t | NO | - | abril | octubre |
| ORDI | SECÀ | 2’5 t | SI | - | novembre | juny |
| BLAT | SECÀ | 2’5 t | SI | - | novembre | juny |
| | | | | | | |

FUTUR AGRARI

## ENQUESTA DADES FIXES PARCEL·LA

**IDENTIFICADOR** LIFE 15/533

**Nom agricultor:** XXX

**Nom parcel·la:** Les Tallades

**SUPERFICIE(ha) :** 22

**CODI SIGPAC:** pol 501 parc 186 rec 2086

**Persona que realitza l'enquesta**: **Data:10/02/2014**

| Característiques del sòl | |
|---|---|
| Textura ☒ global ☐ per horitzons | Argil·lollimós |
| Fondària d'arrelament (cm) | 80 cm |
| Pedregositat (%) | 20% |

| | CULTIU | LLEGUMINOSA (SI / NO) | TIPO ADOB ORGÀNIC | DOSI (t/ha o $m^3$/ha) | MOMENT (Fons / Cobertora) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2011** | Panís gra | NO | NO | NO | NO |
| **2011 – 2012** | Pèsol | SI | NO | NO | NO |
| **2012** | Panís gra | NO | NO | NO | NO |
| **2012 - 2013** | Ordi gra | NO | NO | NO | NO |
| **2013** | Panís gra | NO | PURÍ ENGREIX | 50 m3 | JUNY |
| **2013 - 2014** | Res | NO | NO | NO | NO |
| **PREVISIÓ O REALITAT** | | | | | |
| **2014** | Panís gra | NO | Purí engreix | 50 m3 + 150/200 cob | Fons + cob |

**ANEXO B1.a - Imágenes y resultados de la acción B.1**

Figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B1 del documento final sobre gestión del agua y de la alimentación.

***Figuras***

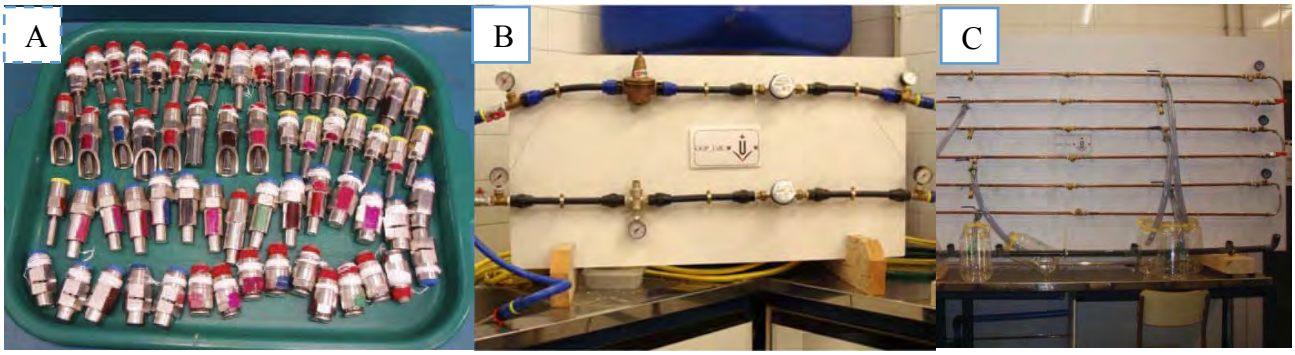



**Figura 1.** A) chupetes analizados; B) Sistema para analizar como efecta la presión con el caudal de salida de agua del chupete; C) Circuito para analizar como afcta la perdida de carga com los caudales de salida de los diferentes chupetes instalados en el circuito (Fuente: UdL, 2015)

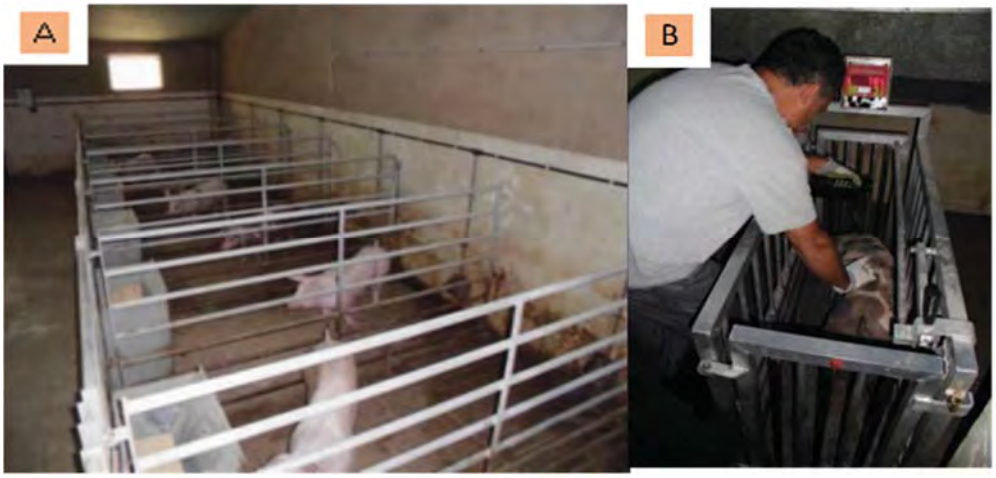



**Figura 2.-** Imágenes durante las pruebas en el centro IRTA-Monells. A) una de las naves donde se alojaban los cerdos; B) control de peso y grasa dorsal.

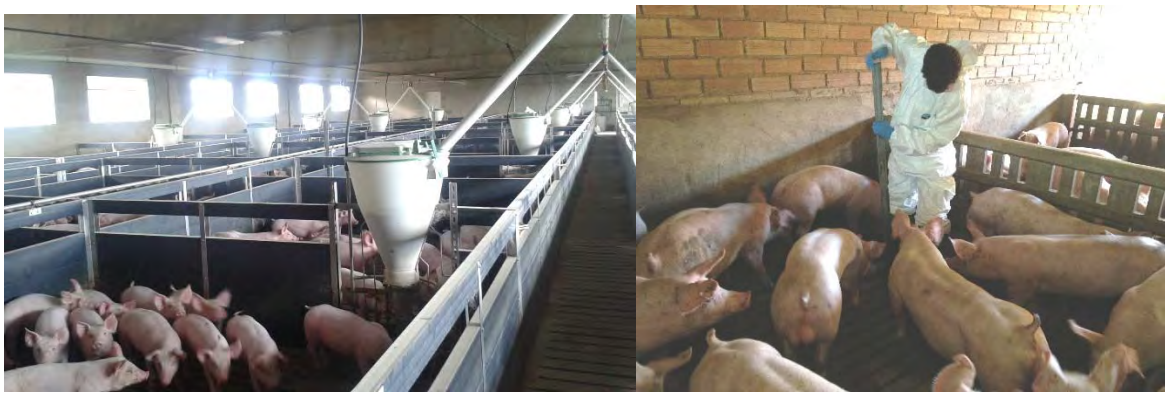


**Figura 3.-** Foto de dos de las granjas donde se realizó el seguimiento.

**Figura 4.-** Foto de dos de las granjas donde se comparó las modificiones en las instalaciones de alimentación y/o bebederos. A) Granja de transición; B) Granja de engorde 1; y C) Granja de engorde 2.

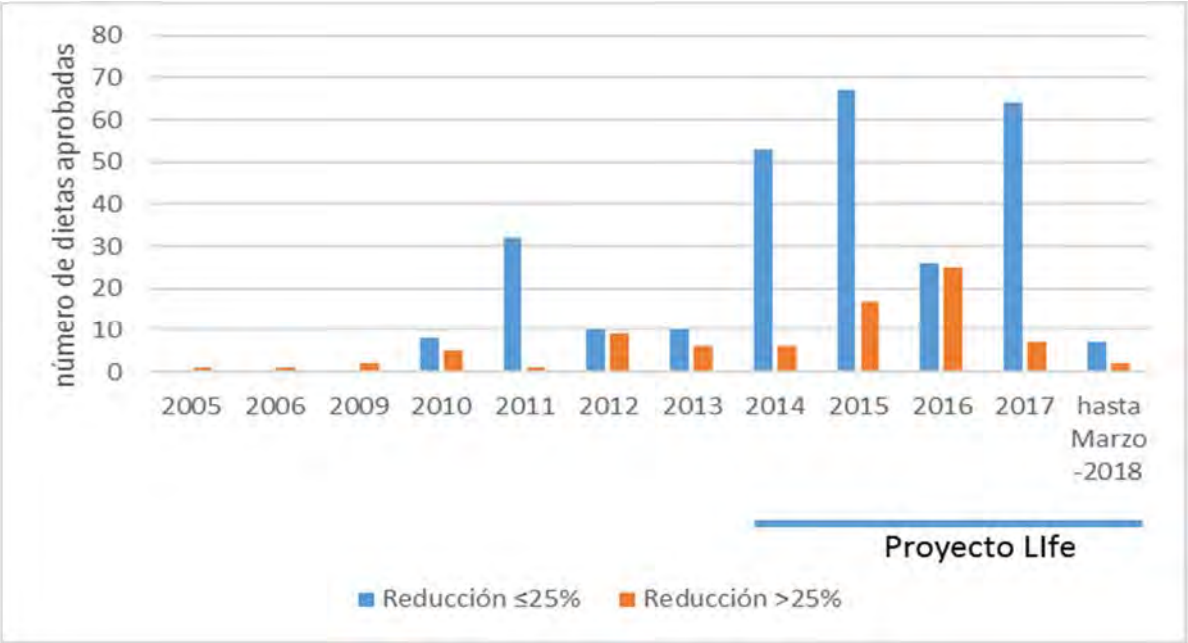



**Figura 5.-** Evolución de las dietas aprobadas por el Departamento de Agricultura, para la reducción de nitrógeno en las deyecciones porcinas por alimentación.

## *Tablas*

**Tabla 1.-** Resultados de variables relacionadas con el uso del agua y generación de purín para el total del estudio

| | PRESIÓN | | | ALTURA CAZOLETA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Alta** | **Baja** | **Sig.** | **Fija** | **Variable** | **Sig.** |
| **Ingestión de agua** (L/animal y día) | 4,032 | 3,288 | 0,0005* | 3,682 | 3,639 | ns |
| **Purín producido** (L/animal y día) | 0,916 | 0,789 | ns | 0,820 | 0,885 | ns |

**Tabla 2.-**Excreción de nitrógeno (N) y fósforo (P) según dieta (bifase – Multifase) en las dos pruebas realizadas al centro IRTA-Monells

| | **Dieta** | **kg /cerdos** | | | **kg N/plaza** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Excreción N[1]** | **Excreción P[2]** | **N/P** | **Excreción** | **% red.** |
| **Ensayo 1** | Bifase | 2,06 | 0,71 | 0,71 | 4,53 | 38% |
| | Multifase | 2,04 | 0,70 | 0,70 | 4,48 | 38% |
| **Ensayo 2** | Bifase | 2,28 | 0,78 | 0,78 | 5,08 | 30% |
| | Multifase | 1,89 | 0,68 | 0,68 | 4,22 | 42% |

**Tabla 3.-** Volumen i generación de nitrógeno obtenido de las granjas comerciales donde se realizó el seguimiento

| Explotación | Explotación 1 | Explotación 2 | Explotación 3 | Explotación 4 | Explotación 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Volumen de purines ($m^3$/plaza y año) | 0,64 | 0,93 | 0,65 | 0,98 | 0,54 |
| Kg nitrógeno (kg/plaza y año) | 4,51 | 4,41 | 4.46 | 5,21 | 4,71 |
| % de reducción de N obtenido según el consumo de pienso y los pesos de entrada y salida | 36% | 41% | 41% | 20% | 29% |
| Diferencia entre el valor obtenido en las medias de volumen de purines y sus respectivas analíticas de las muestras recogidas y el obtenido a partir del cálculo teórico a partir de los consumos de pienso y los pesos de entrada y salida. | 2% | -2% | -3% | 8% | -6% |

**ANEXO B1.b – Modelo de fichas de seguimiento**

Modelo de las fichas facilitadas a los ganaderos para que durante el seguimiento de la explotación (seguimiento del agua y alimentación).

# FITXES DE SEGUIMENT

Les fitxes són:

- CONTROL CONSUM AIGUA - NETEJA
- ALIMENTACIÓ
- BESTIAR
- DEJECCIONS
- ENERGIA
- REVISIÓ INSTAL·LACIONS
- TEMPERATURA i HUMITAT

# **PROCEDIMENT:** CONTROL CONSUM AIGUA

Objectiu:

El control dels consums de l'aigua a la granja a partir dels comptadors.

Procediment:

Tenir comptadors d'aigua al punt d'entrada de l'explotació, al punt d'entrada del circuit dels abeuradors i al cas que l'explotació tingui més d'una nau, a l'entrada de cada nau.

Setmanalment, anotar els consums generals i els consums del circuit dels abeuradors.

Per una altra part, en el cas que es tingui comptadors en el circuit de refrigeració s'haurà d'anotar setmanalment el consum d'aigua.

Finalment, a anotar el consum d'aigua quan es realitzi l'activitat de neteja de la nau o sala.

Eines:

Fitxa de seguiment **Aigua**.
Comptadors. És important tenir comptadors a les diferents línies de distribució.

# FITXA DE SEGUIMENT AIGUA

Identificació explotació:

Consum **aigua de beguda**:

La lectura del comptador es farà una vegada per setmana durant tot el cicle d'engreix.

Número de Nau:_____

| SETMANES | | |
|---|---|---|
| | $M^3$ | Data |
| Setmana 1 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 2 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 3 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 4 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 5 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 6 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 7 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 8 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 9 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 10 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 11 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 12 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 13 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 14 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 15 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 16 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 17 | ..... | ...../...../..... |

| SETMANES | | |
|---|---|---|
| | M³ | Data |
| Setmana 18 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 19 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 20 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 21 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 22 | ..... | ...../...../..... |
| Setmana 23 | ..... | ...../...../..... |

*(Implica tenir comptadors als circuits d'aigua dels abeuradors)*

Consum **aigua de neteja**:

| Inici | | Final | |
|---|---|---|---|
| M³ | Data | M³ | Data |
| ..... | ...../...../..... | ..... | ...../...../..... |
| ..... | ...../...../..... | ..... | ...../...../..... |
| ..... | ...../...../..... | ..... | ...../...../..... |

*(Implica tenir comptador al circuit de neteja)*

# **PROCEDIMENT:** ALIMENTACIÓ

Objectiu:

El volum, la forma de presentació i la composició del pinso són factors que afecten en el volum d'aigua begut per part de bestiar. Per tant, un control en l'alimentació pot ajudar a trobar solucions en realitzar una gestió més eficient en l'aprofitament de l'aigua.

Procediment:

En l'arribada del pinso a l'explotació ramadera, s'hauria d'anotar:

I. Data d'arribada del pinso
II. A quina fase productiva va destinat.
III. El volum de pinso
IV. En el cas que l'explotació tingui més d'una nau, identificar a quina nau està destinat.
V. Quina forma de presentació té el pinso: granulat, farina, extrussionat.

Per una altra part, és important anotar la composició del pinso en els components que tenen un major efecte en el consum d'aigua. Aquesta informació s'hauria d'anotar cada cop que hi hagi un canvi en la formulació del pinso.

I. Proteïna
II. Energia
III. Fibra
IV. Fitasses
V. Sals minerals

Eines:

Fitxa de seguiment **Alimentació**.

# FITXA DE SEGUIMENT ALIMENTACÍÓ

Tipus de pinso, temps i volum consumit:

Número de Nau:_____

Tipus de pinsos: _____ (granulat, farina, sopa)

| SETMANES | Codi del pinso | Data inici | Kg pinso |
|---|---|---|---|
| Setmana 1 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 2 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 3 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 4 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 5 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 6 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 7 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 8 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 9 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 10 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 11 | | ..../...../..... | .....kg |

FUTUR AGRARI

| SETMANES | Codi del pinso | Data inici | Kg pinso |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Setmana 12 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 13 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 14 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 15 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 16 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 17 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 18 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 19 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 20 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 21 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 22 | | ..../...../..... | .....kg |
| Setmana 23 | | ..../...../..... | .....kg |

## Composició del pinso:

| | Proteïna: *Unitat:.....* | Energia *Unitat:.....* | Fibra *Unitat:.....* | Fitasses *Unitat:.....* | Sals minerals *Unitat:.....* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Codi del pinso:** | | | | | |
| **Codi del pinso:** | | | | | |
| **Codi del pinso:** | | | | | |
| **Codi del pinso:** | | | | | |
| **Codi del pinso:** | | | | | |
| **Codi del pinso:** | | | | | |

*Anotar unitats. (%, gr per kg; mg per kg; kjoules per kg) segons la etiqueta o tècnic cooperativa*

# **PROCEDIMENT:** BESTIAR

Objectiu:

La fase productiva, la genètica, el temps d'estada, el número d'animals engreixats i/o el número d'animals produïts són factors que ajuden a calcular el cost unitari del consum d'aigua de l'explotació.

Procediment:

En un primer moment s'ha de realitzar una descripció de la tipologia de bestiar que hi ha a l'explotació.

VI. Genètica de bestiar segons fase productiva
VII. Capacitat i cens de bestiar segons fase productiva.

Per una altra part, per conèixer el consum unitari d'aigua en les diferents fases d'explotació, s'anotarà els índex productius per cada fase productiva com:

I. Per la producció d'engreix:
    i. Nº d'animals d'entrada.
    ii. Nº d'animals de sortida
    iii. Data d'entrada
    iv. Data de sortida
    v. Pes mig d'entrada
    vi. Pes mig de sortida.

Eines:

Fitxa de seguiment **Bestiar**.

# FITXA DE SEGUIMENT BESTIAR

Producció d'engreix:

| Data d'entrada | Nº animals d'entrada | Pes d'entrada (kg) |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |

| Data de sortida | Nº animals de sortida | Pes de sortida (kg) |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |
| ..../..../.... | ..... | .....kg |

# **PROCEDIMENT:** DEJECCIONS

Objectiu:

Per tal de conèixer els resultats per la correcte gestió de l'aigua per tal de disminuir el volum gestionat de les dejeccions ramaderes s'ha de controlar el volum de sortida.

Procediment:

En un primer moment s'ha de conèixer les capacitats d'emmagatzematge de l'explotació i el material impermeabilitzant d'aquest.

Per una altra part, s'ha d'anotar el volum de purí que surt de l'explotació, anotant:

I. Dia de sortida.
II. Bassa o fossa que s'ha recollit el purí.
III. Volum recollit.
IV. Conductivitat elèctrica del purí.

Eines:

Fitxa de seguiment **Dejeccions.**
Com que el titular de l'explotació està obligat de portar el llibre de gestió, on la informació és més detallada, es pot substituir la fitxa pel llibre.

# FITXA DE SEGUIMENT DEJECCIONS

Volum extret:

| Dia | Bassa o fossa extreta | Cond (CE) mS/cm | Volum ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |
| ..../..../..... | | ..... | .....$m^3$ |

# **PROCEDIMENT:** ENERGIA

Objectiu:

Conèixer els consums energètics per les diferents activitats de l'explotació ramadera és un primer pas per realitzar les polítiques d'estalvi energètic a l'explotació.

Procediment:

Pel que fa el consum de les instal·lacions:

I. Data d'entrada del bestiar
II. Lectura del comptador elèctric, gas, electricitat o altres.
III. Data de sortida del bestiar
IV. Lectura del comptador elèctric, gas, electricitat o altres

Pel que fa el consum de en la neteja (en el cas que es pugui controlar):

V. Lectura del comptador elèctric, gas, electricitat o altres a l'inici.
VI. Lectura del comptador elèctric, gas, electricitat o altres al final.

Pel que fa el consum en la gestió de les dejeccions:

En el cas que tota la gestió es realitza dins del marc.

VII. Consum de gasoil en el transport i aplicació de les dejeccions.

En el cas que hi hagi un tractament a l'explotació.

VIII. Lectura del comptador elèctric, gas, electricitat o altres durant el tractament de les explotacions.

Eines:

Fitxa de seguiment **Energia**.

# FITXA DE SEGUIMENT ENERGIA

Consum energia:

| Data | Electricitat (Kwh) | Gas (m3) | Gasoil (l) |
|---|---|---|---|
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |
| ...../...../..... | | | |

# **PROCEDIMENT:** REVISIÓ INSTAL·LACIONS

Objectiu:

Revisió de les instal·lacions que intervenen en la distribució de l'aigua i la reparació d'aquestes.

Procediment:

Tenir un protocol de seguiment amb un ordre predeterminat.

Realitzar diàriament una revisió visual a tots els abeuradors de la explotació i les instal·lacions de distribució.

Anotar data i en el cas d'observar alguna incidència anotar-ho.

En cas de fuites, s'ha de tenir anotat un protocol d'acció.

Eines:

Fitxa de seguiment **Revisió de les instal·lacions**

# FITXA DE SEGUIMENT REVISIÓ INSTAL·LACIONS

Identificació explotació:

Protocol de seguiment:

Revisió abeuradors i instal·lacions de distribució:

| Data | Incidències |
|---|---|
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |

Reparació de fuites d'aigua:

| Data | Observacions |
|---|---|
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |
| .../.../..... | |

Altres incidències

| |
|---|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

# **PROCEDIMENT:** TEMPERATURA i HUMITAT

Objectiu:

El control de les condicions ambientals, entre elles, la temperatura i la humitat, t'informa d'una part, de les condicions en que es troben els porcs, quan més calor, més consum d'aigua. I per una altra, si es controla també la temperatura exterior, quin és l'eficiència dels sistemes de refrigeració i l'aïllament de la nau.

Procediment:

Anotació diària de la temperatura màxima i mínima de dins i fora de la nau i el percentatge d'humitat.

Eines:

Fitxa de seguiment **Temperatures**

# FITXA DE SEGUIMENT TEMPERATURA

Identificació explotació:

**Temperatura interior:**

| Data | Humitat (%) | Nau/Sala:..... | |
|---|---|---|---|
| | | T màxima | T mínima |
| ../.../.. | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | | .....ºC | .....ºC |

FUTUR AGRARI

**Temperatura exterior:**

| Data | T màxima | T mínima |
|---|---|---|
| ../.../.. | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |
| ../.../... | .....ºC | .....ºC |

**ANEXO B1.c – Seguimiento y evaluación de las granjas en las condiciones actuales**

Protocolo para el seguimiento durante un año de las explotaciones porcinas participantes en el proyecto LIFE y criterios para su evaluación posterior para la siguiente fase del proyecto.

# Acción B.1

# SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS GRANJAS EN LAS CONDICIONES ACTUALES

*LIFE + Futur Agrari*

**Lleida, 15 de mayo de 2014**

## ***Acciones afectadas***

Acción principal: B.1
Subacción: B.1.2

## ***Antecedentes***

El proyecto LIFE+ requiere en primer lugar caracterizar una serie de granjas de producción porcina ubicadas en la comarca de Osona que destaca por ser una zona con una alta concentración ganadera, con un número importante de empresas ganaderas y cooperativas conscientes de la necesidad de mejorar la gestión de las deyecciones ganaderas. Es por ello que se delimita gran parte de la zona de estudio del proyecto a esta comarca, caracterizando 11 granjas mediante encuestas que describen las mismas.

## ***Objetivo***

Realizar el seguimiento durante un año (mínimo de dos engordes para las granjas de cebo) que se han seleccionado según el punto A.2.

Con ello se va obtener una información mucho más detallada de las instalaciones, del manejo actual y que efecto tienen en la gestión de las deyecciones.

Con esta información se hará un análisis para saber qué mejoras en las instalaciones y en el manejo se tienen que aplicar relacionados en la gestión del agua, alimentación y en la gestión de las deyecciones ganaderas.

## ***Procedimiento***

**a) Preparación del protocolo de trabajo del Ganadero**

Se ha preparado un protocolo con un procedimiento y unas fichas (ver anejo) que el ganadero tendrá que rellenar. Las áreas que en el cual se ha preparado los procedimientos y las fichas son:

- Control consumo agua
- Alimentación
- Cabaña porcina
- Deyecciones
- Energía
- Revisión instalaciones
- Control ambiental de la nave: Temperatura y humedad.

**b) Reunión con los ganaderos.**

Se realizará una reunión conjunta con los ganaderos en el cual se les explicará el proyecto y cuál es su papel en esta primera acción B.1.1.

En esta reunión se les facilitará unas fichas (ver anejo) que el titular tendrá que rellenar periódicamente.

También se les facilitará los teléfonos de los técnicos del proyecto por si tienen que avisar (entrada animales, llenado fosa, algún problema y salida de les animales).

**c) Protocolo de trabajo del técnico del LIFE.**

El técnico del LIFE visitará un mínimo de dos veces la granja (inicio y final, en el caso que no tenga que vaciar la fosa y/o haya alguna incidencia).

En la visita en la granja realizará:

- Comprobará que se están rellenado adecuadamente las fichas de trabajo.
- Se anotará el consumo inicial y el consumo final de agua del ciclo.
- Cogerá una muestra de purín de la fosa mediante

El protocolo de muestreo es el siguiente.

- Las muestras se recogerán mediante un muestreo a diferentes alturas de la fosa y en diferentes puntos de la nave. En las naves de engorde donde los animales estén alojados en salas se cogerá un mínimo de dos muestras por sala. Cuando el sistema de la nave sea todo dentro/todo fuera se establearán como mínimo 4 puntos de control por cada filera de “corralinas” o fosa. Estos puntos serán: al inicio, al 33% de la longitud, al 66% y al final de la fosa.
- Las muestras han de ser recogidas al final de cada ciclo. En el caso de que la capacidad de almacenaje de las fosas sea inferior a la cuantidad de purines que se genera durante todo un ciclo, es muestreará tantas veces como se vacíe la fosa. En estos casos, se ha de indicar en qué fase del engorde se ha recogido la muestra y a que volumen de purín corresponde.
- Las muestras tienen que ser obtenidas a más de 25 cm de la pared, más de un metro de los bebederos y a más de un metro de las comedoras.
- Las diferentes muestras recogidas en un engorde se mezclarán en un cubo y se recogerá un mínimo de 1 litro para llevarlo al laboratorio.

La identificación de la muestra será la siguiente:

218: código del proyecto.

250AO: Marca oficial

Tipo de producto: P (purín) FL (Fracción líquida); FS (Fracción sólida); A (Agua) PI (Pienso)

Número correlativo: 1, 2, 3…

Ejemplo: 218250AOP1

### *d) Análisis de los resultados*

Las áreas que se ha tenido en cuenta para la selección son:

- Personal
- Clasificación zootécnica
- Sanidad.
- Alimentación
- Manejo de los engordes
- Instalaciones
    - De los animales
    - De la gestión de las deyecciones
- Gestión de las deyecciones

## Puntos analizados y criterios

*Personal*

Se han seleccionado granjas en las que el personal se presta a colaborar en la implantación del proyecto, esto es, una persona involucrada y motivada, activa y con ganas de mejorar.

También se ha dado prioridad a que la persona que firma el convenio de colaboración con el proyecto, el responsable de la granja, trabaje en la explotación porque es la forma de que tenga un compromiso más firme con el proyecto y haya más garantía de que esta persona colabore en las acciones de divulgación y difusión previstas en el proyecto. Todos han respondido afirmativamente a la disposición para mejorar la gestión realizando cambios en la alimentación, instalaciones y manejo en la explotación.

*Clasificación zootécnica*

Ya desde el inicio de las acciones preparatorias del proyecto, se tiene muy claro el tipo de explotación que se desea diagnosticar. Explotación porcina de engorde y/o transición. Con una línea genética muy concreta, madre (Landrace x Large White) y padre (Pietrain) por ser la más representativa de la zona de estudio y también Duroc en el caso del padre por la existencia de un mercado que valora la infiltración de grasa. Los pesos de entrada (17-20 kg) y peso de salida (105-110 kg) y en el caso de Duroc un poco más elevado (120 kg).

Estas dos líneas, con estos pesos de salida, son los engordes más representativos en Catalunya.

*Sanidad*

A nivel sanitario las explotaciones ganaderas que se seleccionen tienen que estar libres de PRRS, (se acepta que haya recirculación de PRRS) y tienen que disponer de un Plan de vacunas de circovirus y micoplasma.

*Manejo*

Para poder realizar un seguimiento correcto de un engorde, es necesario que la explotación realice a nivel de nave o módulo el sistema todo dentro - todo fuera.

Este ha sido uno de los problemas que nos ha enlentecido el comienzo del seguimiento de las granjas seleccionadas ya que hemos tenido que esperar a que se

realice el vacío sanitario de las naves para comenzar dicho seguimiento con la entrada de los nuevos animales.

*Alimentación*

Que el sistema de alimentación sea parecido al de la mayoría de las explotaciones de engorde y transición en Catalunya. En concreto, que sea una alimentación por fases y en seco (harina, peletizado)

Que se pueda disponer de toda la información de las dietas (composición, contenido, sistema de manejo…)

Que la fábrica de piensos que suministra el pienso en la explotación esté interesado ~~a~~ en realizar cambios en la formulación y en el plan de alimentación en el caso que el proyecto lo requiera.

Que la línea de alimentación analizada en la granja sea de animales con la misma edad y genética.

La granja y el titular de los animales tienen que estar dispuestos a realizar aquellas modificaciones en el Plan de alimentación y en la formulación que el grupo de expertos requiera conveniente con el objetivo de reducir la cantidad de nitrógeno, fósforo y metales pesados (Cu y Zn).

De ahí la importancia, como ya se ha comentado anteriormente, de elegir ganaderos que sean agentes activos y responsables de la explotación, para que en el caso de que sea necesario, facilite cambios en su procedimiento de trabajo.

*Instalaciones*

Los puntos de las instalaciones que se han tenido en cuenta a la hora de seleccionar las granjas son:

- Sistema de la distribución del agua:
    - Que dispongan de una línea por nave/sala de forma que se pueda colocar, en caso que no disponga, de un contador de agua.
    - El tipo de bebedero: explotación que se pueda cambiar fácilmente los bebederos en el caso que se selecciona para la segunda fase siguiendo los criterios del grupo de expertos.

- Sistema de alimentación:
    - Que la nave/lote disponga como mínimo de un silo para poder efectuar correctamente el plan de alimentación. Conocer el consumo exacto de pienso por animal y por tipo de pienso.
    - Que se pueda cambiar los comederos, en el caso que fuese necesario en la segunda fase según los criterios del grupo de expertos.

- Tamaño de la nave estudiada / lote estudiado:
    - Naves de engorde de 1.000 cerdos, aunque en algunas granjas seleccionadas sólo se hará el seguimiento de una de las naves o módulos del total de la explotación, siempre que sean independientes del resto de naves.

- Instalaciones en la gestión de las deyecciones:
    - Que los lotes estudiados tengan una única fosa de forma que se pueda evaluar el volumen de purín producido por engorde.
    - Que haya un sistema para poder recoger muestras homogéneas de purines en las fosas. Que el volumen de las fosas pueda almacenar todo el purín de un engorde. En el caso que no fuese así, que no se tenga que vaciar más de 3 veces por engorde.
    - Las fosas tienen que ser homogéneas y fáciles de dimensionar para no crear errores.

*Gestión de las deyecciones*

Que el titular de la explotación necesite optimizar la gestión de las deyecciones. Que la explotación tenga margen en mejorar en:

- Alimentación para reducir nutrientes a gestionar en forma de purín.
- Agua para reducir volúmenes de purín en la explotación.
- Manejo (aire, temperatura y frecuencia) para reducir emisiones.
- Gestión de los purines (uso de aditivos, tratamiento …)

### *e) Selección de las explotaciones*

Con la información obtenida, del total de explotaciones caracterizadas, se realiza una selección de 3 explotaciones para proceder a los cambios de gestión y/o instalaciones para realizar el seguimiento durante dos años más.

# Anejo 1: Fitxes de l'analisi de la generació de nitrogen en l'explotació que s'ha realitzat el seguiment

# Descripció de les granges on es realitza l'estudi

**Aquesta fitxa s'ha d'omplir per cada explotació que participi en l'estudi (un mínim de 5 explotacions).**

| | | |
|---|---|---|
| **Nom Explotació:** | | |
| **Marca oficial:** | | |
| **Capacitat:** | | places |

**Descripció de les instal·lacions.**

| | |
|---|---|
| **Any de construcció:** | |
| **nº de naus:** | |
| **nº de lots/nau:** | |
| **nº animals/lot:** | |
| **Sistema de ventil·lació:** | |
| **% slat de la nau** | |

| | |
|---|---|
| **Tipus menjadora:** | |
| **nº animals/menjadora:** | |
| **Tipus d'abeurador:** | |
| **nº animals/abeurador:** | |

**Índex tècnics**

***(La mitjana de l'últim any)***

| | | |
|---|---|---|
| **Línia genètica:** | | |
| **Capats o sense capar** | | |
| **nº animals entrats:** | | (total en l'últim any) |
| **nº animals engreixats:** | | (total en l'últim any) |
| **% baixes:** | | |
| **Pes mig d'entrada:** | | (kg) |
| **Pes mig de sortida:** | | (kg) |
| **Durada engreixada:** | | (dies) |
| **Índex de Conversió:** | | |
| **Guany mig diari:** | | (g/dia) |

FUTUR AGRARI

## Fitxa de seguiment dels lots estudiats

| | |
|---|---|
| **Nom Explotació:** | |
| **Marca oficial:** | |
| **Nau:** | |
| **Lot:** | |
| **Repetició** | |
| Data d'entrada: | |
| Data de sortida: | (últim animal) |
| Durada cicle (dies) | |
| nº porcs inici: | |
| nº porcs final: | |
| % de baixes: | |
| Pes d'entrada (kg): | |
| Pes de sortida (kg): | |

FUTUR AGRARI

| | | Data | nº porcs presents | Consum aigua ($m^3$) | Volum purí ($m^3$) | nº punts mostreig | ref analítica | kg MS/$m^3$ | kg Nam/$m^3$ | kg Norg/$m^3$ | kg N total/$m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Entrada:** | | | | | | | | | | | |
| Primera mesura | Analítica | | | | | | | | | | |
| | Mesura volum | | | | | | | | | | |
| segona mesura | Analítica | | | | | | | | | | |
| | Mesura volum | | | | | | | | | | |
| Tercera mesura | Analítica | | | | | | | | | | |
| | Mesura volum | | | | | | | | | | |
| Quarta mesura | Analítica | | | | | | | | | | |
| | Mesura volum | | | | | | | | | | |
| **Sortida:** | | | | | | | | | | | |
| | Analítica | | | | | | | | | | |
| Última mesura | Mesura volum | | | | | | | | | | |

**Resum lot estudiat:**

| | |
|---|---|
| nº de cicles: | 2,2 |
| $m^3$/plaça i any: | |
| kg N/plaça i any: | |

Baixes:

(nº de baixes i dia de la baixa)

FUTUR AGRARI

## Índex tècnic dels lots estudiats per granja

**Granja ( ):**

S'ha d'omplir per granja que hagi participat en l'estudi. Mínim de 5 granges

| | Lot 1/cicle 1 | Lot 1/cicle 2 | Lot 2/cicle 1 | Lot 2/cicle 2 | Mitjana lots /granja |
|---|---|---|---|---|---|
| **Data d'entrada:** | | | | | |
| **Data de sortida:** | | | | | |
| **nº animals entrats:** | | | | | |
| **nº animals engreixats:** | | | | | |
| **% baixes:** | | | | | |
| **Pes mig d'entrada (kg):** | | | | | |
| **Pes mig de sortida (kg):** | | | | | |
| **Durada engreixada:** | | | | | |
| **Índex de Conversió:** | | | | | |
| **Guany mig diari:** | | | | | |

(s'haurà de repetir pel nombre de lots que s'utilitzin per a realitzar l'estudi)

**Mitjana dels índex tècnics dels lots estudiats per granja**

| | Explotació 1 | Explotació 2 | Explotació 3 | Explotació 4 | Explotació 5 | Mitjana estudi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **nº animals entrats:** | | | | | | |
| **nº animals engreixats:** | | | | | | |
| **% baixes:** | | | | | | |
| **Pes mig d'entrada (kg):** | | | | | | |
| **Pes mig de sortida (kg):** | | | | | | |
| **Durada engreixada:** | | | | | | |
| **Índex de Conversió:** | | | | | | |
| **Guany mig diari:** | | | | | | |

FUTUR AGRARI

## Resum dels índexs tècnics de l'empresa i de les granges i dels lots on s'ha realitzat l'estudi

| | Dades anuals explotacions de l'empresa | Dades anuals explotacions on es realitza l'estudi | Dades dels lots estudiats |
|---|---|---|---|
| **Linia genètica:** | | | |
| **Capats o sense capar** | | | |
| **nº animals entrats:** | | | |
| **nº animals engreixats:** | | | |
| **% baixes:** | | | |
| **Pes mig d'entrada (kg):** | | | |
| **Pes mig de sortida (kg):** | | | |
| **Durada engreixada (dies):** | | | |
| **Índex de Conversió:** | | | |
| **Guany mig diari(g/dia):** | | | |

## Resultats estudi (resum i anàlisi estadístic)

### *Granja ( ):*

(S'ha d'omplir pel número d'explotacions porcines que hagin participat en l'estudi

| | Lot 1/cicle 1 | Lot 1/cicle 2 | Lot 2/cicle 1 | Lot 2/cicle 2 | Mitjana lots /granja |
|---|---|---|---|---|---|
| **$m^3$ purí** | | | | | |
| **m3 purí / porc engreixat** | | | | | |
| **kg MS/$m^3$** | | | | | |
| **kg Nam/$m^3$** | | | | | |
| **kg Norg/$m^3$** | | | | | |
| **kg N total/$m^3$** | | | | | |
| **m3/plaça i any** | | | | | |
| **kg N/plaça i any** | | | | | |

Pel càlcul del volum de purí per plaça i any i kg de nitrogenper plaça i any es té en compte 2,2 cicles/any.
S'haurà d'omplir tantes columnes com lots estudiats per granja.

FUTUR AGRARI

## *Mitjana resultats de l'estudi en la generació de purí i de nitrogen*

| | Granja 1 | Granja 2 | Granja 3 | Granja 4 | Granja 5 | Mitjana estudi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **$m^3$ purí** | | | | | | |
| **$m^3$ purí / porc engreixat** | | | | | | |
| **kg MS/$m^3$** | | | | | | |
| **kg Nam/$m^3$** | | | | | | |
| **kg Norg/$m^3$** | | | | | | |
| **kg N total/$m^3$** | | | | | | |
| **m3/plaça i any** | | | | | | |
| **kg N/plaça i any** | | | | | | |

Pel càlcul del volum de purí per plaça i any i kg de nitrogen per plaça i any es té en compte 2,2 cicles/any.
S'haurà d'omplir tantes columnes com lots estudiats per granja.

## Anàlisi estadístic

| | $m^3$/plaça i any | kg N/plaça i any |
|---|---|---|
| **Valor mínim:** | | |
| **Valor màxim:** | | |
| **mitjana:** | | |
| **Desviació estàndard:** | | |
| **Coeficient de variació:** | | |
| **Percentil 25** | | |
| **Percentil 75** | | |

**ANEXO B1.d – Seguimiento explotación**

Informe realizado después de la información recogida en la explotación porcina referente al consumo de agua y pienso, y a la generación de purines (volumen y composición).

# Seguiment Explotació

***Situació geogràfica:***

L'explotació es troba a una zona vulnerable amb relació a la contaminació de les aigües per nitrats procedents de fonts agràries (Decret 283/1998, de 21 d'octubre, DOGC núm. 2760 i Decret 476/2004, de 28 de desembre, DOGC núm. 4292)

***Descripció de l'activitat:***

L'activitat que es porta a terme a les instal·lacions de l'explotació porcina és la d'engreix amb un cens mitjà de 1.450 animals.

El sistema de La granja consta d 4 naus amb un numero de places de 100 porcs per nau amb un pes mig d'entrada de 14kg i un pes mig de sortida de 115 kg. En aquesta granja es realitza el protocol "tot dins-tot fora".

***Característiques de la nau objecte de seguiment:***

La superfície total de la granja és de 104 $m^2$ amb una amplada de 8 m i una llargada de 13 m. Hi ha 4 naus. La distribució dins a cada nau és a través de 2 fileres de 4 corrals cada una. Les dimensions de cada corral son de 3.5m x 3.2m comunicats per un passadís central de maneig. La superfície de les corraletes és de formigó amb slat total. A la part inferior d'aquestes hi ha les fosses internes d'emmagatzematge de purins que és una fosa total amb les dimensions de la nau. La ventilació de la nau és estàtica a través de finestres amb reixat i es pot graduar el seu tancament.

***Descripció del sistema d'explotació:***

L'alimentació és a base de pinsos compostos en sec i amb presentació en granulat. La nau té una sitja de 10.000kg que s'omple 10 cops per engreixada. La distribució d'aquest pinso es realitza de manera automàtica amb freqüència de 4 vegades/dia amb un bisin fi. Es disposa d'una tolva col·lectiva de formigó per lot. Utilitza 5 tipus de pinso per cicle d'engreix amb uns nivells de proteïna i fòsfor de:

**Taula 1.- Composició del pinso subministrat en l'engreix pel que fa la proteïna bruta i el fòsfor.**

| | Pinso 1 | Pinso 2 | Pinso 3 | Pinso 4 | Pinso 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Qt de pinso (kg) | 3.000 | 3.000 | | 4.000 | 10.000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| % Proteïna | 16.91 | 16,72 | | 16,51 | 15,73 |
| % Fòsfor | 0.55 | 0,48 | | 0,48 | 0,49 |

Té assignat un nivell de reducció del 35%. Els abeuradors estan separats de la tolva i hi ha 1 abeurador per lot del tipus cassoleta amb xumet. No es disposa de comptador d'aigua però se li facilita un per poder realitzar el seguiment.

La neteja de les instal·lacions es realitza després de cada engreixada amb aigua a alta pressió. Les aigües brutes van a parar a les fosses internes de purins de les naus. No aplica additius a la fossa de purí que es buida 1 cop /cicle a l'hivern i 2 cops/cicle a l'estiu.

El titular no coneix la quantitat de purí que genera anualment l'explotació. El purí generat a l'explotació l'aplica en parcel·les del seu pla de gestió, principalment amb un únic adobat de fons en els cereals d'hivern i en el raigràs realitza adobat de cobertora. L'aplicació la realitza amb maquinària pròpia de l'explotació.

El sistema d'il·luminació és amb fluorescents instal·lats al sostre.

La línia genètica utilitzada és (LWxLD) * Pietrain

***Protocol de mostreig:***

Es van realitzar diferents visites a la granja. A la primera visita es va realitzar una enquesta per poder caracteritzar i parametritzar les instal·lacions, el maneig i el tipus d'animals.

Posteriorment, s'ha anat visitant l'explotació per recollir informació del volum de purí generat i recollint mostres de purí per poder caracteritzar-lo.

La mesura de volum de purí es realitza coneixent l'àrea de la bassa d'emmagatzematge del purí i la diferència d'alçada de la bassa un cop buidat la fossa

Les mostres de purí es van recollir a les fosses de la naus

El seguiment s'ha realitzat durant els següents dies de la primera engreixada (10/06/14; 23/06/14; 31/07/14; 24/08/14; 23/09/14) i en la segona engreixada, el 24/08/14 i 23/09/14)

De les mostres de purí recollides s'ha analitzat el pH, Conductivitat elèctrica, matèria seca, solids totals volàtils, materia orgànica, m.o. resistent, Demanda Química d'Oxigen (DQO), N Kjeldahl m.seca , N kjeldahl m.fresca, N amoniacal, fosfor (P), potassi (K), Calci (Ca), magnesi (Mg), manganes (Mn), coure (Cu), zinc (Zn), ferro (Fe), sodi (Na) i sofre (S).

***Resultats:***

***a) Volum de purí generat:***

Durant el període de control, s'han realitzat un total de 8 mesures de volum de purí. També s'ha recollit 3 mostres per analitzar el contingut de nutrients.

El volum total de purí generat a la nau on s'ha realitzat el seguiment d'una primera engreixada és de 324 $m^3$ (veure taula) durant el seguiment de 105 dies.

**Taula 2.- Volum de purí generat a la Nau estudiada de l'explotació durant una engreixada.**

| Dia recollida mostra | $m^3$purí |
|---|---|
| 10/06/2014 | 10,0 |
| 23/06/2014 | 12,0 |
| 31/07/2014 | 46,8 |
| 24/08/2014 | 255,5 |
| | **324,6** |

Si s'extrapola aquest volum per als 365 dies a l'any i amb una ocupació mitjana del 95%, el volum de purí per plaça i any se situa en 1,70 $m^3$.

| volum de purí m3 | nº places | % ocupació | dies de mesura | dies any | Nº cicles / any | m3 purí/plaça |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 324,63 | 400 | 95% | 105 | 365 | 2,2 | 1,70 |

### *b) Concentració de nutrients:*

Durant el seguiment es va recollir 4 mostres de purí. Aquestes mostres es recollien en la mateixa fossa o en la sortida de la fossa al moment que es buidava. La concentració mitjana de nitrogen, fòsfor i potassi obtingut va ser de 3,16 kg/$m^3$, 0,7 kg/$m^3$ i 1,9 kg/$m^3$ respectivament. Si es compara amb els valors mitjos a Catalunya segons el DAAM, pel nitrogen és 2,5 punts més baix, pel fòsfor és 0,6 punts més baix i pel potassi és 1,6 punts més baix. El motiu d'aquesta baixa concentració és degut a que el purí té molt poca matèria seca (3%) i per tant, es pot deduir que es podria millorar la gestió de l'aigua. Per una altra part, el fet que la dieta utilitzada és baixa en proteïna bruta també fa que la concentració de nitrogen sigui baixa.

El contingut de metalls pesants és baix, 7 mg de coure (Cu) i 51 mg de zinc (Zn) per kg de matèria fresca. Tot i això, s'observa que els purins recollits a l'inici de l'engreixada tenen una concentració major de Cu i Zn, 76 i 11 mg per kg de matèria seca respectivament.

**Taula 3.- Composició del purí recollit durant el seguiment de l'explotació**

| Mostra purí | 1 | 2 | 3 | 4 | *Mitjana* | *Desviació estàndard* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| data | 12/06/14 | 26/06/14 | 31/07/14 | 26/09/14 | | |
| **pH (ext. 1:5 H2O) UpH** | 8,51 | 8,52 | 8,53 | 8,52 | 8,52 | 0,01 |
| **COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m** | 3,32 | 3,47 | 3,68 | 3,4 | 3,4675 | 0,15 |
| **MATERIA SECA 105ºC % s.m.f.** | **3,53** | **4,87** | **1,91** | **1,75** | **3,015** | **1,48** |
| **SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l** | 23080 | 5920 | 9880 | 9880 | 12190 | 7496 |

| Mostra purí | 1 | 2 | 3 | 4 | *Mitjana* | *Desviació estàndard* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| data | 12/06/14 | 26/06/14 | 31/07/14 | 26/09/14 | | |
| **MATERIA ORGANICA % s.m.f.** | 2,54 | 2,94 | 1,22 | 1,16 | 1,96 | 0,91 |
| **DQO mg O2/l** | 23800 | 38376 | 14364 | 19375 | 23979 | 10343 |
| **N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f.** | **0,10** | **0,15** | **0,04** | **0,05** | **0,085** | **0,05** |
| **N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f.** | **0,34** | **0,39** | **0,26** | **0,25** | **0,310** | **0,07** |
| **N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f.** | **0,23** | **0,25** | **0,23** | **0,20** | **0,228** | **0,02** |
| **FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f.** | **0,07** | **0,13** | **0,03** | **0,02** | **0,062** | **0,05** |
| **POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f.** | **0,16** | **0,17** | **0,21** | **no det.** | **0,182** | **0,09** |
| **CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f.** | 0,13 | 0,19 | 0,04 | 0,04 | 0,100 | 0,08 |
| **MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f.** | 0,06 | 0,10 | 0,02 | 0,02 | 0,049 | 0,03 |
| **MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f.** | 20,57 | 36,69 | 7,87 | 6,77 | 17,97 | 13,96 |
| **COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f.** | **8,01** | **13,00** | **3,19** | **3,90** | **7,023** | **4,52** |
| **ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f.** | **59,03** | **92,82** | **20,21** | **31,76** | **50,95** | **32,31** |
| **FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f.** | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| **SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f.** | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,01 |
| **SOFRE (S) (ext. àcid) % s.m.f.** | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |

**Taula 4.- Concentració mitja de nitrogen, fòsfor, potassi i metalls pesants per metre cúbic de purí**

| | kg /t | kg /$m^3$ |
|---|---|---|
| Nitrogen | 3,10 | 3,16 |
| Nitrogen orgànic | 0,85 | 0,87 |
| Nitrogen amoniacal | 2,28 | 2,33 |
| Fòsfor ($P_2O_5$) | 1,42 | 1,45 |
| Potassi ($K_2O$) | 2,18 | 2,23 |
| Coure Cu (g/t o $m^3$) | 3,90 | 3,98 |
| Zenc Zn (g/t o $m^3$) | 31,76 | 32,40 |

### c) <u>Quantitat de nutrients generats per plaça:</u>

Un porc per plaça i any genera 1,7 $m^3$ (veure punt a) d'aquest apartat) i la concentració mitja de nitrogen, fòsfor i potassi és de 3,16, 0,63 i 2,23 kg/$m^3$ i pel coure i el zenc és de 3,95 i 32,4 g/$m^3$. Per calcular la quantitat de nutrients generats per plaça i any s'ha tingut en compte, la mitjana de nutrients per metre cúbic, el volum generat per engreixada i el número d'engreixades generades durant un any (2,2).

La quantitat de nitrogen per plaça i any obtingut és de 5,37 kg. Aquest valor és un 26% inferior al valor estàndard utilitzat pel DAAM en els plans de gestió (7,25 kg N/m3) i descrit al Decret 136/2009. El fet que els animals estudiats hagin estat alimentats per una dieta baixa en proteïna bruta, suplementada amb aminoàcids essencials, concorda que s'hagi obtingut una quantitat menor de nitrogen per plaça i any.

Pel que fa el fòsfor, la concentració per plaça i any és de 1,08 kg, i per tant, la relació nitrogen fòsfor és de 5.

***Conclusions:***

- L'explotació genera un 26% menys de nitrogen per plaça i any respecte el nitrogen descrit per una plaça d'engreix al Decret 136/2009. Tot i aquesta disminució hi ha un potencial de reducció de nitrogen gràcies a l'alimentació.

- El volum de purí generat és elevat (1,7 m3). Segurament és degut a que les instal·lacions són molt antigues. En aquest aspecte el potencial de disminució del volum pot ser molt gran.

**ANEXO B1.e – Seguimiento de la explotación**

Informe realizado en una de las explotaciones seleccionadas, donde se modificó el sistema de bebida y los comederos. En este informe se compara los resultados antes y después de las modificaciones realizadas.

# Acció B1. Minimització del nitrogen i altres elements (P, Cu i Zn) en granges de producció porcina. Gestió de l'aigua i de l'alimentació

Seguiment de l'explotació

(2014-2016)

**Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.**

# Seguiment Explotació

***Situació geogràfica:***

L'explotació es troba a una zona vulnerable amb relació a la contaminació de les aigües per nitrats procedents de fonts agràries (Decret 283/1998, de 21 d'octubre, DOGC núm. 2760 i Decret 476/2004, de 28 de desembre, DOGC núm. 4292).

***Descripció de l'activitat:***

L'activitat que es porta a terme a les instal·lacions de l'explotació porcina és l'engreix amb un cens mitjà de 550 porcs d'engreix.

***Característiques de la nau objecte de seguiment:***

Dins d'aquesta granja, el seguiment s'ha realitzat els quatre sales ubicades a les dos naus d'engreix que té un cens mitjà de 160 pocs per nau. Es va realitzar un primer seguiment, sense realitzar camp canvi, en aquell moment els lots disposaven d'una menjadora d'alimentació en sec (tolva col·lectiva de formigó) amb un sistema independentment d'abeurador (cassoleta + xumet). Posteriorment, es va canviar les menjadores i els abeuradors per unes menjadores noves d'alimentació semi-humida.

## Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.

Cada sala disposava de 8 lots. Una tercera part del terra és slat i la resta està pavimentat. La ventilació de les naus és natural a través d'obertures a les parets laterals.

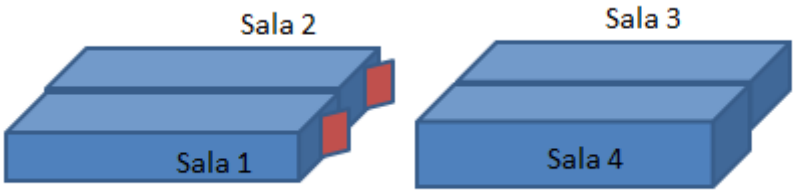



**Figura 1. Distribució de les Naus a l'explotació**

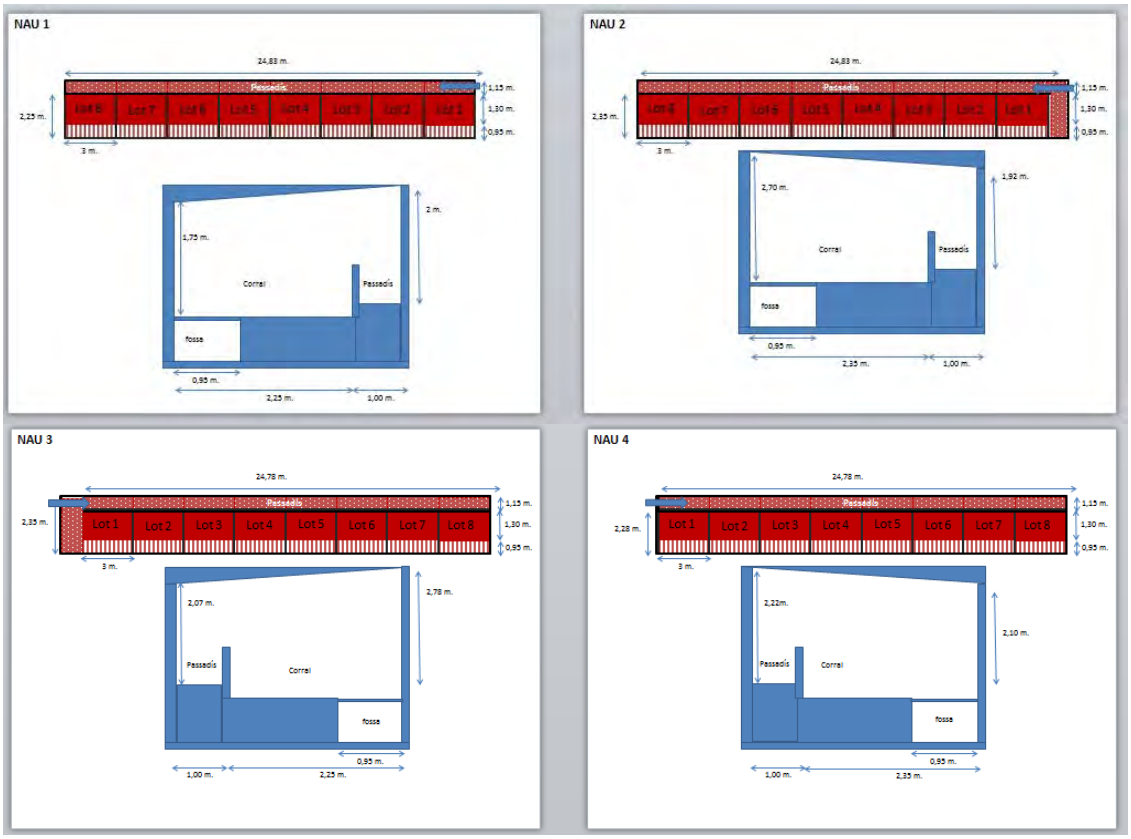



**Figura 2.- Distribució dels lots de les naus de l'explotació**

## Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.

***Descripció del sistema d'explotació:***

L'explotació durant el seguiment ha engreixat porcs híbrids

L'alimentació és a base de 3 pinsos compostos amb presentació en farina. S'utilitza 3 tipus de pinso per cicle d'engreix al primer seguiment i dos pinsos en el segon seguiment.

**Taula 1.- Composició del pinso subministrat en l'engreix pel que fa la proteïna bruta i el fòsfor.**

| | 1era engreixada | | | 2ona engreixada | |
|---|---|---|---|---|---|
| | S-1 | C-1 | C-3 | P11 | P13 |
| % proteïna bruta (PB) | 16.50 | 15 | 16.50 | 16,50 | 15,2 |

L'explotació en el seu pla de gestió una reducció del 12% del nitrogen gràcies a l'alimentació (GDN, 2017). En la primera prova els abeuradors estan separats de la tolva i hi ha 1 abeurador per lot del tipus cassoleta amb xumet. A les dues naus estudiades s'ha instal·lat un comptador d'aigua.

Posteriorment es va realitzar un canvi de les menjadores i dels abeuradors i es va tornar a realitzar el seguiment.

La neteja de les instal·lacions es realitza després de cada engreixada amb aigua a alta pressió. Les aigües brutes van a parar a les fosses internes de purins de les naus i posteriorment a la bassa. No aplica additius a la fossa de purí que es buida un cop està plena que és un mínim de 2 o 3 buidades per engreix. El titular no coneix la quantitat de purí que genera anualment a l'explotació.

***Protocol de mostreig:***

Es van realitzar diferents visites a la granja. A la primera visita es va realitzar una enquesta per poder caracteritzar i parametritzar les instal·lacions, el maneig i el tipus d'animals.

La prova es va iniciar el 10 de novembre de 2014 i va acabar el 26 d'abril de 2015. El seguiment s'ha realitzat durant els següents dies: 5 de novembre, 22 de desembre de 2014, 15 de gener, 04 i 27 de febrer de 2015.

Un cop modificat els abeuradors es va realitzar el seguiment de dos engreixades, de les quals la primera no es va poder acabar d'avaluar.

El primer seguiment després de les modificacions es va iniciar el 23 de maig de 2015, i els dies de les visites a l'explotació van ser: 10 de maig, 10 d'agost, 16 de setembre, 28 de novembre de 2015 (primer seguiment).

**Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.**

El segon seguiment després de les modificacions es va iniciar el 28 d'abril i va acabar el 13 d'octubre de 2016. Els dies de les visites a l'explotació van ser: 29 de juny, 28 de juliol, 1 de setembre i 6 d'octubre de 2016.

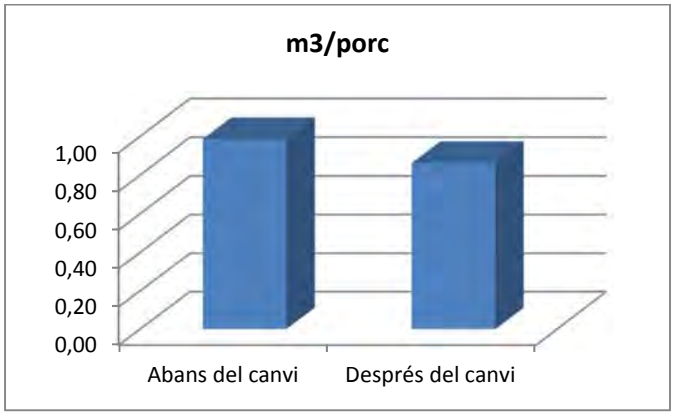
La mesura de volum de purí es realitza coneixent l'àrea de la bassa d'emmagatzematge del purí i la diferència d'alçada de la bassa un cop buidat la fossa.

Les mostres de purí es van recollir al punt d'entrada del purí a la bassa. Les mostres es recollien un cop obert la sortida de fossa cap a la bassa. Es recollia una galleda de purí i d'aquí s'acabava agafant una mostra

## ***Resultats***

### ***Resultats de volum d'aigua***

Amb el canvi d'abeuradors i menjadores s'ha observat una reducció del 13,5% del volum d'aigua de beguda i neteja. El consum mig per porc engreixat se situa en 0,99 i 0,82 m3 (veure taula). Aquesta reducció encara pot ser major, ja que la primera engreixada es va realitzar en el període hivern-primavera quan l'engreixada amb el canvi de menjadores/abeuradors s'iniciava a la primavera i acabava a principis de la tardor.




**Il·lustració 1.- Comparació del consum d'aigua per animal engreixat en el seguiment amb menjadora de tolva i abeurador separat i un cop realitzat els canvis (menjadora junt abeurador).**

### ***Resultats de volum de purí generat***

Amb el canvi d'abeurador i menjadora també s'ha observat una disminució del volum de purí excretat. La reducció de volum és força major a la reducció de volum d'aigua consumida. Això pot ser degut a que el seguiment amb les modificacions varen ser a l'estiu i que part d'aquest purí s'acabés vaporitzat.

El volum total de purí generat per animal engreixat disminueix en un 57% (0,44 vs 0,19 m3/porc).

**Taula 2.- Comparació del volum de purí generat abans i després de realitzar els canvis de menjadora i abeurador.**

| | Abans | Després |
|---|---|---|
| $m^3$ | 66,6 | 30,8 |
| $m^3$/porc engreixat | 0,444 | 0,193 |
| $m^3$/plaça i any | 0,977 | 0,424 |

***Càlcul de la generació de nitrogen i altres nutrients del purí:***

Per conèixer la generació de nitrogen i altres nutrients en el purí s'han recollit un total de 10 mostres de purí.

La concentració de purí incrementa amb els nous canvis, passat d'una concentració de 5,3 kg N/$m^3$ a 9,6 kg N/$m^3$. Aquesta concentració també s'observa en el fòsfor i en el potassi.

**Taula 3.- Concentració de nutrients del purí (2 mostres) recollit a l'explotació**

| Ref_DAAM | 1 | 2 | **Mitjana** |
|---|---|---|---|
| kg N/$m^3$ | 5,83 | 4,79 | 5,33 |
| kg N orgànic/$m^3$ | 2,79 | 2,20 | 2,50 |
| kg N amoniacal/$m^3$ | 3,41 | 2,73 | 3,07 |
| kg P/$m^3$ | 1,59 | 1,22 | 1,41 |
| kg K/$m^3$ | 2,61 | 2,04 | 2,32 |

**Taula 4.- Concentració de nutrients del purí (4 mostres) i fracció sòlida (1 mostra) recollit a l'explotació**

| Ref_DAAM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **Mitjana** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kg N/$m^3$ | 11,07 | 9,85 | 9,56 | 8,10 | *10,60* | **9,64** |
| kg N orgànic/$m^3$ | 3,65 | 3,07 | 2,75 | 2,84 | *7,63* | **3,08** |
| kg N amoniacal/$m^3$ | 7,42 | 6,78 | 6,81 | 5,25 | *2,97* | **6,57** |
| kg P/$m^3$ | 1,91 | 1,95 | 2,39 | 1,85 | *6,23* | **2,02** |
| kg K/$m^3$ | 4,82 | 5,04 | 5,54 | 4,44 | *5,71* | **4,96** |

**Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.**

***Càlcul teòric de generació de nitrogen a partir del consum de pinso.:***

Com que es coneix els pesos d'entrada i sortida dels porcs engreixats, les baixes i les quantitats i la seva composició del pinso consumit es calcula a partir de l'equació descrita a l'Ordre AAM/312/2014 la generació de nitrogen en forma de purí.

**Taula 5.- Comparació entre els resultats teòrics i pràctics en la generació de nitrogen en les dos engreixades (abans i després dels canvis dels abeuradors i menjadores).**

| | | 1 era engreixada | 2ona engreixada |
|---|---|---|---|
| Pes entrada (kg) | | 19 | 24 |
| Pes de sortida (kg) | | 109 | 106 |
| Consum de pinso (kg) | | 254 (S-1; C-1, C-3) | 228 (P-13; P-11) |
| Índex de conversió | | 2,80 | 2,67 |
| Generació de N calculat: | Fórmula descrita a l'Ordre AAM/312/2014 | 2,64 kg/ porc<br>5,81 kg/plaça i any (20%) | 2,33 kg/porc<br>5,13 kg/plaça i any (29%) |
| | A partir del volum i concentració de nitrogen (analítiques) | 2,37 kg/ porc<br>5,21 kg/plaça i any (28%) | 1,86 kg/ porc<br>4,09 kg/plaça i any (43%) |

S'observa que la generació de nitrogen teòric disminueix en el segon seguiment, ja que hi ha una millora dels índexs de conversió. Aquesta disminució també s'observa en el càlcul pràctic (multiplicar el volum per la concentració de nitrogen de les analítiques realitzades). Tot i això, la reducció és molt major, segurament degut a la volatilització de l'amoni en l'engreixada. Dos terceres parts del terra no té slat.

***Conclusions:***

- S'observa una disminució del volum de purí quan el sistema d'alimentació passa d'un sistema d'alimentació en sec a un sistema d'alimentació semi-humit.
- Pel tipus d'instal·lacions, solament 1/3 part del terra és slat, s'observa que hi ha una gran volatilització de l'amoni.
- La composició del purí canvia dràsticament, sent molt més concentrat amb la nova menjadora.

## ***Annex 1.- Resultats analítics de les mostres de purí recollits a l'explotació***

| Ref. Eurofins | 73<br>910 | 73<br>911 |
|---|---|---|
| refmos | 218 821 AJ1 | 218 821 AJ2 |
| menuana | P20,P21,P23,P51,P30 | P20,P21,P23,P51,P30 |
| DQO mg O2/l | 75987 | 65253 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.s. | 2,843 | 3,061 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 149,6 | 143,7 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.s. | 0,318 | 0,319 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.s. | 2,604 | 2,609 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.s. | 1,917 | 1,937 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 299,3 | 310,7 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.s. | 70,5 | 70 |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 9,82 | 7,65 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.s. | 2,785 | 2,824 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.s. | 5,824 | 6,133 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.s. | 0,9 | 0,9 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.s. | 3,4 | 3,5 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 7,89 | 7,92 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 5,26 | 4,29 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.s. | 1,592 | 1,564 |
| SOFRE (S) (ext. àcid) % s.m.s. | 0,82 | 0,82 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 573,8 | 598,5 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 66360 | 49840 |

## Acció B1: Seguiment i avaluació de granges.

| menuana | datarec | DENSITAT APARENT kg/m3 | MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.s. | FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.s. | N AMONIACAL % s.m.f. | N KJELDAHL % s.m.f. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P52 | 30/06/2016 | 1216 | 13,65 | 3,451 | 1,364 | 0,61 | 0,91 |
| P52,P50 | 29/07/2016 | 1059 | 13,26 | 3,713 | 1,434 | 0,64 | 0,93 |
| P52,P50 | 16/09/2016 | 1017 | 13,42 | 4,03 | 1,736 | 0,67 | 0,94 |
| P52,P50 | 07/10/2016 | 1094 | 10,79 | 4,017 | 1,673 | 0,48 | 0,74 |
| P52,P51 | 19/10/2016 | 848 | 33,63 | 1,658 | 1,808 | 0,35 | 1,25 |

| menuana | datarec | DENSITAT APARENT kg/m3 | MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.s. | FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.s. | N AMONIACAL % s.m.f. | N KJELDAHL % s.m.f. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P52,P50 | 25/07/2016 | 1054 | 13,45 | 3,26 | 1,388 | 0,6 | 0,85 |
| P52,P50 | 29/07/2016 | 1053 | 15,49 | 3,113 | 1,343 | 0,56 | 0,9 |
| P52,P50 | 16/09/2016 | 1032 | 10,66 | 4,379 | 1,688 | 0,49 | 0,7 |
| P52,P50 | 19/10/2016 | 1079 | 9,3 | 4,043 | 1,837 | 0,44 | 0,65 |

**ANEXO B2.a - Imágenes y resultados de la acción B.2**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B2 del documento final sobre tecnologías de tratamiento.

***Figuras***

**Figura** Error! No hi ha text de l'estil especificat en el document.**1**. Fotos de los diferentes sistemas de separación donde se ha realizado el seguimiento

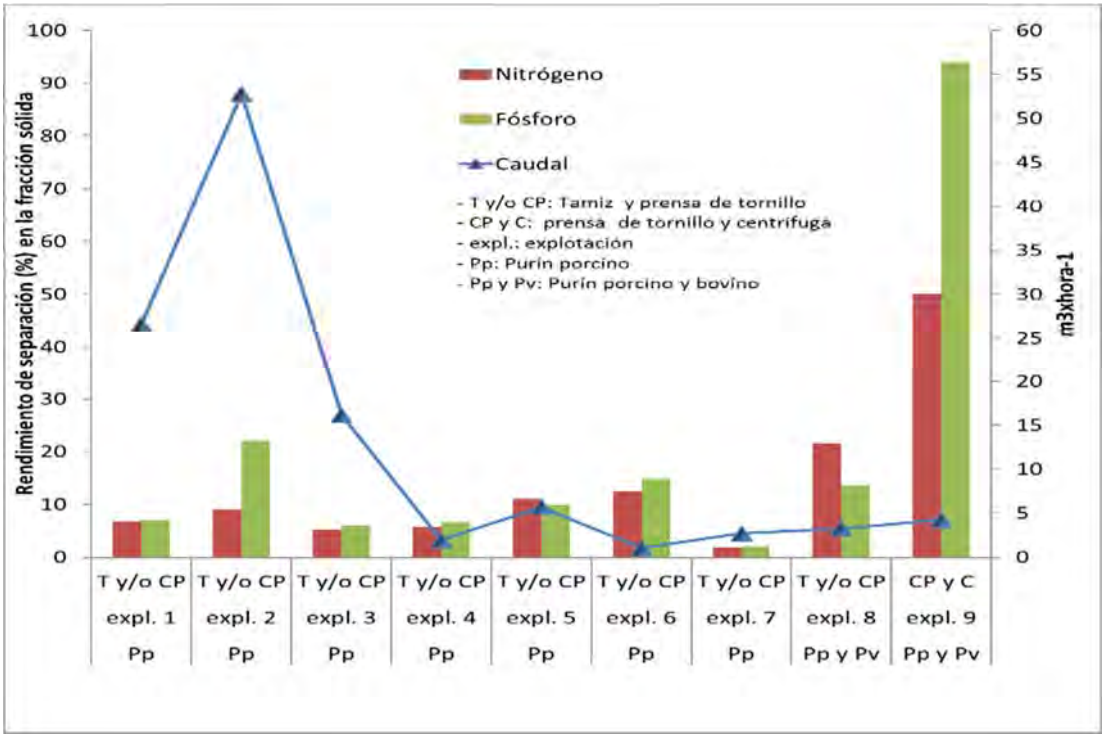



**Figura 2.** Rendimientos y caudal de trabajo de los diferentes sistemas de separación sólido - líquido analizado según sistema de separación y tipo de purín tratado

**Figura 3.-** Imágenes de un seguimiento y de una reunión del grupo de trabajo de la acción B2

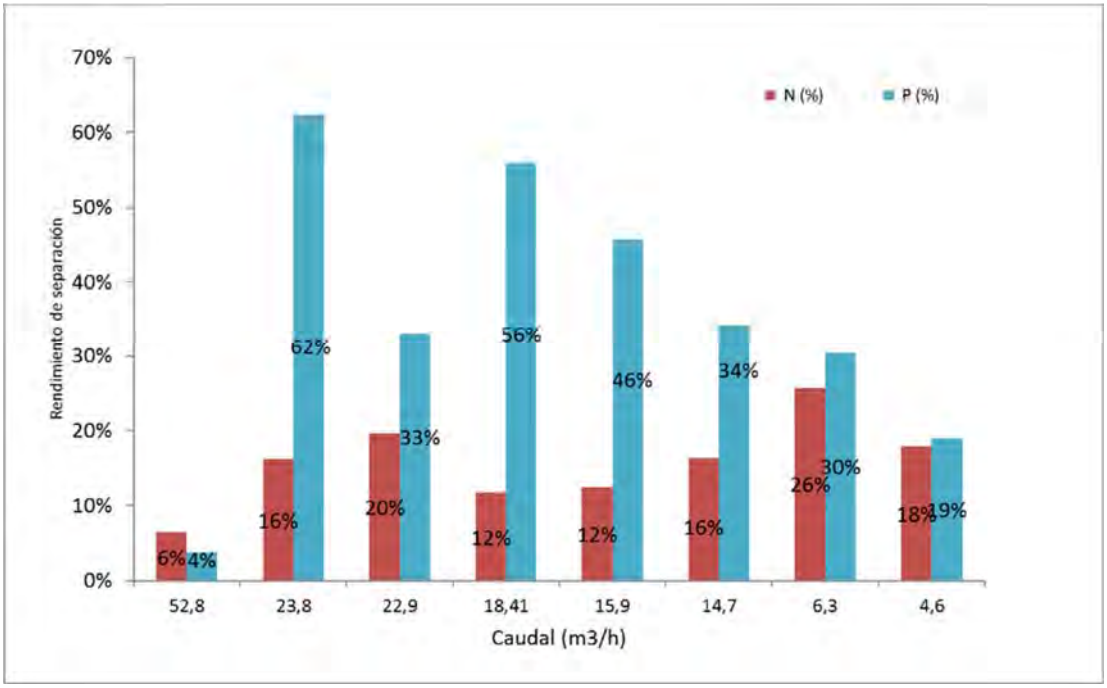



**Figura 4.-** Rendimientos de distribución del nitrógeno (N) y fósforo (P) a la fracción sólida según caudal de trabajo en un sistema de separación de tamiz y tornillo prensa

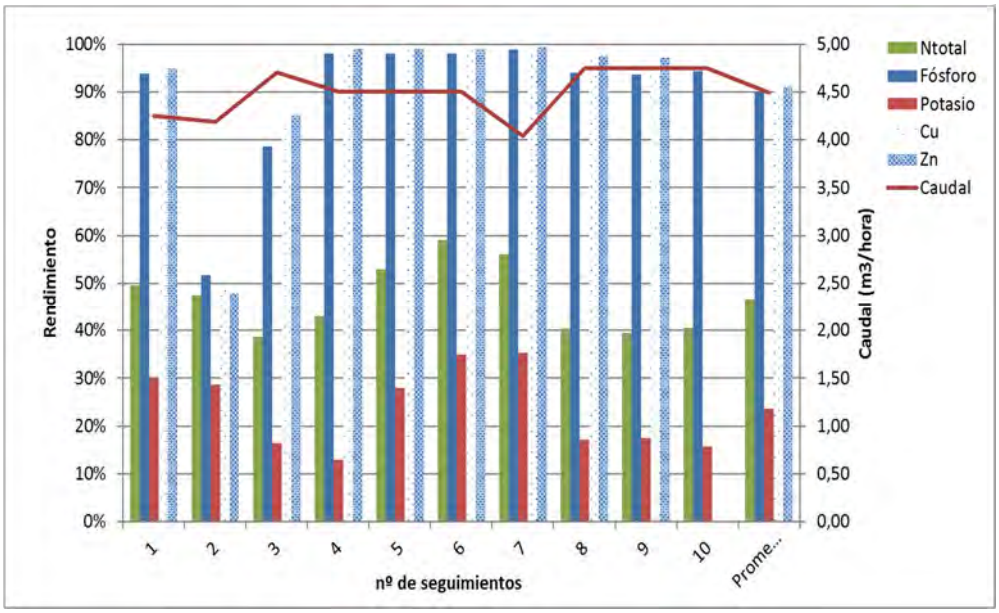



**Figura 5.** Rendimientos de separación del nitrógeno (Ntotal), fósforo, potasio, cobre (Cu) y zinc (Zn) y caudal de trabajo del sistema de separación de purines mediante un tornillo prensa y una centrífuga ubicado en la explotación

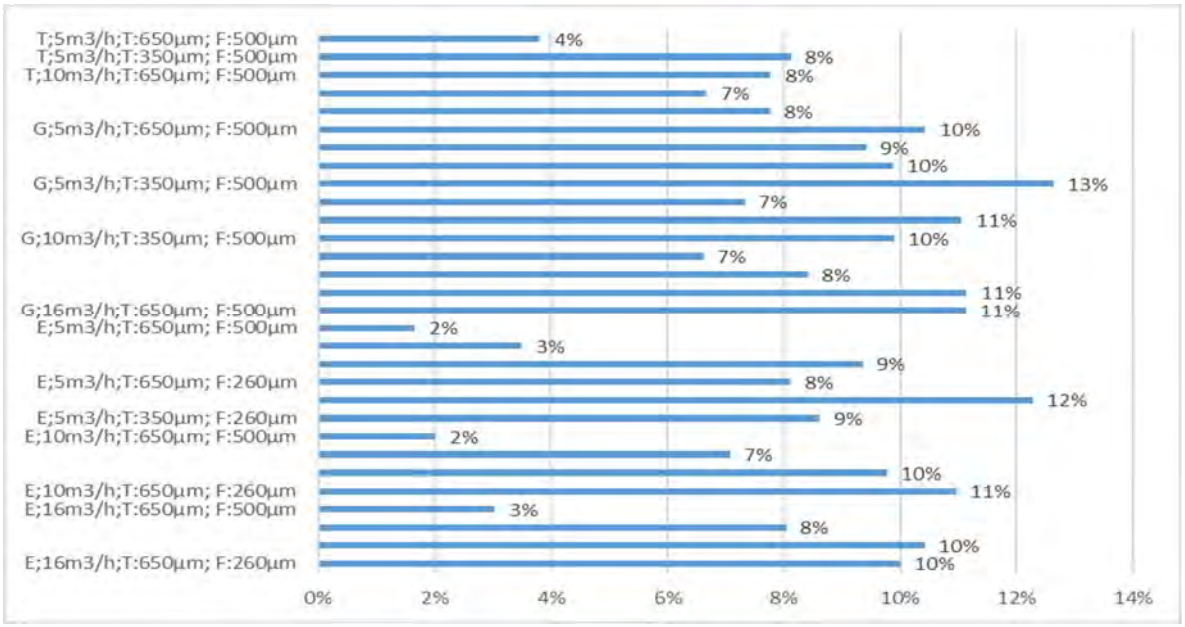



**Figura 7.** -Distribución del nitrógeno a la fracción sólida de un separador sólido líquido con tamíz y tornillo prensa según tipo de purines (T:Transición; G: Gestación; E: Engorde), diámetro de luz del tamíz (T) y diámetro de luz del filtro (F).

## *Resultados*

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

| | | MS | MO | Nt | Nam. | Norg. | $P_2O_5$ | 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: nítrógeno (t: total; am.: amoniacal; org.: orgánico). smf: sobre materia fresca;

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

| | | MS | N | Nam. | Norg. | $P_2O_5$ | $K_2O$ | 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: nítrógeno (t: total; am: amoniacal; org.: orgánico). smf: sobre materia fresca;

## ANEXO B2.b – Encuesta de caracterización del separador SL

Modelo de ficha/encuesta que se ha utilizado durante las visitas a las diferentes instalaciones de separación S/L.

# ENQUESTA DE CARACTERITZACIÓ DEL SEPARADOR SÒLID - LÍQUID

Identificador:
Data:

## DADES DE LA GRANJA

Persones que realitzen l'enquesta:

FUTUR AGRARI

<table>
<tr><td>Explotació</td><td></td><td>Titular</td><td></td><td rowspan="3">Foto general de la granja</td></tr>
<tr><td>Ubicació</td><td></td><td>Producció principal</td><td></td></tr>
<tr><td>Producció principal</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>(capacitat)</th><th>Femelles</th><th>Mascles</th><th>Cria/recria</th><th>Reposició</th><th>Engreix</th></tr>
<tr><td>Porcí</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Boví:_____</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Aus:_____</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Altres:_____</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="5">Qui es cuida de la granja:<br>Qui es cuida del separador sòlid-líquid:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Volum de purí que genera l’explotació :<br>Kg de nitrogen en forma de purí de l’explotació:<br>Volum de purí tractat en el separador SL:<br>De quina producció prové: Porcí Engreix ☐; Porcí Mares ☐; Porcí transició ☐; Boví de Llet ☐; Altres:_____☐</td></tr>
</table>

| Diagrama del sistema de separació |
| --- |
| |

(Diagrama de flux del sistema en el quan es descrigui la recepció, el tractament i els fluxos del material d'entrada i sortida).

En el cas de tenir més d'una tecnologia en continu, aquesta fitxa es repetirà tantes vegades com separadors disposi l'explotació.

<table>
<tr><th colspan="5">DESCRIPICÓ DEL SEPARADOR</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Separador sòlid-líquid (1)</td><td>Tipus de separador</td><td colspan="3">Per gravetat ☐<br>- Tamís estàtic ☐<br>- Tamís vibratori ☐<br>- Tamís rotatiu ☐<br>- Tamís lliscant ☐<br>Per centrifugació ☐<br>- Centrífuga ☐<br>- Hidrocicló ☐<br>Per pressió ☐<br>- Premsa de rodets ☐<br>- Premsa de bandes ☐<br>- Premsa de cargol ☐<br>- Filtre de premsa ☐</td></tr>
<tr><td>Dades elèctriques</td><td colspan="3">Potència motor (kW):<br>Voltatge (V):</td></tr>
<tr><td>Dades de treball</td><td colspan="3">Cabal de treball ($m^3/h$):<br>Diàmetre del filtre (mm):<br>En cas de centrífuga (rpm):<br>Màxima pressió de treball (bar):</td></tr>
<tr><td>Nom comercial del separador<br>Any de compra</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Foto general del separador</td><td>Foto filtre/tamís</td><td>Fotos entrada/sortides de les fraccions</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

FUTUR AGRARI

| DESCRIPICÓ DEL SEPARADOR | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Separador sòlid-líquid (2) | Tipus de separador | **Per gravetat** ☐<br>- Tamís estàtic ☐<br>- Tamís vibratori ☐<br>- Tamís rotatiu ☐<br>- Tamís lliscant ☐ | **Per centrifugació** ☐<br>- Centrífuga ☐<br>- Hidrocicló ☐ | **Per pressió** ☐<br>- Premsa de rodets ☐<br>- Premsa de bandes ☐<br>- Premsa de cargol ☐<br>- Filtre de premsa ☐ |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V): | | |
| | Dades de treball | Cabal de treball ($m^3/h$):<br>Diàmetre del filtre (mm):<br>En cas de centrífuga (rpm):<br>Màxima pressió de treball (bar): | | |
| | Nom comercial del separador<br>Any de compra | | | |
| | | Foto general del separador | Foto filtre/tamís | Fotos entrada/sortides de les fraccions |
| | | | | |

FUTUR AGRARI

| DESCRIPICÓ DEL SEPARADOR | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Separador sòlid-líquid (3) | Tipus de separador | **Per gravetat** ☐<br>- Tamís estàtic ☐<br>- Tamís vibratori ☐<br>- Tamís rotatiu ☐<br>- Tamís lliscant ☐ | **Per centrifugació** ☐<br>- Centrífuga ☐<br>- Hidrocicló ☐ | **Per pressió** ☐<br>- Premsa de rodets ☐<br>- Premsa de bandes ☐<br>- Premsa de cargol ☐<br>- Filtre de premsa ☐ |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V): | | |
| | Dades de treball | Cabal de treball ($m^3/h$):<br>Diàmetre del filtre (mm):<br>En cas de centrífuga (rpm):<br>Màxima pressió de treball (bar): | | |
| | Nom comercial del separador<br>Any de compra | | | |
| | | Foto general del separador | Foto filtre/tamís | Fotos entrada/sortides de les fraccions |
| | | | | |

| Triturador | | |
|---|---|---|
| Dades del Triturador | Nom comercial del triturador | |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V):<br>Consum energètic (kW):<br>Hores d'ús: |
| | Descripció de la seva ubicació, altres observacions | |

| Foto Triturador |
|---|
| |

| Bomba | | |
|---|---|---|
| Dades de la bomba | Nom comercial de la bomba | |
| | Tipus de bomba | |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V):<br>Consum energètic (kW):<br>Hores d'ús: |
| | Cabal de la bomba (m3/h) | |
| | Descripció de la seva ubicació, altres observacions | |

| Foto bomba |
|---|
| |

| Remenador | | |
|---|---|---|
| Dades del remenador | Nom comercial del remenador | |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V):<br>Consum energètic (kW):<br>Hores d'ús: |
| | Descripció de la seva ubicació, altres observacions | |

| Foto Remenador |
|---|
| |

| Dosificador additius | | |
|---|---|---|
| Dades del dosificador | Nom comercial del dosificador | |
| | Dades elèctriques | Potència motor (kW):<br>Voltatge (V):<br>Consum energètic (kW): |
| | Concentració d'additiu (l/m3)<br><br>Tipus d'additiu utilitzat | |
| | Descripció de la seva ubicació, altres observacions | |

| Foto Dosificador |
|---|
| |

| DESCRIPICIÓ DE LES BASSES | | | |
|---|---|---|---|
| Descripció de les basses | | **Bassa recepció** | **Bassa fracció líquida** |
| | Tipus de bassa | Formigó: ☐<br>Polietilè: ☐<br>Altres:<br>Oberta ☐ Tancada ☐ | Formigó: ☐<br>Polietilè: ☐<br>Altres:<br>Oberta ☐ Tancada ☐ |
| | Dimensions de la bassa | Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m | Llargada: m<br>Alçada : m<br>Amplada: : m |
| | Fotos | | |

| DESCRIPICIÓ DEL FEMER | | |
|---|---|---|
| Descripció del femer | Tipus de Femer | Formigó: ☐<br>Altres:<br>Té una paret : |
| | Dimensions del femer | Paret Alçada : m<br>Llargada: m<br>Amplada: : m |
| | Fotos | |

## MANEIG DEL SEPARADOR SÒLID-LÍQUID

**Maneig**

Freqüència d'ús del separador sòlid-líquid: hores anuals

Interval d'ús

| Diari: ☐ | Setmanal: ☐ | Mensual: ☐ | Quan la bassa està plena : ☐ | Quan es buida la fossa: |
|---|---|---|---|---|
| h/dia: | h/dia: | h/dia: | h/dia: | h/dia: |

Revisió i manteniment de la instal·lació:

Sistemàtica: ☐

- Anual ☐
- Trimestral ☐
- Mensual ☐

Aleatòria: ☐

- Quan s'espatlla ☐
- Quan baixa els rendiments ☐
- Altres motius ☐: Quins:

Quines operacions es realitza en la revisió/manteniment de la instal·lació:

Aplicació d'additius:

☐ Si ☐ No

Quin tipus d'additius: Físic-químic ☐ Biològic ☐ altres ☐ Nom comercial:

A quin lloc del procés s'aplica additius:

Freqüència d'aplicació:

Motiu perquè aplica additius al purí:

Operacions d'utilització:

Quan temps està remenant el purí abans d'obrir el separador: hores

Es regula el rendiment: ☐ Si ☐ No Cada quan:

FUTUR AGRARI

| GESTIÓ DE LES FRACCIONS OBTINGUDES | |
|---|---|
| FRACCIÓ LÍQUIDA | Coneix el volum de fracció líquida que genera: ☐ Si ☐ No<br>Quina quantitat anual genera: $m^3$/any |
| | Ha realitzat alguna analítica: ☐ Si ☐ No Quan va ser l'últim cop: Que es va analitzar: |
| | Realitza gestió fora del marc agrari: ☐ NO ☐ SI Quina quantitat: $m^3$ i kg N Amb qui ? |
| | Realitza gestió dins del marc agrari: ☐ NO ☐ SI Quina quantitat: $m^3$ i kg N Amb qui ? |
| FRACCIÓ SÒLIDA | Coneix el volum de fracció sòlida que genera: ☐ Si ☐ No<br>Quina quantitat anual genera: $m^3$/any |
| | Ha realitzat alguna analítica: ☐ Si ☐ No Quan va ser l'últim cop: Que es va analitzar: |
| | Realitza gestió fora del marc agrari: ☐ NO ☐ SI Quina quantitat: $m^3$ i kg N Amb qui ? |
| | Realitza gestió dins del marc agrari: ☐ NO ☐ SI Quina quantitat: $m^3$ i kg N Amb qui ? |

| COSTOS DE GESTIÓ |
| --- |
| Coneix els consums i els costos del separador: ☐ NO ☐ SI<br>• Consum energètic del separador: kWh/any<br>• Cost d'amortització del separador: €/any<br>• Cost d'operació: €/any<br>• Costos de manteniment/reparació: €/any |
| En que li ha facilitat la gestió respecte abans de tenir el separador: |

## ANEXO B2.c - Protocolo para la recogida de muestras de los separadores SL

Documento que describe el protocolo que se ha utilizado durante la evaluación de los sistemas de separación sólido - líquido.

# Protocolo para la recogida de muestras de los separadores sólido-líquidos

## 1. Introducción

La acción B2, *Minimización del nitrógeno y otros elementos (P/Cu/Zn) en granjas de producción porcina (tecnologías de tratamiento)*, tiene como objetivo demostrar la mejora en la gestión de los purines porcinos, en zonas de alta concentración ganadera, con el uso de sistemas de separación sólido líquido (S/L) mediante un seguimiento en 6 explotaciones, en una de las cuales, el proyecto tiene previsto realizar la instalación.

La acción B2.2 tiene como objetivo la evaluación de los sistemas de separación S/L para conocer los costes energéticos y los costes de operación (recursos humanos, mantenimiento…) y por otro lado, evaluar el balance de nutrientes (MS, MO, N, P, K) y de metales pesados como el cobre y el zinc (Cu i Zn) que se distribuyen en la fracción líquida (FL) y en la fracción sólida (FS).

Finalmente esta acción también analizará el rendimiento del separador S-L antes y después de implantar las estrategias de minimización en origen (agua y nutrientes) así como otras estrategias de manejo.

## 2. ¿Cómo?:

Se realizará el seguimiento de 6 separadores sólidos líquidos **durante 2,5 años** a partir de julio del 2014 con la finalidad de recoger la siguiente información:

- El consumo energético: (instalación de un contador).

- Consumo de aditivos: (tipos, cantidad, frecuencia)

- Las horas de trabajo (instalación de un contador horario).

- Los costos de operación (recursos humanos, mantenimiento…).

- El rendimiento (Balance Másico), cantidad de entrada; cantidad de la fracción sólida y la cantidad de la fracción líquida. Con la recogida de 4 muestras por explotación y año de cada una de las partes (purín, FS, FL).

- Balance de nutrientes: (Materia Orgánica, Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, fósforo, potasio y metales pesados (Cu y Zn).

Las personas necesarias para poder realizar correctamente el seguimiento de la granja deberán ser, como mínimo, dos.

## 3. Descripción de las instalaciones.

En una primera visita se realizará una descripción de las instalaciones (ver ficha) (tipo de tecnología, diámetro de los filtros, caudal de trabajo, accesorios (bomba, agitador, triturador...), el tipo de deyección tratada (purín de cerdo de engorde, madres...), manejo habitual de la instalación (frecuencia de trabajo, cómo y cuándo lo utiliza, uso aditivos...)

## 4. Análisis del separador sólido-líquido.

El tiempo previsto para el análisis de un separador es de 2 a 3 horas.

Se avisará al ganadero antes de la visita a la granja para asegurar que la balsa de recepción esté lo suficientemente llena para poder realizar la prueba.

Si es posible se apuntará el valor inicial del contador eléctrico. Si no es posible, se calculará el consumo eléctrico a partir de la potencia de las instalaciones y de la hora de uso en la prueba, A la llegada a la granja se accionará el agitador de la balsa. El tiempo mínimo de funcionamiento antes de realizar la primera repetición será de entre 1 hora y 30 minutos, este tiempo dependerá del tamaño de la balsa y de la potencia del agitador. El objetivo es iniciar el proceso de control cuando la balsa esté totalmente homogénea.

El número de repeticiones vendrá dado por la heterogeneidad de los resultados.

Para calcular el caudal de salida de la fracción líquida (FL) se cronometrará el tiempo en llenar un bidón de 35 litres. Una vez llenado se pesará en una báscula. Con esta información se obtiene el caudal de salida. De aquí se cogerá una muestra de 1 litro que se pondrá en un cubo. Esta operación se repetirá un mínimo de 3 veces y de las tres muestras de purín mezcladas en el cubo, se tomará una muestra para enviar al laboratorio (1litro). Es importante que la prueba se inicie sin haber tenido que parar el separador, que sea en continuo colocando el bidón justo en el momento que se acciona el cronómetro.

Para calcular el caudal de salida de la fracción sólida (FS), se pesará la cantidad recogida en un tiempo mínimo de 50 segundos, este tiempo puede disminuir o incrementar dependiendo del tiempo que se tarda en llenar un saco de 30 litros. Una vez lleno el saco, se parará el cronómetro y se pesará en una báscula. Esta operación se repetirá un mínimo de 3 veces y se recogerá una submuestra de un kg de peso en cada repetición, una vez mezcladas las submuestras se tomará una muestra de 1kg para enviar al laboratorio. Es importante que la prueba se inicie sin haber tenido que parar el separador, que sea en continuo colocando el saco justo en el momento que se acciona el cronómetro.

Con la información del caudal de la FL y de la FS se puede conocer el caudal de entrada

$Q_{\text{entrada (caudal entrada)}} = Q_{FS} + Q_{FL}$

$QC_{\text{entrada (caudal concentración entrada)}} = QC_{FS} + QC_{FL}$

En el caso de que alguna de las repeticiones diera un valor muy diferente a las otras se debe repetir la prueba.

Las muestras una vez identificadas se enviarán al laboratorio para que se realice la analítica correspondiente.

Purín de entrada: se realizarán las analíticas de los códigos: P20 - P21 - P23 – P30- P51

Fracción líquida: se realizarán las analíticas de los códigos: P20 - P21 - P23 – P30- P51

Fracción sólida: se realizarán las analíticas de los códigos: P20 - P21 – P30- P51

| Material analizado | Descripción analítica | **Código Analítica** |
|---|---|---|
| Fertilizante orgánico | Materia seca, materia orgánica, N, P, K | **P20** |
| | Cu, Zn | **P21** |
| | Pb, Hg, Cr, Cd, Co, Ni | **P22** |
| | Ca, Mg, Na, Fe, Mn | **P23** |
| | pH, CE, N total, N orgánico, N amoniacal | **P30** |
| | Conductividad eléctrica sin diluir | **P50** |
| | DQO, sólidos volátiles | P51 |
| | Materia seca, N Kjeldahl smf, N amoniacal smf, P, K, densidad (post-aplicación) | P52 |
| | *Materia Orgánica resistente* (la diferencia entre la MO total i la MO resistente nos da el potencial de degradabilidad) | **MO** $_{\text{resistente}}$ |

Las muestras se enviarán al laboratorio. La acción de enviar las muestras y la solicitud con las referencias y el menú, en caso de que no se diga lo contrario, la realizará el DAAM. Las muestras deben ir identificadas.

El código de envío (Referencia DAAM) debe ir escrito en las muestras:

- Código proyecto: 218
- Marca oficial: 751AO (son 3 dígitos numéricos i 2 de texto)
- Número correlativo de muestra de la explotación: 1, 2, 3, 4

Ejemplo: Si en un separador se cogen 3 muestras, las referencias de las muestras (código que se pone en la etiqueta sería el siguiente):

- 218751AO1
- 218751AO2

- 218751AO3

Y la tabla que se enviaría al laboratorio sería la siguiente:

Cliente: DAAM

| nº muestras | Proyecto | Menú laboratorio | Muestra | Referencia muestra | **Referencia DAAM** | Fecha de envío | Tipo de Muestra |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 218 | P20 - P21 - P23 - P51- P30 | Residuos orgánicos | 218-791AO-P1 | **218791AO1** | 09/05/2014 | FL porcino madres |
| | 218 | P20 - P21 - P23 - P51- P30 | Residuos orgánicos | 218-791AO-FL2 | **218791AO2** | 09/05/2014 | FL porcino madres |
| | 218 | P20 - P21 - P30 – MO $_{resistente}$ | Residuos orgánicos | 218-791AO-FS3 | **218791AO3** | 09/05/2014 | FS porcino madres |

P: purín; FL: fracción líquida, FS: fracción sólida.

El día que se realice el análisis del separador, se aprovechará para recoger muestras para evaluar la fracción sólida como substrato de compost y como a substrato de un digestor anaerobio y la fracción líquida como fertilizante y el potencial de metanización, mediante ensayos normalizados de biodegradabilidad, con la finalidad de realizar una comparación técnico-económica de las alternativas fertirrigación-digestión (mediante tecnologías de reactores fase líquida tipo UASB)

Documento adjunto:

- Ficha primera visita (descriptiva)
- Ficha para anotar todos los datos del seguimiento el día que se realiza la visita.

**ANEXO B2.d - Seguimiento del separador SL de una granja sin modificar parámetros de trabajo.**

Ejemplo de un informe después del seguimiento y caracterización de un sistema de separación.

## Seguiment separador sòlid-líquid de la granja

El **seguiment del procés de separació** s'ha realitzat el dia 21 de maig de 2014 amb tècnics del DAAM i de l'IRTA-GIRO.

El sistema de tractament de dejeccions ramaderes que s'ha avaluant és un sistema continu de separació per tamís seguit per una separació de cargol premsa. Els separadors són de l'empresa Mecàniques Segalés, S.L., i separa el purí procedent de les naus d'engreix.

El diagrama de flux del tractament comença amb una etapa inicial de recepció que emmagatzema el purí procedent de les 8 naus d'engreix en una bassa de formigó oberta. El procés continua amb el tractament de separació en diferents fases, obtenint-se un efluent final que s'emmagatzema en una bassa oberta de polietilè (50mx50mx8m) per ser destinat a fertirrigació.

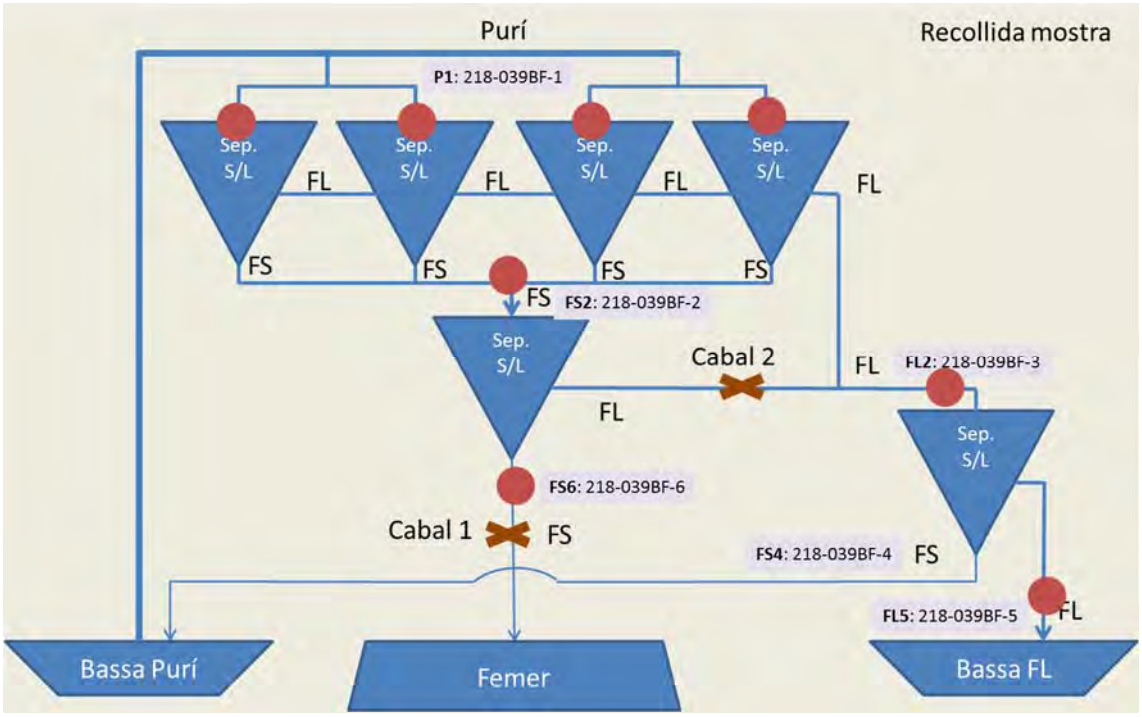



**Figura 1.- Diagrama de flux del sistema de separació i els punts de recollida de mostra i mesura del cabal**

En el primer pas, el purí es bombejat des de la bassa de recepció al separador de tamís per gravetat, format per 4 rampes en paral·lel. obtenint-se, una fracció sòlida (FS) d'aspecte esponjós i d'un alt contingut hídric, i una fracció líquida (FL). La fracció sòlida obtingut de la separació de tamís de la filtració passa a un separador de premsa de cargol, d'on s'obté la FS final. Les FL dels dos processos de separació són

conduits a un filtre rotatiu (pas de malla) on la fracció més liquida obtinguda es canalitza a la bassa de la FL i la fracció més densa es retorna a la bassa de purí.

Per fer el seguiment es va recollir mostres dels punts que figuren a la Figura 1 (color vermell). Les mostres recollides es va analitzar (NPK), MO i els metalls pesants.

## ***Resultats analítics***

Les sis mostres obtingudes (figura 1) es van traslladar al Laboratori per a la realització de totes les determinacions analítiques programades. Els resultats obtinguts estan a la Taula 1.

**Taula 1.- Resultats analítics obtinguts de les mostres recollides en el separador ubicat a l'explotació (visita del 21/05/2014)**

| | PURÍ | FS (FINAL) | FL (FL final) |
|---|---|---|---|
| Referencia mostra | 218039BF1 | 218039BF6 | 218039BF5 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,55 | 8,71 | 8,45 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 4,11 | 2,49 | 3,91 |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 4,11 | 28,43 | 3,92 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 25.672 | | 21.736 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.s. | 72,40 | 89,10 | 67,40 |
| M.O. RESISTENT % s.m.s. | | 52,30 | |
| DQO mg O2/l | 44.160 | | 37.440 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.s. | 2,48 | 1,356 | 3,38 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.s. | 9,87 | 2,262 | 9,30 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.s. | 7,32 | 0,86 | 6,98 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.s. | 2,21 | 0,52 | 1,99 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.s. | 4,96 | 0,66 | 4,97 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.s. | 3,63 | 1,43 | 3,19 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.s. | 1,56 | 0,31 | 1,36 |

| | PURÍ | FS (FINAL) | FL (FL final) |
|---|---|---|---|
| Referencia mostra | 218039BF1 | 218039BF6 | 218039BF5 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 557,50 | 191 | 490,8 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 413,90 | 96,20 | 387,60 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.s. | 1.812,00 | 352,80 | 1.610,90 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.s. | 0,24 | 0,06 | 0,18 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.s. | 1,86 | 0,23 | 1,87 |
| SOFRE (S) (ext. àcid) % s.m.s. | 0,87 | 0,42 | 0,75 |

s.m.s: sobre matèria seca; smf: sobre matèria seca; N: nitrogeN

N KJELDAHL m.seca (N) : Equival al nitrogen orgànic; N KJELDAHL m.fresc (N): Equival al nitrogen total.

El purí d'entrada té un contingut de matèria seca de 4,11%smf amb una concentració de nitrogen de 4,1 Kg/m$^3$ del qual el 25% es troba com a nitrogen orgànic i el restant en forma amoniacal.

El contingut de matèria seca de la fracció líquida (FL) és de 3,92% amb una quantitat de nitrogen total de 3,6 kg/m$^3$

La fracció sòlida (FS) obtinguda dels procés de separació té un contingut en matèria seca del 28,43%, amb una concentració de nitrogen de 6,4 Kg/Tona, del qual el 60% es en forma orgànica i el restant en forma amoniacal. La concentració de fòsfor i potassi és de 1,5 Kg i 1,9 Kg per tona respectivament. La concentració de Zn i Cu en la fracció sòlida arriba a 100 mg/Kg i 27 mg/Kg.

## ***Resultats de rendiment***

Per calcular el rendiment del sistema es necessita saber com a mínim un dels tres cabals (Q) possibles d'un separador (Cabal entrada, cabal de sortida de la fracció sòlida (FS) o cabal de sortida de la fracció líquida (FL)). Els cabals que es va poder mesurar durant el seguiment van ser el cabal de sortida de la FS i FL.

Sabent el cabal del sistema i les concentracions de nutrients del purí d'entrada de la FL i de la FS es pot conèixer el rendiment del sistema per cada element. En la figura posterior es troba les equacions utilitzades per calcular el rendiment.

El cabal de la fracció sòlida obtingut es va realitzar mesurant el temps d'omplir unes saques d'uns 20 kg. El número de repeticions que es va realitzar és de 3. El cabal mig obtingut va ser de 1,13 tones/hora

El cabal de la fracció líquida es va realitzar calculant el temps d'omplir un recipient d'uns 26 litres que es va col·locar a la canonada d'entrada a la bassa. El cabal obtingut va ser de 25,47 $m^3$/hora amb una desviació d'1,3 $m^3$/hora..

El cabal d'entrada del sistema és la suma del cabal de la FL (25,41 t/hora) i el cabal de la FS (1,13 t/hora). Per tant el cabal del sistema és de 26,61 t/hora. El rendiment màssic de la FS és de 4,28%. Amb del nitrogen total el rendiment màssic se situa en el 6,75% i pel fòsfor en el 6,92%.

El rendiment final del sistema millora ja que part de fracció líquida del procés de separació retorna a la bassa de purí i per tant, torna a passar pel procés de filtratge.

Pel càlcul del rendiment del sistema s'utilitza el cabal de la fracció sòlida obtinguda després de passar pel separador i les concentracions de nutrients obtinguts del purí d'entrada i de la FL i FS obtinguda després del procés de separació.

$$Q_{entrada}=Q_{FS}+Q_{FL}$$

$$Q*C_{entrada}=Q_{FS}*C_{FS}+Q_{FL}*C_{FL}$$

$$Q_{FL}=(Q_{FS}xC_{FS} - Q_{FS}xC_P)/(C_P-C_{FL})$$

$$Q_{FS}=(Q_{FL}xC_{FL} - Q_{FL}xC_P)/(C_P-C_{FS})$$

$$\text{Rendiment} = Q_{FS}xC_{FS}/Q_pXC_p$$

**Figura 2.- Equacions utilitzades per conèixer el rendiment del sistema de separació. Q: Cabal; C:Concentració nutrient analitzat; FS: Fracció sòlida; FL: Fracció líquida.**

El balanç màssic del sistema és que el 4% de la massa tractada va a la fracció sòlida i el 96% restant a la fracció líquida.

Quan s'analitza el rendiment dels diferents elements que conté el purí s'observa que segons l'element, el rendiment varia substancialment. Per exemple pel nitrogen total, el rendiment es situa al 6,75%, dels quals el nitrogen orgànic s'obté un rendiment del 16% i del nitrogen amoniacal solament del 3,46%.

El desplaçament de la matèria orgànica (MO) a la fracció sòlida és del 36%, pel fòsfor del 7% i del potassi del 4%, el coure 7% i el Zn 6%

**Taula 1.- Rendiment màssic del sistema de separació de l'explotació pels diferents elements del purí**

| | Rendiment % |
|---|---|
| **Matèria seca** | 29,5 |
| **Nitrogen total** | 6,7 |
| **Nitrogen orgànic** | 16,1 |
| **Nitrogen amoniacal** | 3,5 |
| **Fòsfor (P)** | 6,9 |
| **Matèria Orgànica** | 36,3 |
| **Potassi (K)** | 3,9 |
| **Coure (Cu)** | 6,8 |

| | |
|---|---|
| **Sofre (S)** | 14,2 |
| **Zinc (Zn)** | 5,7 |

## ***Conclusions***

Amb els resultats preliminars obtinguts el desplaçament de nutrients a la fracció sòlida és baix. El rendiment màssic del sistema obtingut és del 4%, amb una distribució dels nutrients a la fracció sòlida del 7% pel nitrogen, del 7% pel fòsfor i del 4% pel potassi.

A l'espera d'un altre seguiment per confirmar els resultats, seria interessant realitzar nous balanços amb alguna modificació del procés, com per exemple, treball amb cabals menors i/o canviar el diàmetre del filtre.

.

## ANEXO B2.e Ficha de seguimiento del separador con modificaciones de trabajo

Ejemplo de ficha utilizada en una de las instalaciones de separación SL donde se modificó parámetros de trabajo es su seguimiento.

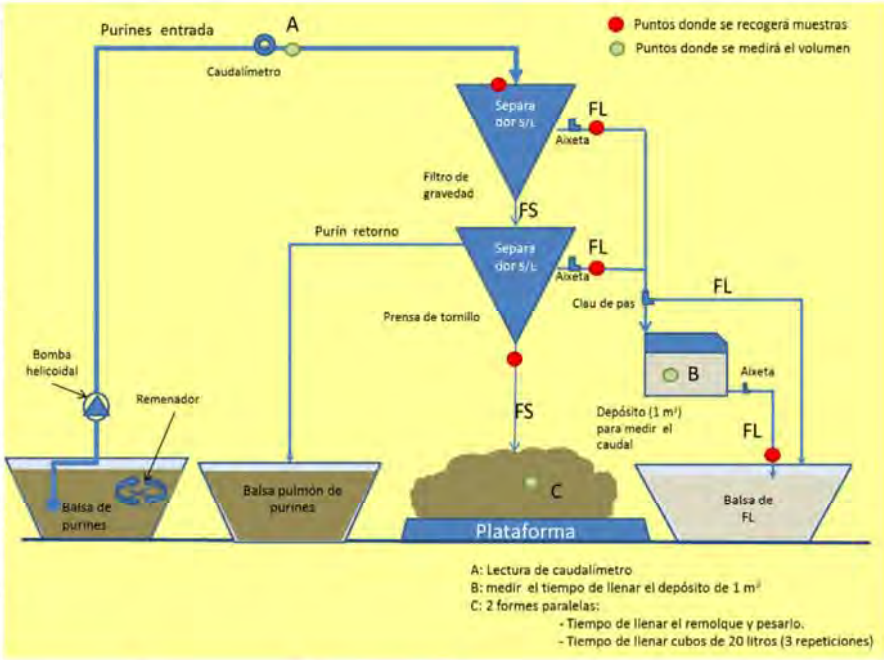
# Fitxa de seguiment

| | |
|---|---|
| Data: | |
| kWh arribar: | |
| lum de purí tractat (m3): | |
| Tipus de purí: | |
| Edat del purí: | |
| Diàmetre tamís: | |
| Diàmetre filtre: | |
| Funciona el remenador: | |
| Funciona Bomba: | |
| Funciona separadors | |
| Cabal de treball(m3/h): | |

Anotar el cabal del comptador segons la potència de la bomba

**Observacions**

| Cabal (m3/h) | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |




| Identificació mostres | | |
|---|---|---|
| | (218-SL-P-1) | Mostra Purí |
| | (218-SL-L-1) | Mostra FL |
| | (218-SL-S-1) | Mostra FS |

# PROVA 1

| Purí / FS (remolc) | Inici (1) | Final (2) | (2-1) |
|---|---|---|---|
| Cabal lectura comptador purí (m3/h): | | | |
| Volum purí comptador (m3): | | | |
| Consum Energia (kWh): | | | |
| Temps de seguiment: | | | |
| Pes (kg) Carro + FS: | | | |
| **Cabal entrada (2-1)/temps (m3/h):** | | | |

| Identificació Mostra | Mostra | Identificació Laboratori |
|---|---|---|
| | **FS** | |
| | **Purí inici** | |
| | **Purí 2** | |
| | **Purí 3** | |

**Observacions:**
.

| FL (dipòsit) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volum recollit (1m3): | **1** | **1** | **1** | **1** | | |
| Altura de solatge del dipòsit FL (cm): | | | | | | |
| Temps recollida (seg) (1): | | | | | **Mitjana** | **DesvStd** |
| Lectura comptador Purí (Inici) (2) | | | | | | |
| Lectura comptador Purí (Final) (3) | | | | | | |
| **Cabal Puri (m3/h): (3-2)/Temps recollida** | | | | | | |
| **Cabal FL (m3/h): (1-volum solatge)/Temps recollida** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

| FS(Cubell) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tara Cubell (kg): | | | | | | |
| Tara + Pes FS (kg): | | | | | | |
| Pes FS (kg) (1): | | | | | | |
| Temps de control (seg)(2): | | | | | **Mitjana** | **DesvStd** |
| **Lectura cabal Purí (comptador; m3/h):** | | | | | | |
| **Cabal FS (t/h)( 1/2):** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

# PROVA 2

| Purí / FS (remolc) | Inici (1) | Final (2) | (2-1) |
|---|---|---|---|
| Cabal lectura comptador purí (m3/h): | | | |
| Volum purí comptador (m3): | | | |
| Consum Energia (kWh): | | | |
| Temps de seguiment: | | | |
| Pes (kg) Carro + FS: | | | |
| **Cabal entrada (2-1)/temps (m3/h):** | | | |

| Identificació Mostra | Mostra | Identificació Laboratori |
|---|---|---|
| | **FS** | |
| | **Purí inici** | |
| | **Purí 2** | |
| | **Purí 3** | |

**Observacions:**
.

| FL (dipòsit) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | Mitjana | DesvStd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volum recollit (1m3): | **1** | **1** | **1** | **1** | | |
| Altura de solatge del dipòsit FL (cm): | | | | | | |
| Temps recollida (seg) (1): | | | | | | |
| Lectura comptador Purí (Inici) (2) | | | | | | |
| Lectura comptador Purí (Final) (3) | | | | | | |
| **Cabal Puri (m3/h): (3-2)/Temps recollida** | | | | | | |
| **Cabal FL (m3/h): (1-volum solatge)/Temps recollida** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

| FS(Cubell) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | Mitjana | DesvStd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tara Cubell (kg): | | | | | | |
| Tara + Pes FS (kg): | | | | | | |
| Pes FS (kg) (1): | | | | | | |
| Temps de control (seg)(2): | | | | | | |
| **Lectura cabal Purí (comptador; m3/h):** | | | | | | |
| **Cabal FS (t/h)( 1/2):** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

# PROVA 3

| Purí / FS (remolc) | Inici (1) | Final (2) | (2-1) |
|---|---|---|---|
| Cabal lectura comptador purí (m3/h): | | | |
| Volum purí comptador (m3): | | | |
| Consum Energia (kWh): | | | |
| Temps de seguiment: | | | |
| Pes (kg) Carro + FS: | | | |
| **Cabal entrada (2-1)/temps (m3/h):** | | | |

| Identificació Mostra | Mostra | Identificació Laboratori |
|---|---|---|
| | **FS** | |
| | **Purí inici** | |
| | **Purí 2** | |
| | **Purí 3** | |

**Observacions:**
.

| FL (dipòsit) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volum recollit (1m3): | **1** | **1** | **1** | **1** | | |
| Altura de solatge del dipòsit FL (cm): | | | | | | |
| Temps recollida (seg) (1): | | | | | **Mitjana** | **DesvStd** |
| Lectura comptador Purí (Inici) (2) | | | | | | |
| Lectura comptador Purí (Final) (3) | | | | | | |
| **Cabal Puri (m3/h): (3-2)/Temps recollida** | | | | | | |
| **Cabal FL (m3/h): (1-volum solatge)/Temps recollida** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

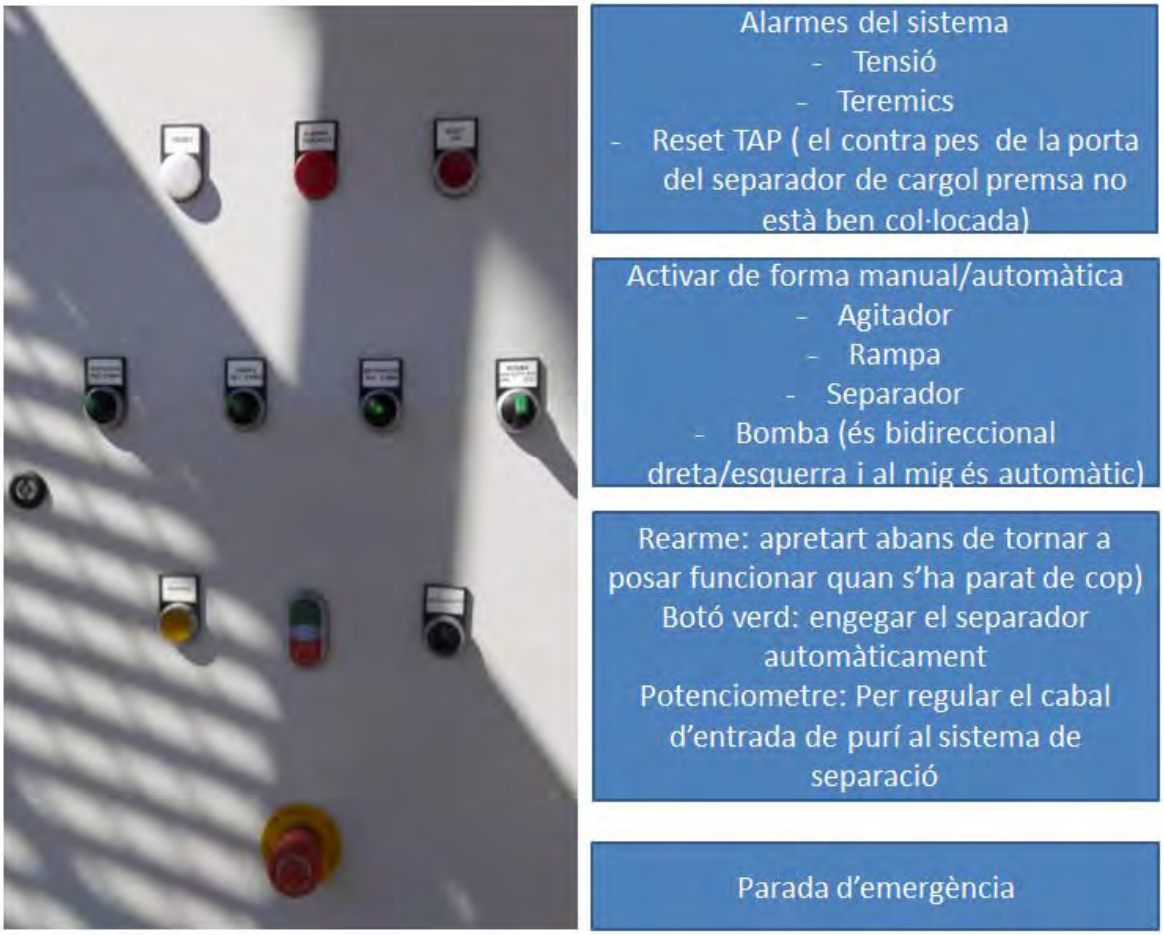
| FS(Cubell) | mostreig 1 | mostreig 2 | mostreig 3 | mostreig 4 (si fos necessari) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tara Cubell (kg): | | | | | | |
| Tara + Pes FS (kg): | | | | | | |
| Pes FS (kg) (1): | | | | | | |
| Temps de control (seg)(2): | | | | | **Mitjana** | **DesvStd** |
| **Lectura cabal Purí (comptador; m3/h):** | | | | | | |
| **Cabal FS (t/h)( 1/2):** | | | | | | |
| Identificació Mostra: | | | | | | |

**ANEXO B2.f - Protocolo para poner en marcha el separador instalado durante el proyecto Life**

Protocolo para el funcionamiento del sistema de separación SL instalado a la explotación la Valleta.

**Passos a seguir per iniciar el seguiment.**

1) Omplir la bassa de recepció de purí. Seguir protocol acordat amb el ramader
2) Activar el remenador de la bassa una hora abans d'iniciar les proves. Trucar el dia abans l'encarregat de la Valleta, senyor Ramon, al número 620287395.
3) Quan s'arribi, mirar si no està connectat, el tub de seguretat a la bassa de purí.
4) Comprovar que totes les claus de pas estan obertes.
5) Comprovar que totes les aixetes per recollir mostres estan tancades.
6) Engegar el separador sòlid-líquid (Caixa de control)




7) Deixar funcionar el separador durant mitja hora abans de començar les proves.

# Canvi de tamís en el separador cargol premsa

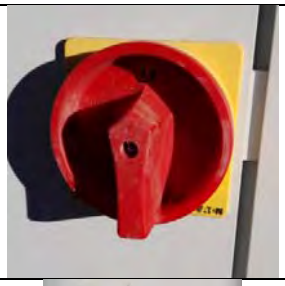
El sistema de separació per gravetat disposa de dos diàmetre de tamisos diferent, que són de: 300 micres i 650 micres.
El separador disposa de dos plaques. Per tant, s'ha de treure les dues plaques per canviar el tamisat.

El diàmetre de tamís que està col·locat és el de 300 micres.

Material necessari pel canvi de tamís:
- Clau de tub (número ?)
- Una escala
- L'eina per subjectar el tamís.

Temps aproximat: 1 hora /dues persones

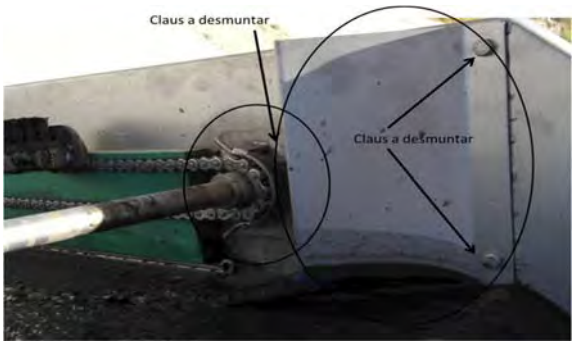
**Passos a seguir per engegar el separador Sòlid-líquid:**

| | |
|---|---|
| A) Connectar la corrent |  |
| B) Desactivar-ho tot | |
| C) Accionar el botó verd | |

## Canvi de tamís en el separador cargol premsa

**Passos a seguir per canviar el tamís:**

1) Netejar el separador amb aigua a pressió
2) Parar el separador.
3) Desmuntar els dos protectors (protector de la placa i el protector de la cadena)




4) Mitjançant dues claus especials (el té l'encarregat de l'explotació) s'aixeca la placa amb el tamís. La rampa té dues plaques amb tamís.
5) Un cop es treu la primera placa, pujant amb una escala s'acosta la segona placa a l'inici de la rampa per treure-la de la mateixa manera que la primera.
6) Per col·locar les noves plaques, tenen un ordre. La placa que en un dels laterals té una llengua, va a dalt, i el sentit de les dues plaques és deixant els dos arcs de subjecció a la part superior (veure dibuix).

El sistema de separació cargol premsa disposa de dos diàmetre de tamisos diferent, que són de: 500 micres i 300 micres.

Material necessari pel canvi de tamís:
- Clau de tubo (número ?)

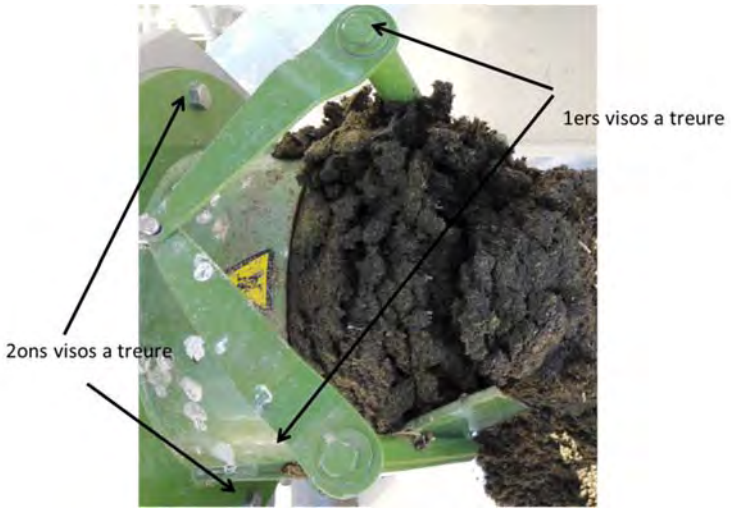
Temps aproximat: 3/4 hora / dues persones

**Passos a seguir per canviar el tamís:**

1) Parar el separador.
2) Bloquejar el contrapès passant la cadena per una de les palanques del separador

**Canvi de tamís en el separador cargol premsa**

3) Desmuntar les dues llengüetes del separador els dos protectors (protector de la placa i el protector de la cadena)




4) Netejar de la fracció sòlida que està a l'interior del tamisat cilíndric
5) Treure el tamís cilíndric.
6) Treure la fracció sòlida que ha caigut dins del separador.
7) Col·locar el nou tamisat i tancar.

**Regulació Caudal d'entrada del purí al separador SL**

Per regular el Caudal:

1) S'ha instal·lat una bomba helicoïdal al costat de la bassa.

2) En la caixa de comandament, hi ha un regulador (potenciòmetre) que regula la força de la bomba i per tant el cabal de purí d'entrada.

3) Mitjançant el cabalímetre es pot relacionar el valor del potenciòmetre amb el cabal de purí d'entrada.

**ANEXO B2.g - Informe resultados seguimiento separador SL realizando modificaciones de trabajo**

Informe de seguimiento del separador, modificando parámetros de trabajo instalado durante el proyecto Life.

# Resultats dels seguiments realitzats al separador sòlid-líquid instal·lat a l'Explotació.

## *Introducció*

Les proves s'han realitzat a (Llardecans) durant el 2017. És una explotació de porcí de cicle tancat amb 1.000 truges en producció.

| Estat productiu | Caps |
|---|---|
| Truges amb garrins fins a deslletament (0-6Kg) | 1.000 |
| Truges de reposició | 130 |
| Porcs d'enceball | 4.530 |
| Garrins (6-20Kg) | 2.350 |
| Verros | 8 |

**Figura 0-1.- Ubicació i distribució de les naus d'engreix i de mares, i per una altra part, la ubicació de les instal·lacions de separació sòlid líquid.**

## *Descripció del separador sòlid-líquid*

### a) Ubicació

El separador està instal·lat entremig de les naus de mares i les naus d'engreix. A la zona on s'ha instal·lat el separador hi haurà 3 basses. Una bassa petita on s'emmagatzema el purí abans de ser gestionat pel separador, una altra bassa on s'emmagatzemarà la fracció líquida i finalment una bassa on s'emmagatzemarà el purí abans de passar a la bassa petita.

Junt amb les basses s'ha pavimentat una superfície on s'emmagatzema la fracció sòlida (FS) i on s'ubica la plataforma on s'ha instal·lat l'equip de separació.

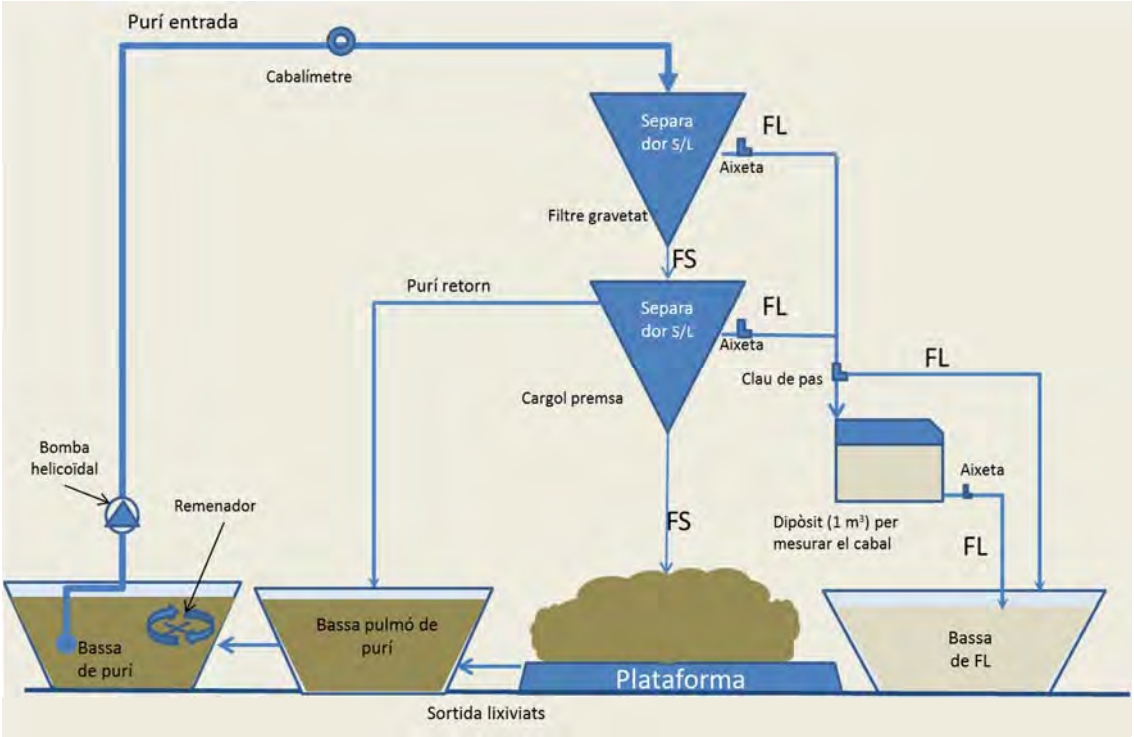



**Figura 0-2.- Diagrama de les diferents parts que forma el sistema de separació ubicat a la granja La Valleta.**

### b) Tipus de separador

Sistema de separador format per un tamís en rampa i un separador de cargol premsa.

El sistema de separació inclou, un agitador, una bomba helicoidal per així poder modificar el cabal de treball i un cabalímetre.

Es disposarà de **2 tamisos i 2 malles** per realitzar l'estudi de diferents diàmetres.

| | | |
|---|---|---|
| Tamís rampa (mm) | 0,350 | 0,650 |
| Malla separador cargol premsa (mm) | 0,260 | 0,500 |

Per recollir les mostres el separador disposa de dues aixetes.
Per calcular els cabals, el sistema disposa d'un cabalímetre a l'entrada del separador i d'un dipòsit d'1 $m^3$ a la sortida de la fracció líquida. Per la fracció sòlida, l'explotació disposa d'una bascula per mesurar la fracció i també s'ha utilitzat bàscules per mesurar els pesos dels eixos del remolc.

## ***Objectiu del seguiment***

Analitzar el rendiment del sistema de separació sòlid-líquid més utilitzat en explotacions porcines a Catalunya segons tipologia de purí (purí d'engreix, mares i

transició) segons cabal de treball (5, 10 i 16 m3/h) i segons diàmetre de llum de la malla i del filtre.

## ***Resultats***

A l'annex I es descriu els resultats obtinguts en les diferents visites realitzades.

### a) Composició del purí, fracció líquida (FL) i fracció sòlida (FS)

Hi ha poques diferències amb la composició del purí segons el tipus de producció (transició, engreix i mares). L'única diferència és el la concentració de nitrogen en el purí d'engreix respecte el purí de transició i mares (6,77 vs 3,92 kg/m3) i el contingut de coure (Cu) i zenc (Zn) entre el purí de transició i el purí de mares i engreix (37 vs 17 ppm i 127 vs 78 ppm)(veure taula).

**Taula 1.- Composició del purí abans de la seva separació S/L.**

| | | MS (%) | N (kg/m3) | P2O5 (kg/m3) | K2O (kg/m3) | MO (kg/m3) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | N/P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Transició (n: 4) | **Mitjana** | **4,64** | **3,92** | **2,43** | **2,97** | **32,02** | **36,74** | **127,21** | **3,75** |
| | mediana | 4,68 | 3,92 | 2,26 | 3,01 | 32,03 | 36,74 | 127,37 | 3,97 |
| | Màx. | 4,71 | 3,93 | 2,95 | 3,06 | 33,06 | 37,32 | 128,87 | 4,02 |
| | Min. | 4,48 | 3,90 | 2,23 | 2,82 | 30,96 | 36,14 | 125,22 | 3,05 |
| | Desv. Std. | 0,11 | 0,01 | 0,35 | 0,12 | 1,00 | 0,65 | 1,66 | 0,47 |
| Engreix (15) | **Mitjana** | **5,97** | **6,77** | **4,68** | **4,88** | **40,77** | **14,62** | **84,08** | **3,36** |
| | mediana | 5,92 | 6,77 | 4,92 | 4,89 | 40,01 | 14,87 | 88,59 | 3,29 |
| | Màx. | 6,36 | 7,22 | 5,70 | 5,06 | 45,03 | 16,11 | 102,38 | 3,99 |
| | Min. | 5,79 | 6,42 | 3,76 | 4,65 | 38,10 | 12,94 | 69,21 | 2,79 |
| | Desv. Std. | 0,17 | 0,25 | 0,65 | 0,13 | 2,24 | 1,10 | 11,37 | 0,39 |
| Mares (17) | **Mitjana** | **4,70** | **3,93** | **3,53** | **3,11** | **31,47** | **18,40** | **82,26** | **2,66** |
| | mediana | 4,83 | 3,78 | 3,37 | 3,03 | 32,46 | 17,30 | 81,02 | 2,66 |
| | Màx. | 5,79 | 5,14 | 5,14 | 3,80 | 37,98 | 36,36 | 101,78 | 3,82 |
| | Min. | 3,60 | 3,32 | 2,60 | 2,71 | 22,90 | 11,03 | 59,03 | 1,82 |
| | Desv. Std. | 0,54 | 0,63 | 0,78 | 0,38 | 3,86 | 8,68 | 14,62 | 0,69 |

Màx.: màxim; Mín..: mínim; Desv. Std.: Desviació estàndard.

La composició de la FL del purí després del procés de separació varia poc respecta el purí d'entrada. La concentració de nutrients de la FL baixa poc respecte el purí amb excepció del potassi que la concentració incrementa una mica.

**Taula 2.- Composició de la fracció líquida (FL) després del procés de separació S/L.**

| | | MS (%) | N (kg/m3) | P2O5 (kg/m3) | K2O (kg/m3) | MO (kg/m3) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | N/P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Transició (n: 4) | **Mitjana** | **3,67** | **3,83** | **2,15** | **3,04** | **23,19** | **36,31** | **122,00** | **4,09** |
| | mediana | 3,67 | 3,84 | 2,14 | 2,99 | 22,83 | 36,23 | 122,54 | 4,10 |
| | Màx. | 3,81 | 3,85 | 2,27 | 3,31 | 24,84 | 36,92 | 124,05 | 4,27 |
| | Min. | 3,54 | 3,80 | 2,05 | 2,89 | 22,26 | 35,84 | 118,86 | 3,89 |
| | Desv. Std. | 0,12 | 0,03 | 0,11 | 0,19 | 1,22 | 0,55 | 2,30 | 0,19 |
| Engreix (22) | **Mitjana** | **4,50** | **6,04** | **4,04** | **4,26** | **27,78** | **13,61** | **75,84** | **3,70** |
| | mediana | 4,83 | 6,38 | 4,04 | 4,85 | 30,19 | 13,09 | 76,11 | 3,62 |
| | Màx. | 6,26 | 6,99 | 5,84 | 5,38 | 42,26 | 19,26 | 93,23 | 5,64 |
| | Min. | 2,65 | 4,30 | 1,80 | 0,96 | 15,05 | 9,01 | 47,30 | 2,74 |
| | Desv. Std. | 1,05 | 1,11 | 1,41 | 1,08 | 7,20 | 2,95 | 16,07 | 0,91 |
| Mares (12) | **Mitjana** | **3,51** | **3,85** | **2,98** | **3,29** | **20,98** | **19,44** | **84,00** | **3,00** |
| | mediana | 3,48 | 3,71 | 2,90 | 3,28 | 20,25 | 17,12 | 86,12 | 2,84 |
| | Màx. | 4,39 | 5,12 | 4,07 | 3,78 | 27,42 | 35,52 | 103,53 | 3,83 |
| | Min. | 2,76 | 3,28 | 2,25 | 2,72 | 15,29 | 10,95 | 60,92 | 2,38 |
| | Desv. Std. | 0,44 | 0,63 | 0,49 | 0,34 | 3,59 | 8,49 | 12,34 | 0,51 |

Màx.: màxim; Mín..: mínim; Desv. Std.: Desviació estàndard.

Quan s'analitza la composició de la FS procedent de la separació S/L del purí de transició, mares i engreix s'observa que la concentració de nitrogen de la FS procedent el purí d'engreix és més gran que la procedent de mares i transició (8,6 vs 6,2 i 5,9 kg/t, respectivament). Per una altra part, la FS on té una concentració més elevada de fòsfor és el procedent del purí de mares (8,34 vs 5,5 kg/t). Pel que fa el potassi, s'observa que la FS procedent del purí d'engreix duplica la concentració (4,29 vs 2,85 kg/t). I referent al metalls pesants (Cu i Zn) s'observa que la concentració de la FS es duplica amb el purí de transició, arribant a concentracions de 54 i 210 ppm, respectivament.

**Taula 3.- Composició de la fracció sòlida (FS) després del procés de separació S/L.**

| | | MS (%) | N (kg/m3) | P2O5 (kg/m3) | K2O (kg/m3) | MO (kg/m3) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | N/P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Transició (n: 4) | **Mitjana** | **24,46** | **6,27** | **5,48** | **2,84** | **217,43** | **54,15** | **210,53** | **2,78** |
| | mediana | 25,17 | 6,27 | 5,77 | 2,83 | 225,45 | 53,60 | 210,68 | 2,49 |
| | Màx. | 25,87 | 6,38 | 6,75 | 2,88 | 230,24 | 59,42 | 228,54 | 4,04 |
| | Min. | 21,65 | 6,16 | 3,61 | 2,80 | 188,57 | 49,97 | 192,21 | 2,09 |
| | Desv. Std. | 1,92 | 0,10 | 1,34 | 0,04 | 19,38 | 3,93 | 15,47 | 0,87 |
| Engreix (17) | **Mitjana** | **23,51** | **8,60** | **5,73** | **4,29** | **205,59** | **30,54** | **132,08** | **3,54** |
| | mediana | 24,91 | 8,70 | 5,50 | 4,41 | 214,04 | 29,79 | 135,14 | 3,69 |
| | Màx. | 27,76 | 10,90 | 8,71 | 5,31 | 251,51 | 45,84 | 179,08 | 4,29 |
| | Min. | 16,90 | 6,06 | 3,76 | 2,78 | 146,35 | 17,24 | 80,05 | 1,80 |
| | Desv. Std. | 3,37 | 1,63 | 1,40 | 0,76 | 31,20 | 7,99 | 26,55 | 0,61 |
| Mares (17) | **Mitjana** | **24,27** | **5,91** | **8,34** | **2,85** | **206,28** | **24,01** | **123,32** | **1,75** |
| | mediana | 24,43 | 5,90 | 8,09 | 2,74 | 203,59 | 20,53 | 122,05 | 1,79 |
| | Màx. | 26,95 | 6,67 | 12,38 | 3,14 | 239,59 | 53,60 | 154,23 | 2,72 |
| | Min. | 21,18 | 5,12 | 4,59 | 2,70 | 177,43 | 18,23 | 98,19 | 1,16 |
| | Desv. Std. | 1,82 | 0,56 | 2,42 | 0,18 | 18,31 | 9,66 | 18,27 | 0,51 |

Màx.: màxim; Mín..: mínim; Desv. Std.: Desviació estàndard.

### b) Rendiments de separació segons tipus de purí (engreix, mares i transició)

Durant el seguiment s'ha observat que els rendiments màssic del sistema (quantitat de purí que s'acaba desplaçant a la fracció sòlida) és força semblant independentment el tipus de purí.

Un dels motius que s'observi diferència és perquè la concentració de matèria seca del purí de mares és dos punts superior a la mitjana catalana. Això fa que el seu comportament sigui semblant al purí d'engreix.

Els rendiments màssic obtingut (8%) és semblant a l'obtingut en altres explotacions amb la mateixa tecnologia.

**Taula 1.- Rendiments obtinguts durant el seguiment amb els diferents purins (engreix, mares i transició)**

| | | MS (%) purins d' entrada | Cabal ($m^3/h$) | MS (%) fracció sòlida | Rendiment màssic (%) | Distribució (%) a la fracció sòlida | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nitrogen (N) | Fòsfor ($P_2O_5$) | Potassi ($K_2O$) | Coure (Cu) | Zenc (Zn) |
| Engreix | Nº de proves | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 17 | 17 |
| | Mitjana | **6,47** | **7,43** | **24,11** | **8%** | **10%** | **13%** | **8%** | **13%** | **11%** |
| | Mediana | **5,93** | **5,00** | **25,23** | **7%** | **9%** | **12%** | **7%** | **12%** | **12%** |
| | Desv std | 1,95 | 4,74 | 3,32 | 4% | 6% | 9% | 4% | 4% | 3% |
| | Mínim | 4,78 | 0,34 | 17,29 | 3% | 1% | 2% | 3% | 5% | 4% |
| | Màxim | 12,78 | 16,00 | 29,06 | 20% | 24% | 37% | 19% | 19% | 18% |
| Mares | Nº de proves | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 20 | 18 | 18 | 18 |
| | Mitjana | **4,59** | **11,06** | **22,46** | **8%** | **11%** | **25%** | **9%** | **12%** | **12%** |
| | Mediana | **4,93** | **10,00** | **22,82** | **7%** | **10%** | **25%** | **5%** | **10%** | **10%** |
| | Desv std | 1,28 | 7,03 | 2,81 | 5% | 7% | 10% | 7% | 7% | 7% |
| | Mínim | 2,12 | 2,30 | 18,04 | 1% | 1% | 2% | 0% | 3% | 3% |
| | Màxim | 6,68 | 36,50 | 26,95 | 19% | 25% | 40% | 20% | 29% | 27% |
| Transició | Nº de proves | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 |
| | Mitjana | **5,21** | **9,74** | **26,65** | **7%** | **9%** | **12%** | **8%** | **10%** | **10%** |
| | Mediana | **4,68** | **5,00** | **25,87** | **5%** | **8%** | **10%** | **6%** | **8%** | **9%** |
| | Desv std | 1,98 | 8,99 | 3,10 | 7% | 4% | 8% | 6% | 8% | 8% |
| | Mínim | 4,11 | 2,00 | 21,65 | 3% | 4% | 4% | 2% | 4% | 4% |
| | Màxim | 9,66 | 27,00 | 30,54 | 22% | 18% | 29% | 20% | 27% | 27% |

Desv std: Desviació estàndard

La distribució dels nutrients a la fracció sòlida és força semblant independentment al tipus de purí tractat. L'única diferència significativa és amb el fòsfor, on el rendiment major es troba amb les proves realitzades amb el purí de mares. Amb aquest purí s'ha distribuït el 25% del fòsfor a la fracció sòlida, quan amb el purí d'engreix i transició era del 13 i 12%, respectivament.

La distribució dels nutrients a la fracció sòlida se situa, independentment de la seva procedència entre 11 i 9% pel nitrogen, 8 i 9% pel potassi, 13 i 10% pel coure i 11 i 10% pel zenc.

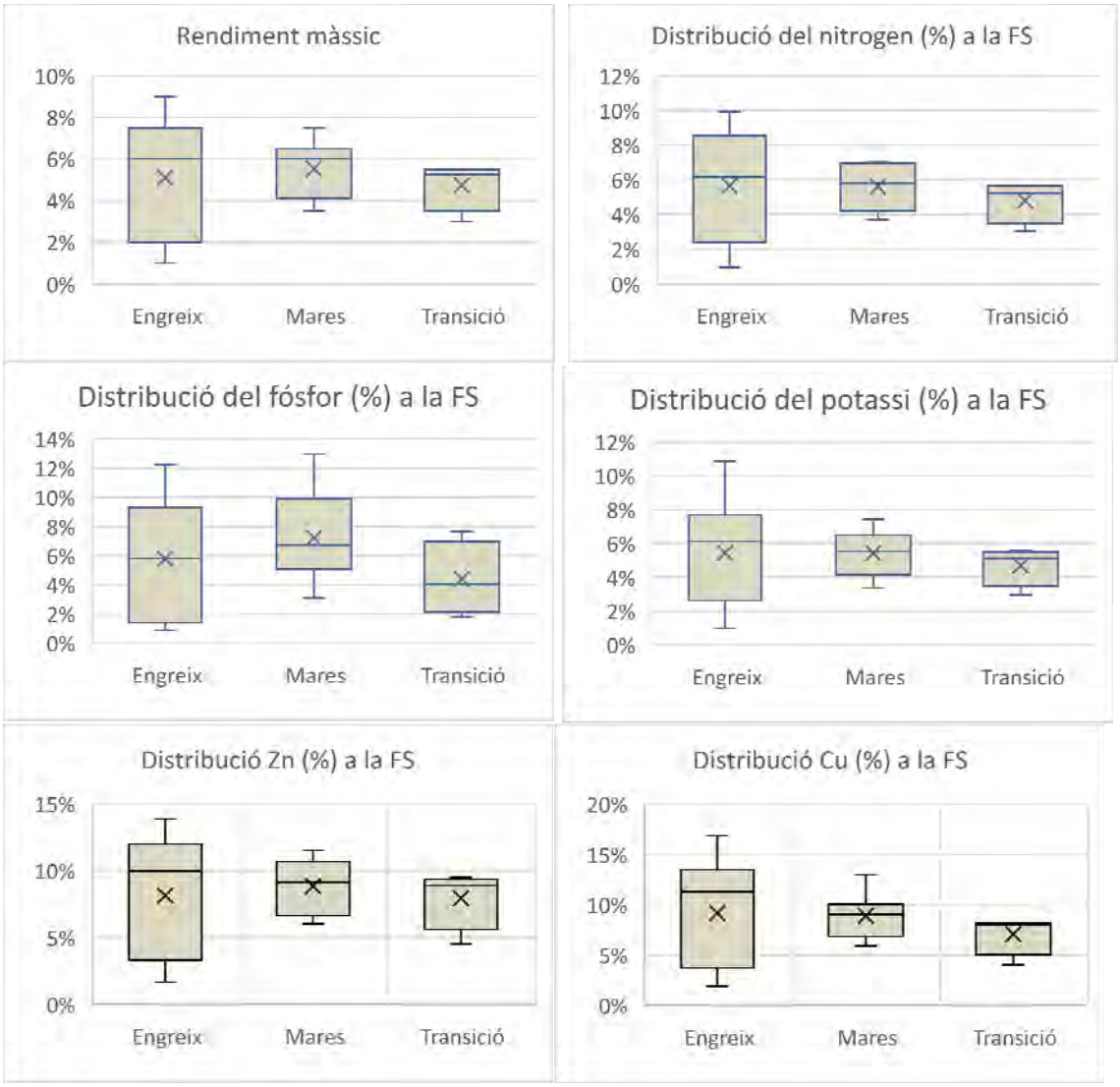



**Figura 0-3.- Rendiment màssic i distribució dels (N, P, K) i metalls pesants (Cu i Zn) a la fracció sòlida segons procedència del purí (engreix (n: 17), mares (n: 23) i transició (n: 7)) mitjançant un sistema de separació amb tamís i cargol premsa.**

### c) Rendiments de separació segons cabal de treball (5, 10 i 16 m3/h).

No s'ha observat diferències en el rendiment màssic ni en la distribució dels nutrients (N, P, K) i metalls pesants (Cu i Zn) a la fracció sòlida amb els diferents cabals utilitzats.

Tot i això, quan el cabal de treball és de 5 m3/h i es canvia la malla passant d'una malla amb un ull de malla 659 micres a una de 350 micres, el rendiment de treball millora substancialment.

En concret, el rendiment màssic passa del 4% al 7% i la distribució dels nutrients a la fracció sòlida també millora. En concret, pel nitrogen passa del 4 al 6%, del fòsfor passa del 5 al 10% i pel potassi del 4 al 5%. Respecte als metalls pesants (Cu i Zn), també millora la distribució a la fracció sòlida, passant del 6 al 10%, aproximadament.

**Taula 2.- Rendiments obtinguts durant el seguiment amb els diferents cabals de treball utilitzats (5, 10 i 16 m3/h)**

| | | MS (%) purins d' entrada | MS (%) fracció sòlida | Rendiment màssic (%) | Distribució (%) a la fracció sòlida | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Nitrogen (N) | Fòsfor ($P_2O_5$) | Potassi ($K_2O$) | Coure (Cu) | Zenc (Zn) |
| 5 m3/h | Nº de proves | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| | Mitjana | **4,80** | **23,91** | **5%** | **6%** | **6%** | **5%** | **8%** | **8%** |
| | Mediana | **4,79** | **24,92** | **6%** | **5%** | **6%** | **5%** | **9%** | **9%** |
| | Desv std | 0,78 | 3,01 | 2% | 3% | 4% | 3% | 3% | 3% |
| | Mínim | 3,05 | 17,29 | 1% | 1% | 1% | 1% | 2% | 2% |
| | Màxim | 5,99 | 27,76 | 9% | 10% | 13% | 11% | 13% | 12% |
| 10 m3/h | Nº de proves | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Mitjana | **4,67** | **24,73** | **5%** | **5%** | **6%** | **5%** | **8%** | **8%** |
| | Mediana | **4,59** | **25,08** | **5%** | **6%** | **6%** | **5%** | **8%** | **8%** |
| | Desv std | 1,00 | 1,82 | 2% | 2% | 3% | 2% | 4% | 4% |
| | Mínim | 2,98 | 21,18 | 2% | 2% | 1% | 2% | 3% | 3% |
| | Màxim | 6,36 | 26,95 | 8% | 8% | 11% | 8% | 17% | 14% |
| 16 m3/h | Nº de proves | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Mitjana | **4,76** | **23,80** | **6%** | **6%** | **6%** | **6%** | **10%** | **9%** |
| | Mediana | **4,88** | **24,56** | **7%** | **7%** | **6%** | **7%** | **10%** | **11%** |
| | Desv std | 1,13 | 1,88 | 2% | 2% | 3% | 2% | 4% | 3% |
| | Mínim | 3,08 | 21,65 | 2% | 2% | 1% | 3% | 4% | 3% |
| | Màxim | 6,17 | 26,47 | 8% | 9% | 11% | 8% | 16% | 12% |

Desv std: Desviació estàndard

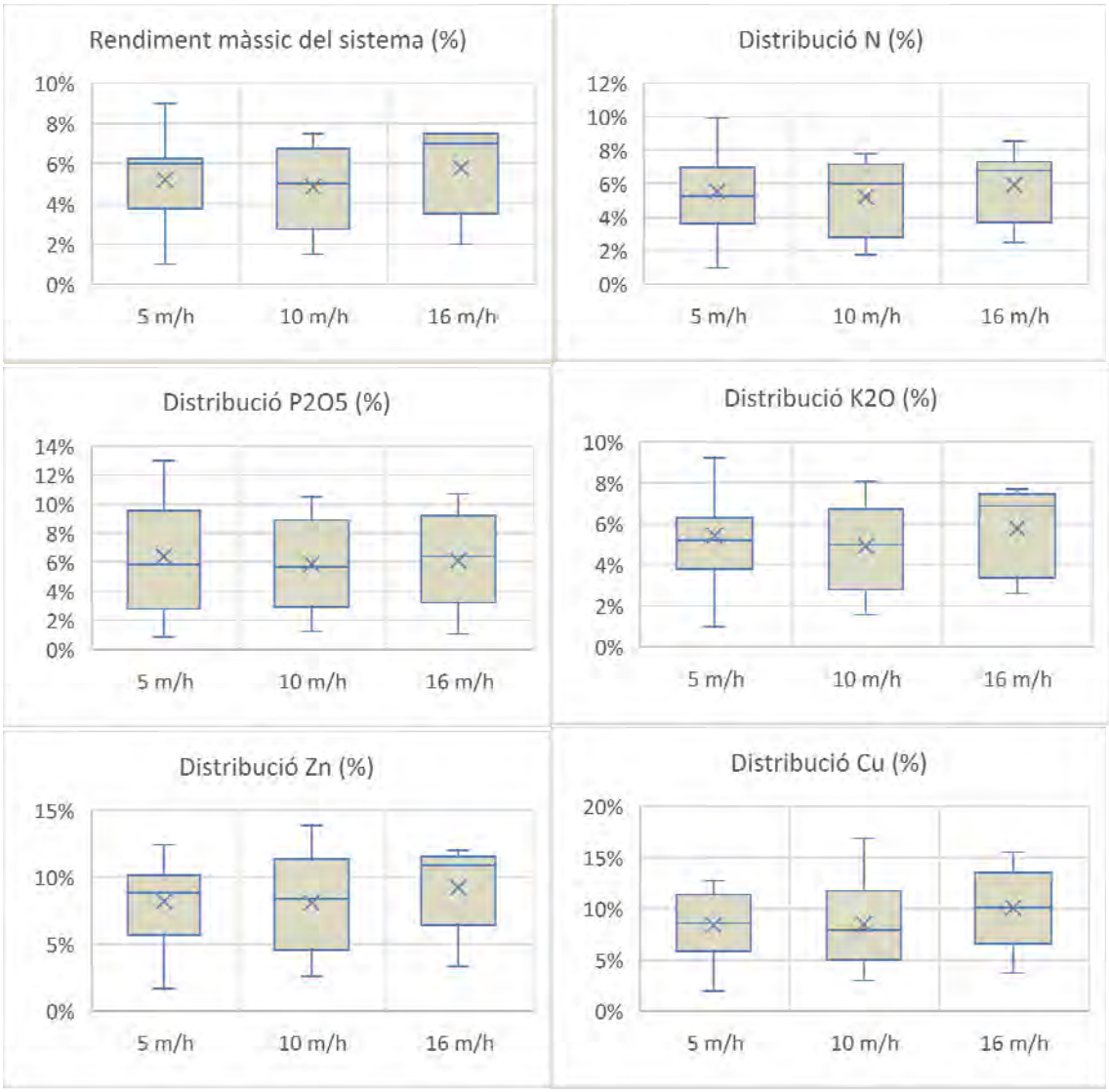



**Figura 0-4.- Rendiment màssic i distribució dels (N, P, K) i metalls pesants (Cu i Zn) a la fracció sòlida segons cabal de treball (5 m3/h (n: 14), 10 m3/h (n: 10) i 16 m3/h (n: 7)) mitjançant un sistema de separació amb tamís i cargol premsa.**

### d) Rendiments de separació segons el diàmetre del llum de malla del tamís (350 i 650 µm) a un cabal de treball de 5 m3/h.

Quan el separador el fèiem treballar a un cabal de 5 m3/h, es canviava la malla del tamís per tal de mesurar els rendiments quan el diàmetre del llum de malla és de 650 µm i quan és de 350 µm.

Respecte el rendiment màssic s'observa que increment el 75%, passant d'un rendiment del 4% quan el diàmetre del llum de malla del tamís és de 500µm a un rendiment del 7% quan el diàmetre del llum de malla és de 350µm. Aquest increment màssic també s'observa en la distribució dels nutrients a la fracció sòlida. En concret, la distribució del nitrogen incrementa un punt fins a situar-se al 6%, el potassi

incrementa 2 punts fins a situar-se també al 6%, però el nutrient que incrementa més és el fòsfor ja que doble la concentració (10 vs 5%).

Quan s'analitza la distribució dels metalls pesants és força semblant entre el Coure i el zenc. En concret, quan el diàmetre de la llum de malla del tamís és de 650 µm, la distribució a la fracció sòlida se situa al 6%, però quan el diàmetre de la llum de mall del tamís és de 350 µm, la distribució del Cu i Zn incrementa fins el 10 i 11%, respectivament.

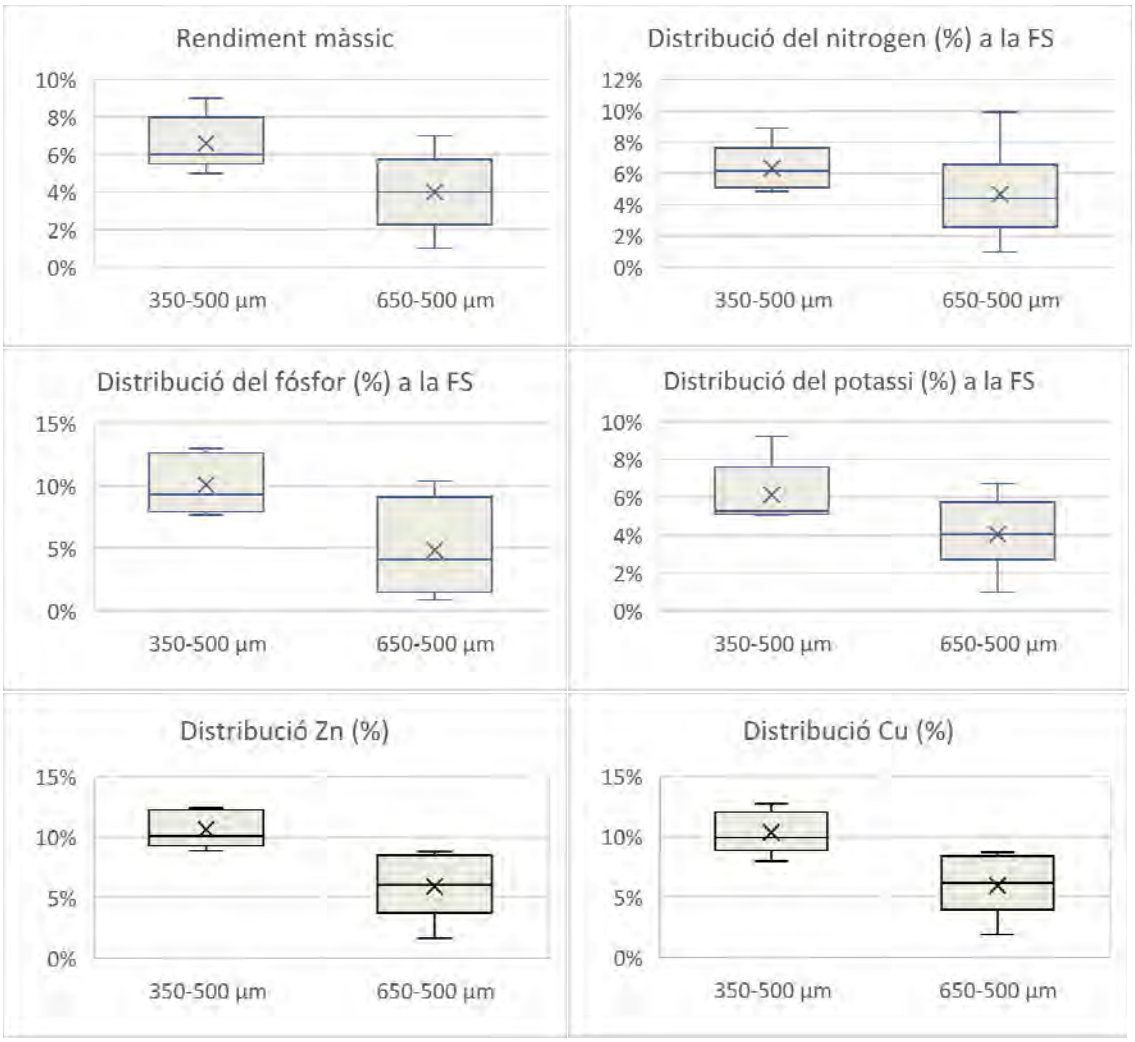



**Figura 0-5.- Rendiment màssic i distribució dels (N, P, K) i metalls pesants (Cu i Zn) a la fracció sòlida quan el separador treballa a un cabal de 5 m3/h i la llum de malla és de 350 (n:5) y 650 (n:8) µm en un sistema de separació amb tamís i cargol premsa.**

# Annex 1. Rendiments de separació i distribució dels nutrients i metalls pesants a la fracció sòlida obtinguts en el seguiment del sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa

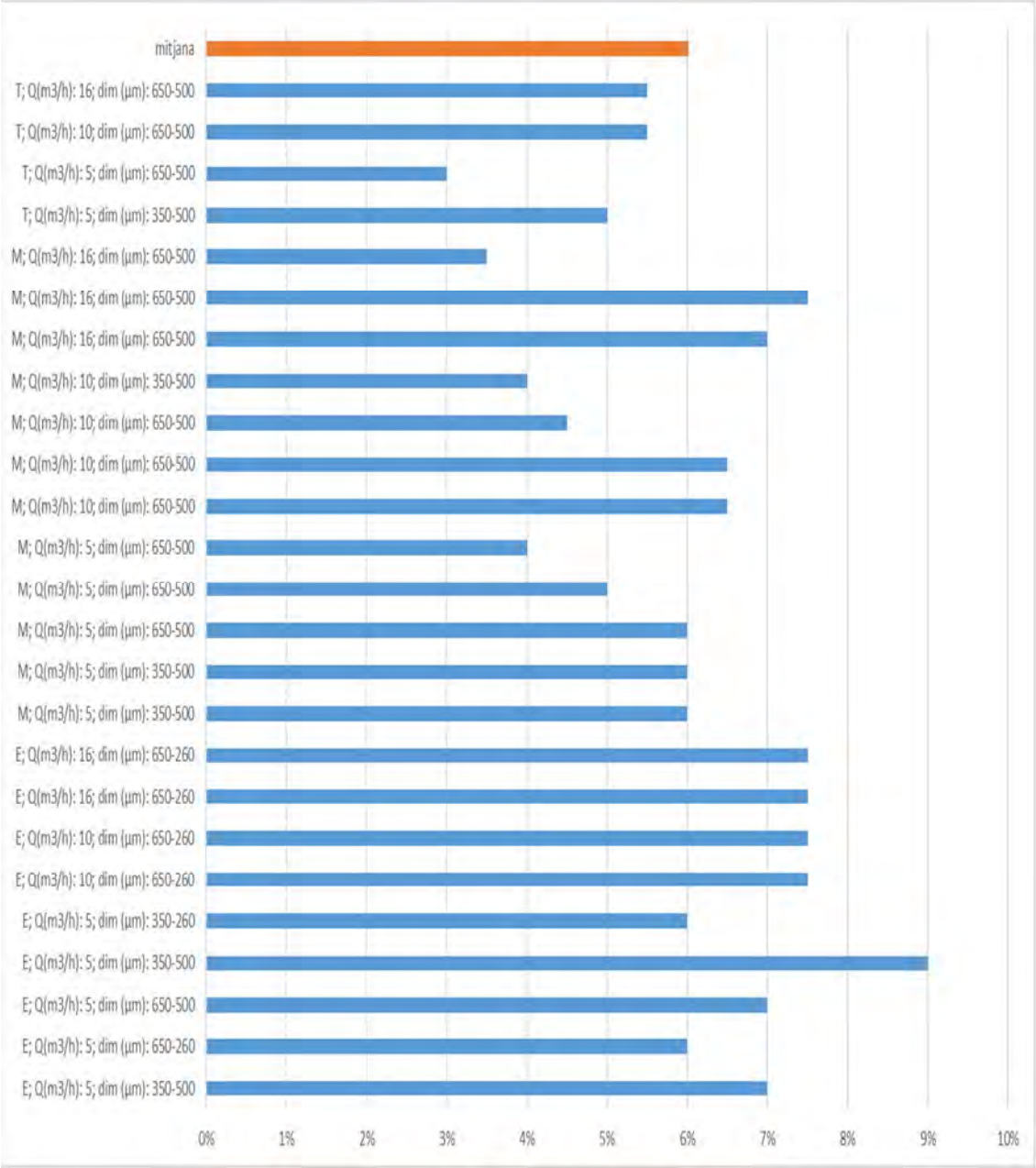



**Figura 0-1.- Rendiment màssic (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

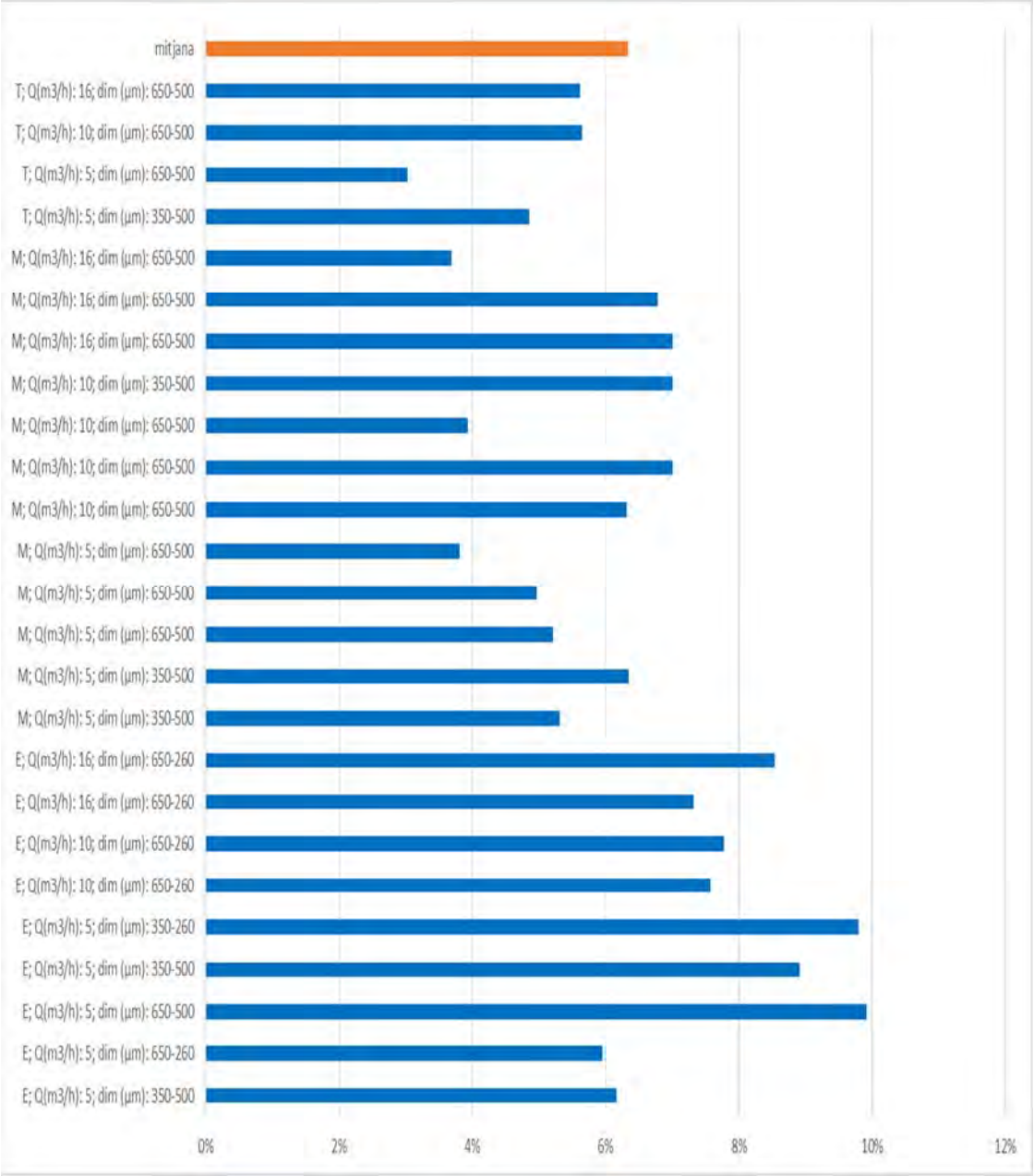



**Figura 0-2.- Distribució del nitrogen (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

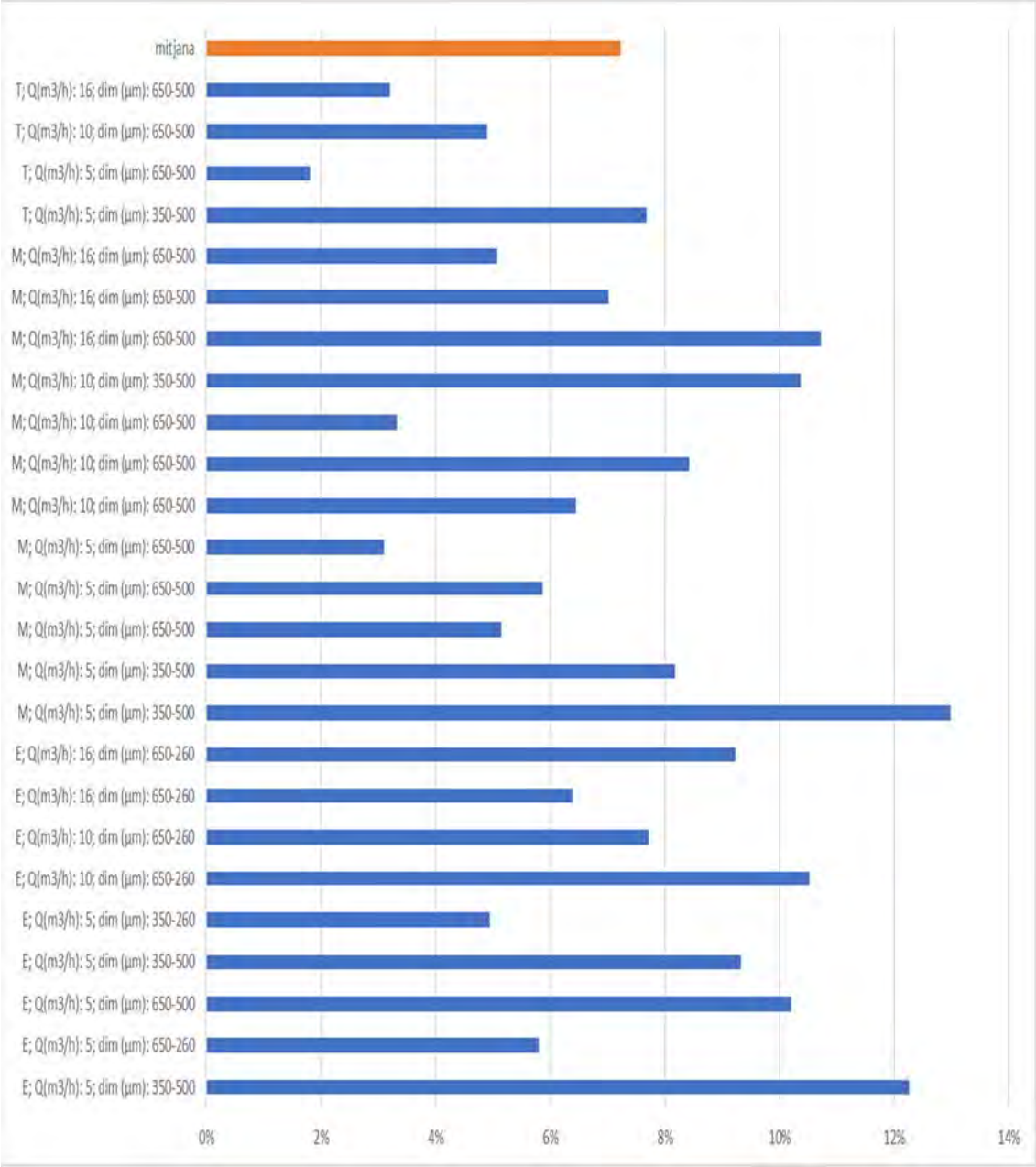



**Figura 0-3.- Distribució del fòsfor (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

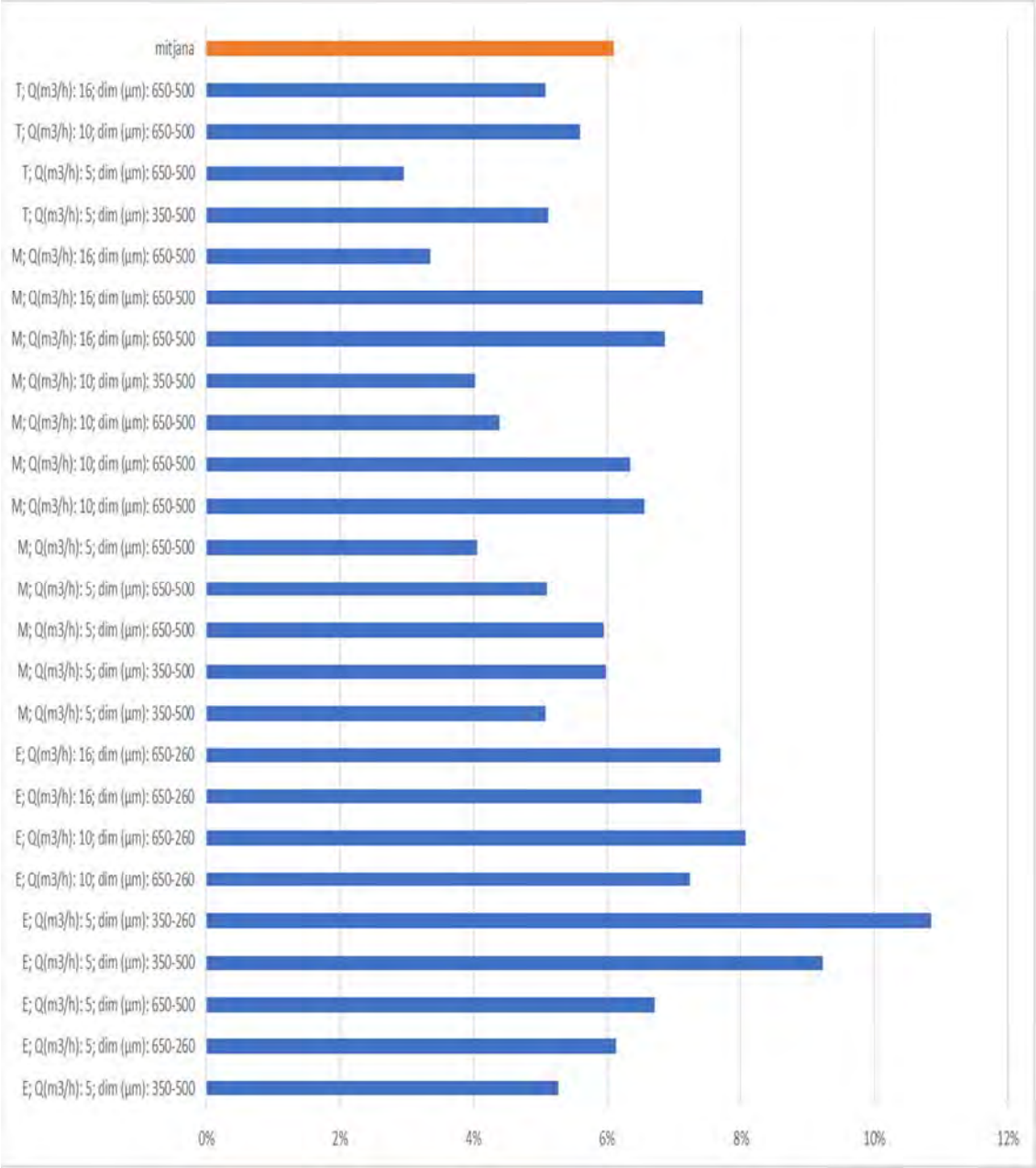



**Figura 0-4.- Distribució del potassi (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

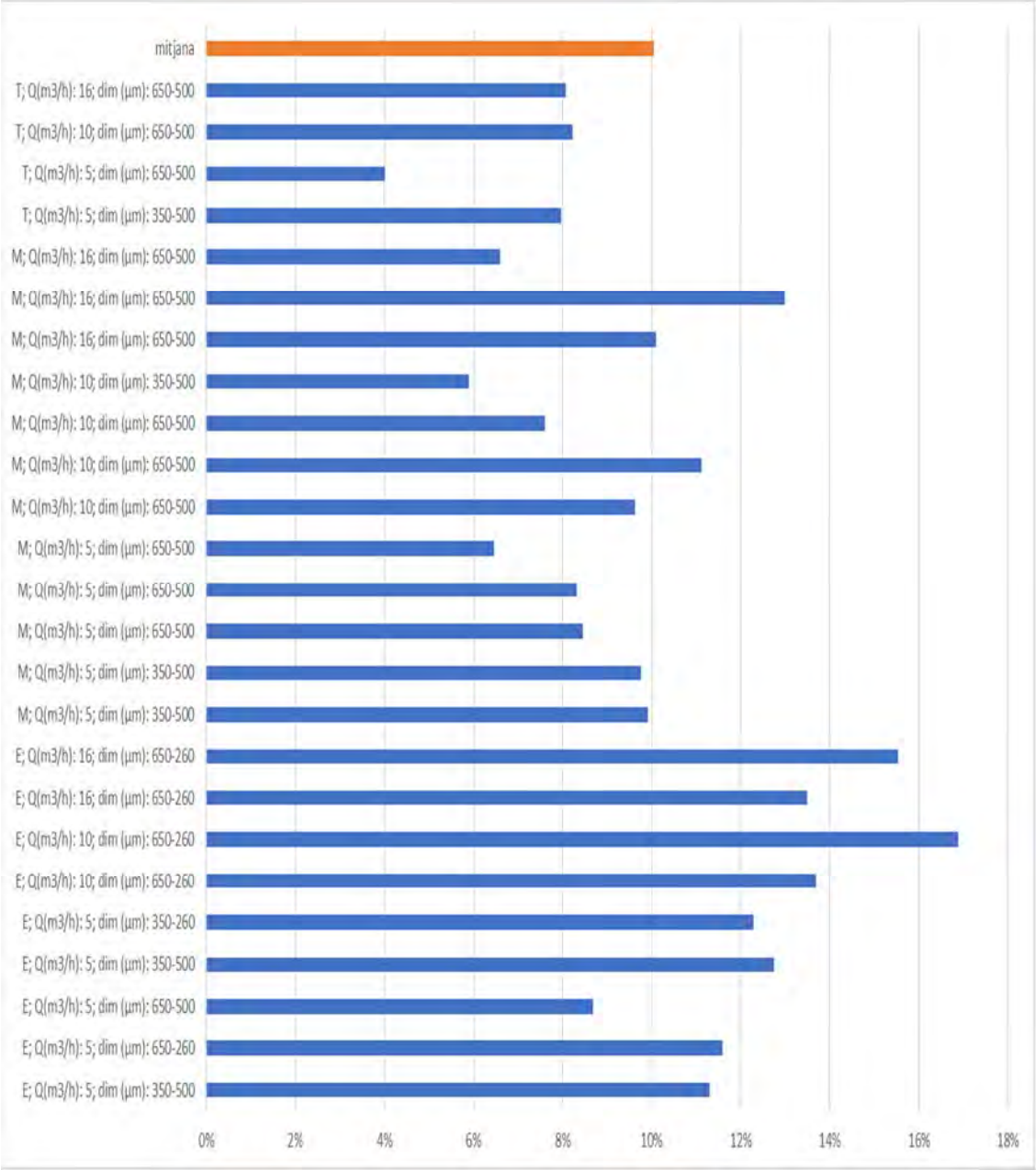



**Figura 0-5.- Distribució del coure (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

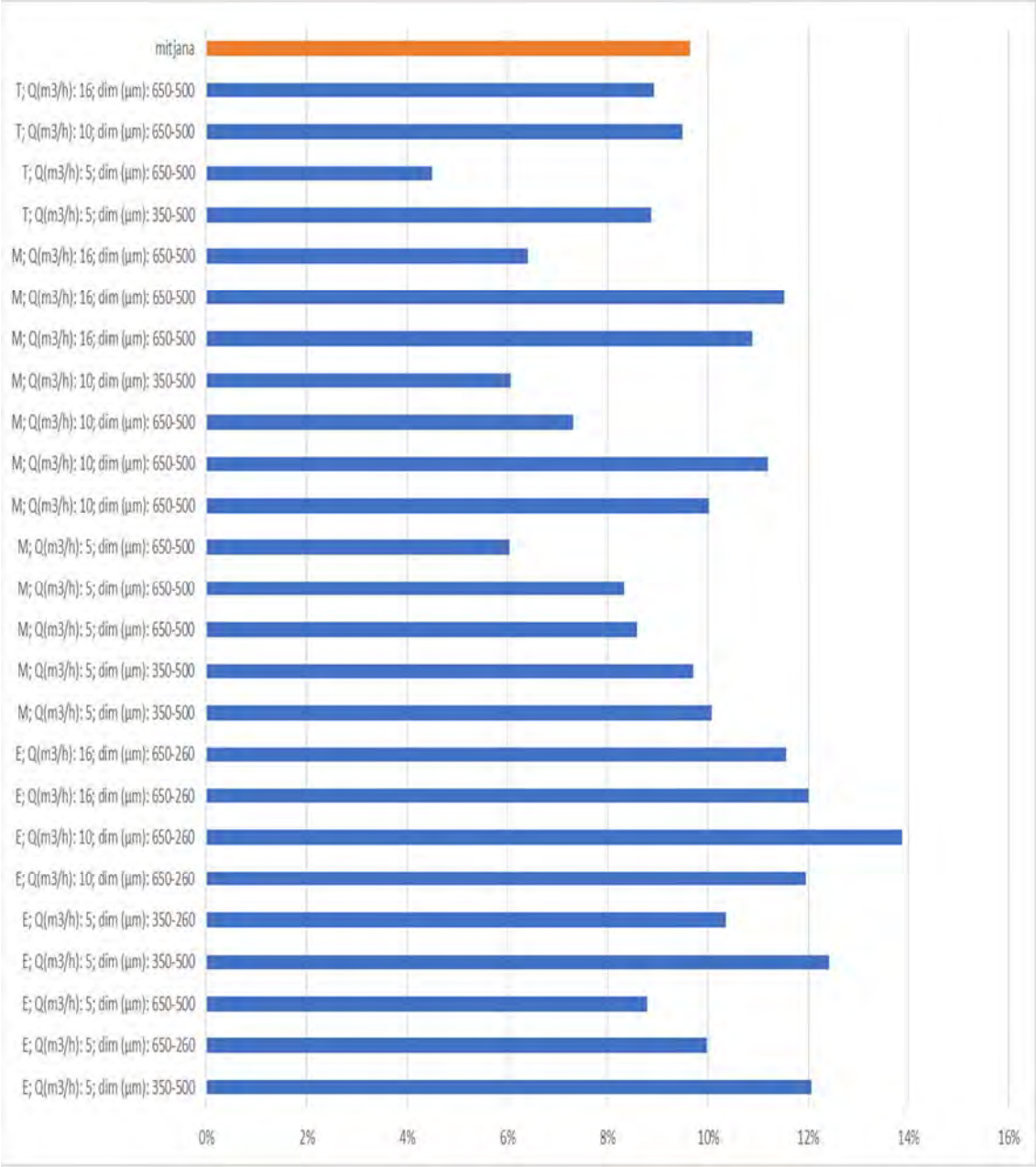



**Figura 0-6.- Distribució del zenc (%) obtingut en les proves realitzades al sistema de separació S/L format per un tamís estàtic i un cargol premsa instal·lat a la explotació. (T: purí de transició, M: purí de mares; E: purí d'engreix)**

# Annex 2. Resultats analítics

| | |
|---|---|
| DATA | 21/04/2017 |
| PURi | gestació |
| EDAT | <1mes |

**Variació composició de les mostres recollides**

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 52353 ± 12938 | | 35596 ± 3271 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,28 ± 0,03 | 0,79 ± 0,16 | 0,2 ± 0,01 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 17,43 ± 0,11 | 25,9 ± 1,47 | 17,23 ± 0,35 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,012 ± 0,001 | 0,025 ± 0,002 | 0,0105 ± 0,0004 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,23 ± 0,001 | 0,23 ± 0,003 | 0,26 ± 0,017 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,06 ± 0,002 | 0,1 ± 0,011 | 0,06 ± 0,003 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 28,14 ± 3 | 67,09 ± 15,81 | 22,61 ± 1,23 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 3,3 ± 0,06 | 21,63 ± 1,01 | 1,98 ± 0,08 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 9,09 ± 0,47 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 4,93 ± 0,1 | 25,37 ± 0,93 | 3,38 ± 0,1 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,12 ± 0,002 | 0,34 ± 0,008 | 0,11 ± 0,002 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,34 ± 0,004 | 0,54 ± 0,043 | 0,33 ± 0,002 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,09 ± 0 | 0,09 ± 0 | 0,09 ± 0,001 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,24 ± 0,006 | 0,25 ± 0,007 | 0,24 ± 0,002 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,53 ± 0,02 | 8,76 ± 0,01 | 8,52 ± 0,03 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 3,95 ± 0,05 | 2,9 ± 0,06 | 4 ± 0,02 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,16 ± 0,012 | 0,38 ± 0,076 | 0,13 ± 0,007 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 92,49 ± 1,25 | 144,47 ± 10,11 | 88,07 ± 2,73 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 31410 ± 690 | | 19244 ± 618 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 |
| Rendiment màssic | | 7,05% | 6,81% | 7,30% | 6,70% |
| | Matèria seca | 37% | 34% | 36% | 36% |
| | Matèria orgànica | 47% | 44% | 45% | 47% |
| Macronutrients | N | 13% | 10% | 11% | 10% |
| | P | 16% | 12% | 18% | 18% |
| | K | 7% | 7% | 7% | 7% |
| | N amoniacal | 8% | 7% | 8% | 7% |
| | N orgànic | 20% | 19% | 21% | 18% |
| Nutrients secundaris | Ca | 21% | 15% | 21% | 22% |
| | Mg | 11% | 9% | 12% | 11% |
| Micronutrients | Fe | 17% | 13% | 14% | 15% |
| | Mn | 16% | 12% | 19% | 19% |
| | Cu | 11% | 10% | 11% | 10% |
| | Zn | 12% | 10% | 11% | 10% |
| | Na | 7% | 7% | 7% | 7% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 |
| | Matèria seca | 528% | 500% | 491% | 541% |
| | Matèria orgànica | 669% | 641% | 620% | 695% |
| Macronutrients | N | 179% | 153% | 153% | 148% |
| | P | 229% | 176% | 251% | 275% |
| | K | 98% | 98% | 96% | 97% |
| | N amoniacal | 108% | 97% | 108% | 102% |
| | N orgànic | 279% | 276% | 283% | 270% |
| Nutrients secundaris | Ca | 295% | 221% | 285% | 333% |
| | Mg | 157% | 128% | 166% | 162% |
| Micronutrients | Fe | 237% | 192% | 186% | 222% |
| | Mn | 231% | 182% | 259% | 277% |
| | Cu | 161% | 141% | 144% | 148% |
| | Zn | 172% | 143% | 155% | 154% |
| | Na | 99% | 98% | 99% | 99% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 28/04/2017 |
| PURi | Engreix |
| EDAT | <1 mes |

**Variació composició de les mostres recollides**

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 25156 ± 799 | | 23734 ± 222 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,09 ± 0 | 0,37 ± 0,08 | 0,09 ± 0 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 9,28 ± 0,04 | 17,75 ± 0,48 | 9,23 ± 0,3 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,007 ± 0 | 0,022 ± 0,004 | 0,0066 ± 0,0002 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,31 ± 0,002 | 0,3 ± 0,006 | 0,31 ± 0,006 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,03 ± 0,001 | 0,05 ± 0,006 | 0,03 ± 0,001 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 13,03 ± 0,25 | 37,34 ± 7,85 | 13,12 ± 0,48 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 1,87 ± 0,06 | 20,92 ± 2,14 | 1,58 ± 0,1 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 12,19 ± 1,61 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 3,04 ± 0,05 | 23,68 ± 1,93 | 2,74 ± 0,1 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,1 ± 0,001 | 0,32 ± 0,007 | 0,09 ± 0,001 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,43 ± 0,001 | 0,69 ± 0,053 | 0,44 ± 0,007 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,08 ± 0,002 | 0,07 ± 0,001 | 0,08 ± 0,003 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,34 ± 0 | 0,34 ± 0,019 | 0,34 ± 0,001 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,35 ± 0,01 | 8,9 ± 0,02 | 8,35 ± 0,01 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 5,61 ± 0,11 | 3,63 ± 0,18 | 5,63 ± 0,13 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,08 ± 0,001 | 0,2 ± 0,035 | 0,08 ± 0,003 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 48,04 ± 0,31 | 80,88 ± 1,12 | 48,1 ± 1 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 17472 ± 139 | | 15362,67 ± 842 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):; Diametres filtres (micres): - |
| Rendiment màssic | | 2,07% | 1,19% | 1,02% | |
| | Matèria seca | 15% | 10% | 9% | |
| | Matèria orgànica | 21% | 14% | 12% | |
| Macronutrients | N | 3% | 2% | 2% | |
| | P | 6% | 3% | 2% | |
| | K | 2% | 1% | 1% | |
| | N amoniacal | 2% | 1% | 1% | |
| | N orgànic | 7% | 4% | 3% | |
| Nutrients secundaris | Ca | 10% | 5% | 4% | |
| | Mg | 4% | 2% | 2% | |
| Micronutrients | Fe | 6% | 4% | 4% | |
| | Mn | 7% | 3% | 2% | |
| | Cu | 4% | 2% | 2% | |
| | Zn | 3% | 2% | 2% | |
| | Na | 2% | 1% | 1% | |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):; Diametres filtres (micres): - |
| | Matèria seca | 703% | 801% | 836% | |
| | Matèria orgànica | 998% | 1165% | 1185% | |
| Macronutrients | N | 146% | 170% | 163% | |
| | P | 296% | 237% | 211% | |
| | K | 96% | 101% | 98% | |
| | N amoniacal | 107% | 97% | 97% | |
| | N orgànic | 327% | 347% | 341% | |
| Nutrients secundaris | Ca | 502% | 385% | 353% | |
| | Mg | 199% | 174% | 161% | |
| Micronutrients | Fe | 269% | 316% | 412% | |
| | Mn | 353% | 264% | 242% | |
| | Cu | 185% | 197% | 192% | |
| | Zn | 166% | 171% | 167% | |
| | Na | 86% | 91% | 89% | |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 05/05/2017 |
| PURi | Gestació-lactació |
| EDAT | menys 1 mes |

## Variació composició de les mostres recollides

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 62503 ± 4875 | | 46564 ± 10148 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,31 ± 0,04 | 0,86 ± 0,21 | 0,19 ± 0,02 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 11,39 ± 0,28 | 19,26 ± 0,73 | 11,13 ± 0,17 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,018 ± 0,001 | 0,033 ± 0,002 | 0,0146 ± 0,0009 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,26 ± 0,002 | 0,26 ± 0,004 | 0,29 ± 0,018 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,07 ± 0,004 | 0,1 ± 0,013 | 0,06 ± 0,005 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 31,53 ± 3 | 73,01 ± 16,62 | 22,81 ± 1,94 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 3,4 ± 0,3 | 19,37 ± 1,14 | 2,04 ± 0,11 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 11,39 ± 0,58 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 5,22 ± 0,4 | 23,53 ± 1,04 | 3,54 ± 0,17 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,13 ± 0,001 | 0,37 ± 0,029 | 0,12 ± 0,003 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,4 ± 0,008 | 0,63 ± 0,027 | 0,39 ± 0,005 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,09 ± 0,001 | 0,09 ± 0,003 | 0,09 ± 0,001 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,28 ± 0,004 | 0,28 ± 0,007 | 0,26 ± 0,006 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,43 ± 0,02 | 8,46 ± 0,03 | 8,24 ± 0,04 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 4,17 ± 0,04 | 3,45 ± 0,19 | 4,54 ± 0,06 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,2 ± 0,017 | 0,45 ± 0,084 | 0,15 ± 0,012 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 74,18 ± 3,2 | 122,33 ± 5,45 | 77,46 ± 2,52 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 31125 ± 3155 | | 19475 ± 1153 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 |
| Rendiment màssic | | 6,17% | 5,12% | 6,68% | 7,44% |
| | Matèria seca | 27% | 22% | 32% | 34% |
| | Matèria orgànica | 35% | 27% | 41% | 42% |
| Macronutrients | N | 10% | 8% | 11% | 11% |
| | P | 12% | 10% | 17% | 19% |
| | K | 6% | 5% | 7% | 7% |
| | N amoniacal | 6% | 5% | 7% | 7% |
| | N orgànic | 16% | 15% | 20% | 19% |
| Nutrients secundaris | Ca | 14% | 11% | 21% | 25% |
| | Mg | 8% | 7% | 11% | 11% |
| Micronutrients | Fe | 12% | 10% | 13% | 14% |
| | Mn | 12% | 10% | 18% | 20% |
| | Cu | 10% | 9% | 11% | 13% |
| | Zn | 10% | 9% | 12% | 11% |
| | Na | 6% | 5% | 7% | 7% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 |
| | Matèria seca | 444% | 421% | 483% | 460% |
| | Matèria orgànica | 565% | 537% | 615% | 566% |
| Macronutrients | N | 160% | 152% | 166% | 150% |
| | P | 190% | 186% | 256% | 262% |
| | K | 100% | 102% | 99% | 96% |
| | N amoniacal | 100% | 94% | 98% | 100% |
| | N orgànic | 265% | 302% | 295% | 261% |
| Nutrients secundaris | Ca | 220% | 218% | 317% | 334% |
| | Mg | 133% | 130% | 162% | 150% |
| Micronutrients | Fe | 193% | 186% | 198% | 182% |
| | Mn | 191% | 194% | 266% | 273% |
| | Cu | 165% | 166% | 171% | 173% |
| | Zn | 168% | 167% | 172% | 154% |
| | Na | 97% | 104% | 100% | 101% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 19/05/2017 |
| PURi | Transició |
| EDAT | < 1 mes |

## Variació composició de les mostres recollides

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 40846 ± 6883 | | 36129 ± 570 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,19 ± 0,03 | 0,5 ± 0,14 | 0,16 ± 0,01 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 36,74 ± 0,65 | 54,15 ± 3,93 | 36,31 ± 0,55 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,013 ± 0,001 | 0,029 ± 0,005 | 0,0122 ± 0,0004 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,25 ± 0,01 | 0,24 ± 0,003 | 0,25 ± 0,016 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,06 ± 0,005 | 0,09 ± 0,015 | 0,05 ± 0,003 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 24,35 ± 3,11 | 57,23 ± 13,75 | 21,7 ± 0,99 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 3,2 ± 0,1 | 21,74 ± 1,94 | 2,32 ± 0,12 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 11,09 ± 1,04 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 4,64 ± 0,11 | 24,46 ± 1,92 | 3,67 ± 0,12 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,13 ± 0,001 | 0,36 ± 0,028 | 0,12 ± 0,002 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,39 ± 0,001 | 0,63 ± 0,01 | 0,38 ± 0,003 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,1 ± 0,002 | 0,09 ± 0,002 | 0,1 ± 0,001 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,26 ± 0,002 | 0,25 ± 0,007 | 0,26 ± 0,001 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,15 ± 0,02 | 8,55 ± 0,1 | 8,15 ± 0,02 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 4,49 ± 0,08 | 3,17 ± 0,03 | 4,53 ± 0,11 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,11 ± 0,015 | 0,24 ± 0,058 | 0,09 ± 0,005 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 127,21 ± 1,66 | 210,53 ± 15,47 | 122 ± 2,3 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 31622 ± 629 | | 22642 ± 1310 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 600-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 |
| Rendiment màssic | | 5,36% | 4,83% | 2,33% | 5,14% |
| | Matèria seca | 25% | 27% | 12% | 28% |
| | Matèria orgànica | 32% | 35% | 16% | 36% |
| Macronutrients | N | 8% | 8% | 4% | 8% |
| | P | 12% | 13% | 4% | 12% |
| | K | 5% | 5% | 2% | 5% |
| | N amoniacal | 5% | 5% | 2% | 5% |
| | N orgànic | 13% | 14% | 6% | 15% |
| Nutrients secundaris | Ca | 15% | 16% | 4% | 15% |
| | Mg | 8% | 8% | 3% | 10% |
| Micronutrients | Fe | 11% | 10% | 4% | 14% |
| | Mn | 13% | 13% | 4% | 14% |
| | Cu | 8% | 7% | 3% | 8% |
| | Zn | 9% | 8% | 3% | 9% |
| | Na | 5% | 4% | 2% | 5% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 600-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 |
| | Matèria seca | 463% | 569% | 531% | 549% |
| | Matèria orgànica | 600% | 731% | 688% | 696% |
| Macronutrients | N | 157% | 161% | 164% | 158% |
| | P | 229% | 268% | 162% | 243% |
| | K | 95% | 101% | 92% | 94% |
| | N amoniacal | 97% | 93% | 92% | 95% |
| | N orgànic | 247% | 280% | 264% | 298% |
| Nutrients secundaris | Ca | 278% | 323% | 181% | 286% |
| | Mg | 154% | 169% | 130% | 192% |
| Micronutrients | Fe | 210% | 217% | 189% | 275% |
| | Mn | 244% | 266% | 166% | 263% |
| | Cu | 147% | 150% | 134% | 159% |
| | Zn | 162% | 173% | 150% | 177% |
| | Na | 92% | 91% | 87% | 91% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 02/06/2017 |
| PURi | Gestació-lactació |
| EDAT | < 1 mes |

### Variació composició de les mostres recollides

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 35343 ± 3618 | | 31490 ± 3547 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,17 ± 0,01 | 0,53 ± 0,14 | 0,15 ± 0,01 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 12,05 ± 0,98 | 20,46 ± 1,01 | 17,28 ± 7,73 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,012 ± 0,001 | 0,029 ± 0,003 | 0,0106 ± 0,0008 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,24 ± 0,012 | 0,23 ± 0,002 | 0,26 ± 0,012 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,05 ± 0,002 | 0,07 ± 0,01 | 0,04 ± 0,003 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 19,58 ± 0,9 | 48,58 ± 11,38 | 18,44 ± 1,36 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 2,58 ± 0,3 | 20,32 ± 1,76 | 1,7 ± 0,14 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 12,33 ± 1,21 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 3,94 ± 0,32 | 23,48 ± 2,24 | 2,99 ± 0,18 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,1 ± 0,005 | 0,34 ± 0,034 | 0,09 ± 0,004 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,34 ± 0,008 | 0,59 ± 0,047 | 0,34 ± 0,011 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,08 ± 0,001 | 0,08 ± 0,002 | 0,09 ± 0,005 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,24 ± 0,001 | 0,26 ± 0,007 | 0,25 ± 0,009 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,44 ± 0,06 | 8,6 ± 0,03 | 8,33 ± 0,1 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 4 ± 0,16 | 3,21 ± 0,14 | 4,3 ± 0,09 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,12 ± 0,005 | 0,27 ± 0,062 | 0,11 ± 0,01 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 63,24 ± 4,33 | 103,81 ± 6,56 | 74,07 ± 19,8 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 23128 ± 2195 | | 16685 ± 1449 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 |
| Rendiment màssic | | 3,36% | 4,28% | 4,23% | 5,68% |
| | Matèria seca | 25% | 24% | 23% | 32% |
| | Matèria orgànica | 33% | 33% | 30% | 41% |
| Macronutrients | N | 7% | 7% | 7% | 9% |
| | P | 10% | 9% | 7% | 12% |
| | K | 3% | 4% | 4% | 6% |
| | N amoniacal | 4% | 4% | 5% | 6% |
| | N orgànic | 13% | 13% | 13% | 19% |
| Nutrients secundaris | Ca | 15% | 13% | 9% | 16% |
| | Mg | 6% | 7% | 6% | 10% |
| Micronutrients | Fe | 10% | 10% | 10% | 13% |
| | Mn | 12% | 10% | 8% | 13% |
| | Cu | 6% | 7% | 7% | 9% |
| | Zn | 6% | 7% | 6% | 9% |
| | Na | 3% | 4% | 4% | 5% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-500 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-500 |
| | Matèria seca | 735% | 566% | 541% | 556% |
| | Matèria orgànica | 984% | 778% | 708% | 717% |
| Macronutrients | N | 197% | 171% | 158% | 166% |
| | P | 294% | 211% | 158% | 209% |
| | K | 91% | 89% | 98% | 98% |
| | N amoniacal | 112% | 105% | 111% | 108% |
| | N orgànic | 378% | 306% | 313% | 330% |
| Nutrients secundaris | Ca | 445% | 299% | 222% | 278% |
| | Mg | 184% | 156% | 133% | 177% |
| Micronutrients | Fe | 313% | 241% | 225% | 226% |
| | Mn | 345% | 242% | 184% | 229% |
| | Cu | 189% | 169% | 161% | 163% |
| | Zn | 183% | 163% | 151% | 162% |
| | Na | 97% | 98% | 94% | 93% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 22/06/2016 |
| PURi | Engreix |
| EDAT | >2 mesos |

### Variació composició de les mostres recollides

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 56554 ± 1583 | | 51394 ± 1355 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,14 ± 0,01 | 0,4 ± 0,11 | 0,13 ± 0,01 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 13,46 ± 0,41 | 25,56 ± 0,74 | 12,77 ± 0,39 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,013 ± 0 | 0,039 ± 0,002 | 0,0106 ± 0,0006 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,41 ± 0,004 | 0,41 ± 0,008 | 0,41 ± 0,003 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,1 ± 0,005 | 0,12 ± 0,006 | 0,1 ± 0,005 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 40,61 ± 2,26 | 69,1 ± 8,42 | 38,39 ± 1,86 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 4,3 ± 0,17 | 22,02 ± 1,26 | 2,98 ± 0,13 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 14,24 ± 0,77 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 6,1 ± 0,22 | 25,4 ± 0,68 | 4,74 ± 0,15 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,17 ± 0,009 | 0,51 ± 0,046 | 0,15 ± 0,006 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,65 ± 0,009 | 0,94 ± 0,01 | 0,63 ± 0,006 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,09 ± 0,001 | 0,09 ± 0,002 | 0,09 ± 0,001 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,49 ± 0,004 | 0,48 ± 0,029 | 0,49 ± 0,001 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,54 ± 0,03 | 8,69 ± 0,02 | 8,41 ± 0,02 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 6,13 ± 0,09 | 4,56 ± 0,05 | 6,27 ± 0,04 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,17 ± 0,009 | 0,25 ± 0,04 | 0,17 ± 0,008 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 71,77 ± 2,31 | 118,03 ± 1,17 | 68,69 ± 2,15 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 40133 ± 2631 | | 30379 ± 2567 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 600-260 |
| Rendiment màssic | | 5,99% | 5,58% | 7,55% | 7,53% |
| | Matèria seca | 26% | 24% | 29% | 30% |
| | Matèria orgànica | 33% | 31% | 35% | 36% |
| Macronutrients | N | 9% | 8% | 11% | 10% |
| | P | 8% | 7% | 13% | 11% |
| | K | 6% | 6% | 7% | 7% |
| | N amoniacal | 6% | 5% | 8% | 7% |
| | N orgànic | 21% | 17% | 21% | 19% |
| Nutrients secundaris | Ca | 14% | 13% | 26% | 22% |
| | Mg | 8% | 6% | 9% | 8% |
| Micronutrients | Fe | 20% | 18% | 22% | 21% |
| | Mn | 10% | 9% | 14% | 13% |
| | Cu | 12% | 11% | 14% | 14% |
| | Zn | 10% | 9% | 12% | 12% |
| | Na | 6% | 6% | 7% | 7% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 600-260 |
| | Matèria seca | 442% | 435% | 389% | 404% |
| | Matèria orgànica | 558% | 549% | 468% | 477% |
| Macronutrients | N | 144% | 145% | 145% | 139% |
| | P | 137% | 130% | 168% | 143% |
| | K | 102% | 103% | 99% | 98% |
| | N amoniacal | 103% | 94% | 100% | 89% |
| | N orgànic | 346% | 299% | 278% | 249% |
| Nutrients secundaris | Ca | 236% | 234% | 344% | 298% |
| | Mg | 127% | 113% | 118% | 111% |
| Micronutrients | Fe | 331% | 321% | 297% | 276% |
| | Mn | 165% | 158% | 187% | 169% |
| | Cu | 205% | 193% | 182% | 180% |
| | Zn | 173% | 166% | 159% | 160% |
| | Na | 98% | 101% | 98% | 95% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 21/07/2017 |
| PURi | Engreix |
| EDAT | >2 mesos |

**Variació composició de les mostres recollides**

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 0 ± 0 | | 0 ± 0 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,17 ± 0,01 | 0,43 ± 0,06 | 0,16 ± 0,02 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 14,51 ± 0,84 | 30,27 ± 2,38 | 13,38 ± 1,01 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,015 ± 0,001 | 0,049 ± 0,003 | 0,0134 ± 0,0013 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,42 ± 0,021 | 0,42 ± 0,014 | 0,32 ± 0,161 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,13 ± 0,005 | 0,17 ± 0,016 | 0,13 ± 0,013 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 47,77 ± 2,78 | 87,18 ± 13,34 | 46,03 ± 4,45 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 4,04 ± 0,13 | 22,99 ± 1,12 | 2,98 ± 0,12 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 13,9 ± 0,96 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 6,01 ± 0,17 | 26,2 ± 1,03 | 5 ± 0,2 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,19 ± 0,003 | 0,56 ± 0,017 | 0,16 ± 0,006 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,7 ± 0,013 | 1,07 ± 0,02 | 0,69 ± 0,011 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,08 ± 0,001 | 0,08 ± 0,015 | 0,08 ± 0,001 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,51 ± 0,015 | 0,55 ± 0,023 | 0,52 ± 0,007 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 8,59 ± 0,01 | 8,77 ± 0,07 | 8,57 ± 0,03 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 6,2 ± 0,08 | 4,49 ± 0,24 | 6,36 ± 0,11 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,23 ± 0,016 | 0,34 ± 0,03 | 0,23 ± 0,02 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 93,35 ± 6,1 | 166,28 ± 9,23 | 88,58 ± 3,19 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 38531 ± 713 | | 21683 ± 14467 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):15; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-260 |
| Rendiment màssic | | 6,62% | 6,51% | 6,02% | 8,06% |
| | Matèria seca | 28% | 28% | 28% | 34% |
| | Matèria orgànica | 36% | 37% | 36% | 45% |
| Macronutrients | N | 10% | 10% | 9% | 12% |
| | P | 9% | 10% | 9% | 13% |
| | K | 7% | 7% | 6% | 7% |
| | N amoniacal | 7% | 7% | 6% | 9% |
| | N orgànic | 20% | 19% | 19% | 24% |
| Nutrients secundaris | Ca | 19% | 18% | 13% | 20% |
| | Mg | 9% | 9% | 7% | 11% |
| Micronutrients | Fe | 21% | 21% | 18% | 26% |
| | Mn | 13% | 13% | 9% | 15% |
| | Cu | 14% | 15% | 11% | 17% |
| | Zn | 10% | 12% | 11% | 16% |
| | Na | 8% | 8% | 6% | 7% |
| | | Increment de la concentració de nutrients a la FS | | | |
| | | Cabal (m3/h):15; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 350-260 |
| | Matèria seca | 420% | 436% | 464% | 424% |
| | Matèria orgànica | 544% | 575% | 601% | 554% |
| Macronutrients | N | 151% | 150% | 156% | 152% |
| | P | 129% | 150% | 149% | 161% |
| | K | 103% | 105% | 102% | 92% |
| | N amoniacal | 103% | 110% | 106% | 116% |
| | N orgànic | 304% | 296% | 317% | 300% |
| Nutrients secundaris | Ca | 280% | 269% | 213% | 252% |
| | Mg | 129% | 140% | 112% | 134% |
| Micronutrients | Fe | 310% | 326% | 299% | 326% |
| | Mn | 198% | 200% | 149% | 183% |
| | Cu | 207% | 225% | 187% | 216% |
| | Zn | 154% | 185% | 181% | 195% |
| | Na | 124% | 127% | 92% | 90% |

# Acció B2: Seguiment sistemes de separació SL

| | |
|---|---|
| DATA | 28/07/2017 |
| PURi | Engreix |
| EDAT | >2 mesos |

**Variació composició de les mostres recollides**

| Mitjana ± Desv st | Purí | FS | FL |
|---|---|---|---|
| DQO mg O2/l | 44653 ± 30631 | | 38749 ± 27140 |
| CALCI (Ca) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,12 ± 0,08 | 0,25 ± 0,17 | 0,12 ± 0,08 |
| COURE (Cu) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 11,88 ± 7,93 | 22,71 ± 15,18 | 11,9 ± 7,93 |
| FERRO (Fe) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,013 ± 0,008 | 0,035 ± 0,023 | 0,0123 ± 0,0082 |
| POTASSI (K) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,3 ± 0,202 | 0,31 ± 0,209 | 0,3 ± 0,201 |
| MAGNESI (Mg) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,09 ± 0,062 | 0,09 ± 0,063 | 0,1 ± 0,068 |
| MANGANES (Mn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 37,66 ± 25,12 | 53,82 ± 35,9 | 39,19 ± 26,17 |
| MATERIA ORGANICA % s.m.f. | 2,9 ± 1,94 | 15,15 ± 10,24 | 2,48 ± 1,66 |
| M.O. RESISTENT % s.m.f. | | 10,19 ± 6,98 | |
| MATERIA SECA 105ºC % s.m.f. | 4,38 ± 2,92 | 17,25 ± 11,63 | 3,99 ± 2,66 |
| N KJELDAHL m.seca (N) % s.m.f. | 0,14 ± 0,091 | 0,37 ± 0,249 | 0,13 ± 0,087 |
| N KJELDAHL m.fresc (N) % s.m.f. | 0,51 ± 0,34 | 0,76 ± 0,507 | 0,52 ± 0,345 |
| SODI (Na) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,06 ± 0,039 | 0,06 ± 0,042 | 0,06 ± 0,039 |
| N AMONIACAL m.fres. (N) % s.m.f. | 0,39 ± 0,259 | 0,4 ± 0,269 | 0,39 ± 0,261 |
| pH (ext. 1:5 H2O) UpH | 6,45 ± 4,3 | 6,57 ± 4,38 | 6,48 ± 4,32 |
| COND.ELEC.A 25ºC (ext. 1:5) dS/m | 4,51 ± 3 | 3,39 ± 2,27 | 4,5 ± 3 |
| FOSFOR (P) (ext. àcid) % s.m.f. | 0,17 ± 0,111 | 0,19 ± 0,128 | 0,17 ± 0,116 |
| ZINC (Zn) (ext. àcid) mg/kg s.m.f. | 68 ± 45,38 | 107,26 ± 71,59 | 68,05 ± 45,4 |
| SOLIDS TOTALS VOLATILS mg/l | 28508 ± 19027 | | 24144 ± 16131 |

| | | Rendiment % separació | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-260 | |
| Rendiment màssic | | 2,25% | 4,74% | 5,66% | |
| | Matèria seca | 10% | 18% | 21% | |
| | Matèria orgànica | 13% | 24% | 27% | |
| Macronutrients | N | 3% | 7% | 8% | |
| | P | 3% | 6% | 6% | |
| | K | 2% | 5% | 6% | |
| | N amoniacal | 2% | 5% | 6% | |
| | N orgànic | 7% | 12% | 14% | |
| Nutrients secundaris | Ca | 5% | 11% | 11% | |
| | Mg | 2% | 5% | 6% | |
| Micronutrients | Fe | 7% | 13% | 15% | |
| | Mn | 3% | 7% | 8% | |
| | Cu | 4% | 9% | 11% | |
| | Zn | 4% | 8% | 9% | |
| | Na | 2% | 5% | 6% | |
| | | **Increment de la concentració de nutrients a la FS** | | | |
| | | Cabal (m3/h):5; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):10; Diametres filtres (micres): 650-260 | Cabal (m3/h):16; Diametres filtres (micres): 650-260 | |
| | Matèria seca | 434% | 385% | 363% | |
| | Matèria orgànica | 577% | 513% | 476% | |
| Macronutrients | N | 155% | 149% | 142% | |
| | P | 112% | 122% | 111% | |
| | K | 109% | 104% | 99% | |
| | N amoniacal | 105% | 102% | 104% | |
| | N orgànic | 300% | 258% | 253% | |
| Nutrients secundaris | Ca | 201% | 228% | 195% | |
| | Mg | 100% | 101% | 101% | |
| Micronutrients | Fe | 294% | 278% | 262% | |
| | Mn | 141% | 149% | 139% | |
| | Cu | 196% | 186% | 191% | |
| | Zn | 159% | 162% | 153% | |
| | Na | 105% | 106% | 105% | |

**ANEXO B3a - Imágenes y resultados de la acción B.3**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B3 del documento final sobre utilización de herramientas informáticas de ayuda a la decisión en la recomendación de fertilización en las etapas iniciales de los cultivos.

**Figura 1.** Reunión inicial con los diferentes técnicos del proyecto encargados de asesorar a los agricultores

**Figura 2.** Ejemplos de la variabilidad existente en el estado fenológico de los cultivos de maíz en la zona de estudio, siendo el cultivo más retrasado el que viene tras cebada.

**Figura 3.** Diferentes estados fenológicos de parcelas de cebada en la zona de estudio del Algerri-Balaguer

**Figura 4.** Diferentes estados fenológicos de parcelas de maíz en la zona de estudio del Algerri-Balaguer

**Figura 5.** Otros cultivos comunes de la zona de estudio (cebolla, colza y guisante, de izquierda a derecha)

**Figura 6.** Detalle de encuesta entregada a un agricultor para conocer el manejo de la parcela (izquierda) y momento de un técnico asesorando a un agricultor (derecha)

**Figura 7.** Vista de la zona de estudio desde el municipio de Albesa (La Noguera) en una de las visitas de campo de los miembros del proyecto

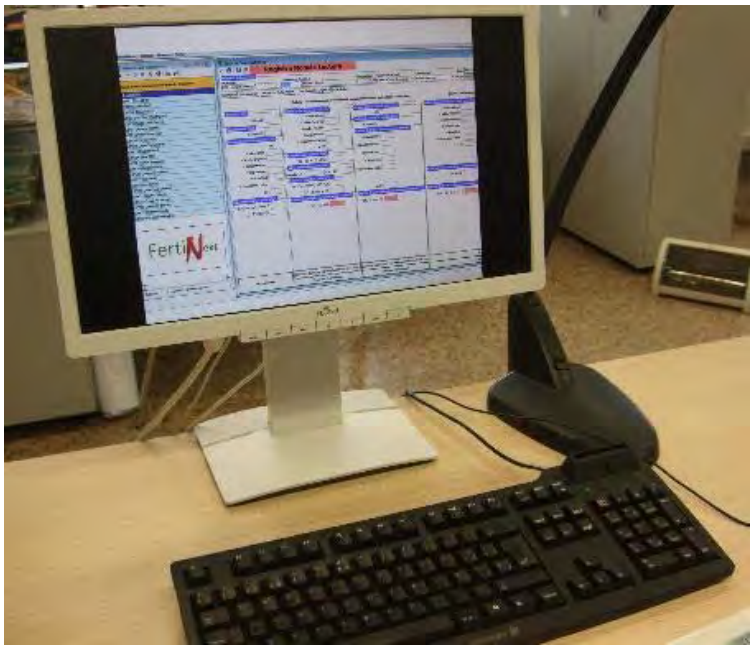
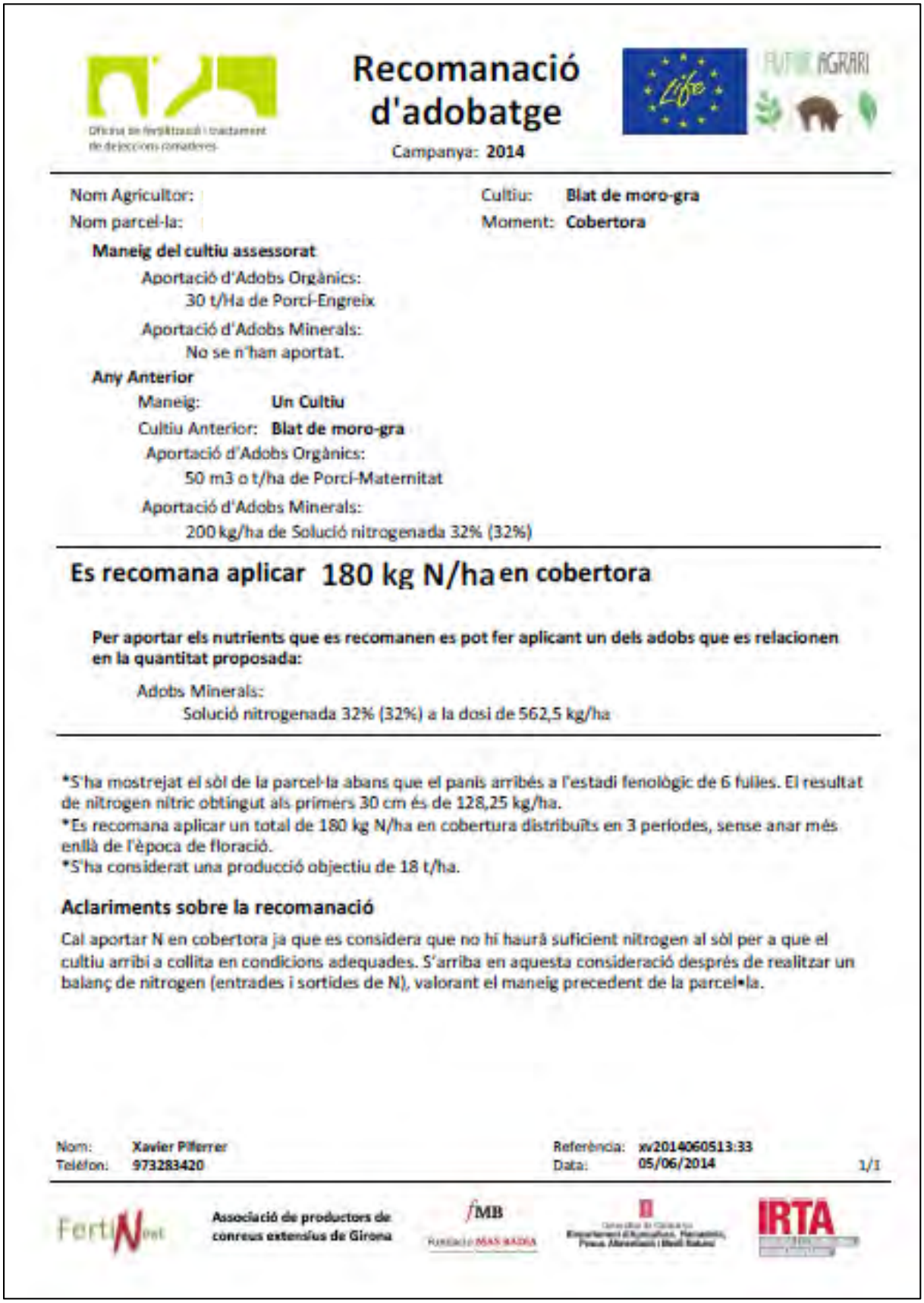



**Figura 8.** Detalle de la herramienta informática utilizada en el asesoramiento de la acción B3 a lo largo del proyecto



Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes

# Recomanació d'adobatge

Campanya: **2014**

Nom Agricultor:
Nom parcel·la:

Cultiu: **Blat de moro-gra**
Moment: **Cobertora**

**Maneig del cultiu assessorat**

Aportació d'Adobs Orgànics:
30 t/Ha de Porcí-Engreix

Aportació d'Adobs Minerals:
No se n'han aportat.

**Any Anterior**

Maneig: **Un Cultiu**
Cultiu Anterior: **Blat de moro-gra**

Aportació d'Adobs Orgànics:
50 m3 o t/ha de Porcí-Maternitat

Aportació d'Adobs Minerals:
200 kg/ha de Solució nitrogenada 32% (32%)

## Es recomana aplicar 180 kg N/ha en cobertora

**Per aportar els nutrients que es recomanen es pot fer aplicant un dels adobs que es relacionen en la quantitat proposada:**

Adobs Minerals:
Solució nitrogenada 32% (32%) a la dosi de 562,5 kg/ha

*S'ha mostrejat el sòl de la parcel·la abans que el panís arribés a l'estadi fenològic de 6 fulles. El resultat de nitrogen nítric obtingut als primers 30 cm és de 128,25 kg/ha.
*Es recomana aplicar un total de 180 kg N/ha en cobertura distribuïts en 3 períodes, sense anar més enllà de l'època de floració.
*S'ha considerat una producció objectiu de 18 t/ha.

### Aclariments sobre la recomanació

Cal aportar N en cobertora ja que es considera que no hi haurà suficient nitrogen al sòl per a que el cultiu arribi a collita en condicions adequades. S'arriba en aquesta consideració després de realitzar un balanç de nitrogen (entrades i sortides de N), valorant el maneig precedent de la parcel·la.

Nom: **Xavier Piferrer**
Telèfon: **973283420**

Referència: **xv2014060513:33**
Data: **05/06/2014**

1/1

FertiNext

**Associació de productors de conreus extensius de Girona**

fMB

IRTA

**Figura 9.** Ejemplo de boletín de asesoramiento elaborado con la herramienta informática FERTINEXT y entregado al inicio del proyecto (2014)

# Recomanació d'adobatge

Campanya 2017

Nom Agricultor: I
Nom parcel·la: I

Cultiu: **Blat de moro-gra**
Moment: **Cobertora**

**Maneig del cultiu assessorat**

Aportació d'adobs orgànics:
40 tn/ha de Porcí-Engreix

Aportació d'Adobs Minerals:
No se n'han aportat.

**Maneig any anterior**

Cultiu:
Lleguminoses
Dos Cultius Anuals

Aportació d'Adobs Orgànics:
24 tn/ha de Porcí-Engreix
40 tn/ha de Porcí-Engreix

Aportació d'Adobs Minerals:
50 kg/ha de Solució nitrogenada 32% (32%)

**Consideracions prèvies:**

Aquesta recomanació s'ha fet per a una producció objectiu de 14 t/ha. Es va fer una anàlisi de sòls a mig juliol just abans de l'aplicació de cobertora. Es van detectar de l'ordre de 112 kgN/ha en els primers 30 cm i 162 kgN/ha si considerem de 0 a 60 cm. Es va fer una aplicació de 40 m3/ha de purí d'engreix el 18-20 de juny. Just abans d'aquest assessorament ja s'han fet 2 aportacions de N32 en cobertora: 130 kgN32/ha el 17 de juliol i 100 kgN32/ha el 2 d'agost.

Per tot això, es recomana:
- No aplicar més nitrogen. En qualsevol cas, amb les imatges aèries es decidiria si fer una darrera aportació de 100 kgN32/ha.

El cost aproximat d'aquest servei d'assessorament (mostreig + anàlisi de nitrats + assessorament) ascendiria a uns 50 € per a 5 ha.

## RECOMANACIÓ

Es recomana aplicar **32 kg N/ha** en cobertora

Per aportar els nutriens que es recomanen es pot fer aplicant un dels adobs que es relacionen en la quantitat proposada:

Adobs Minerals:

**Solució nitrogenada 32% (32%) a la dosi de 100 kg/ha**

Nom: **Carlos Ortiz Gama**
Telèfon: **972780275**

Referència: **co2017080309:29**
Data: **03/08/2017**

1/1

FertiNext — Associació de productors de conreus extensius de Girona — fMB Fundació Mas Badia — Universitat de Lleida Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural — IRTA

**Figura 10.** Ejemplo de boletín de asesoramiento elaborado con la herramienta informática FERTINEXT y entregado al final del proyecto (2017)

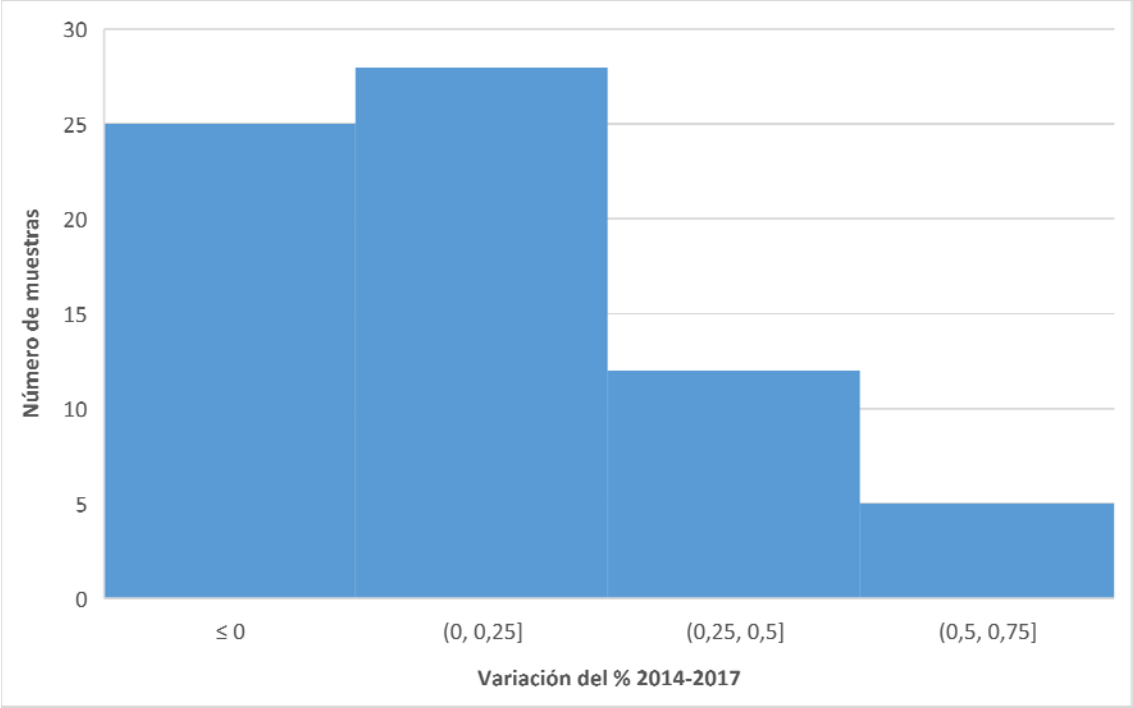



**Figura 11.** Variación del contenido de materia orgánica (porcentaje) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Walkey & Black. n=70

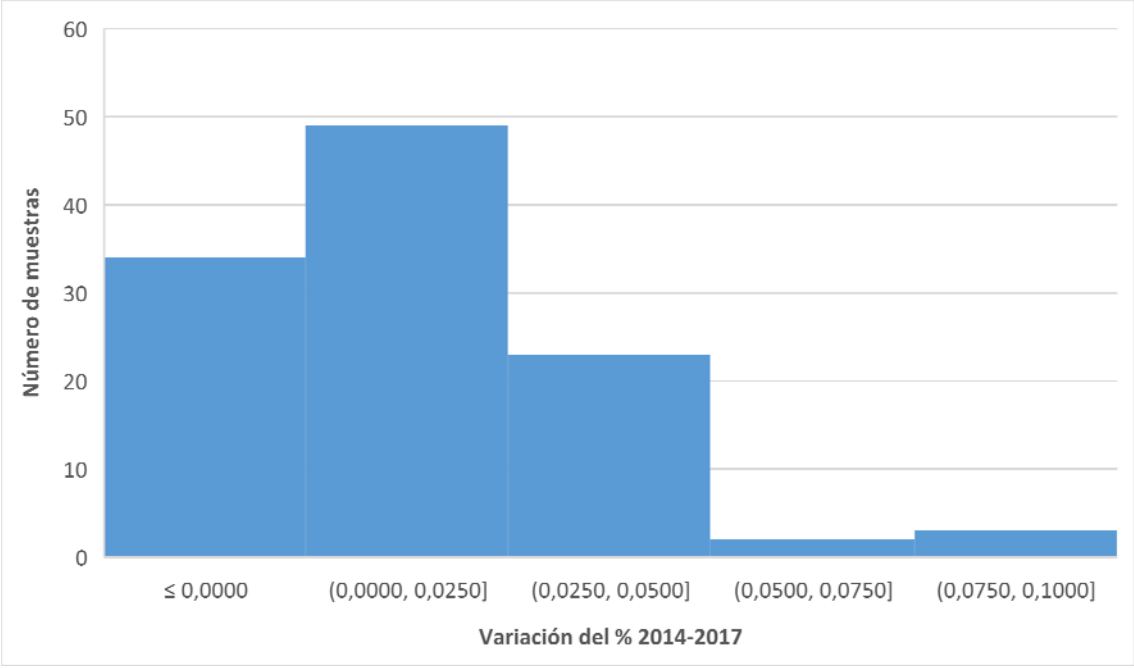



**Figura 12.** Variación del contenido de nitrógeno total (porcentaje) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Kjeldahl. n=111

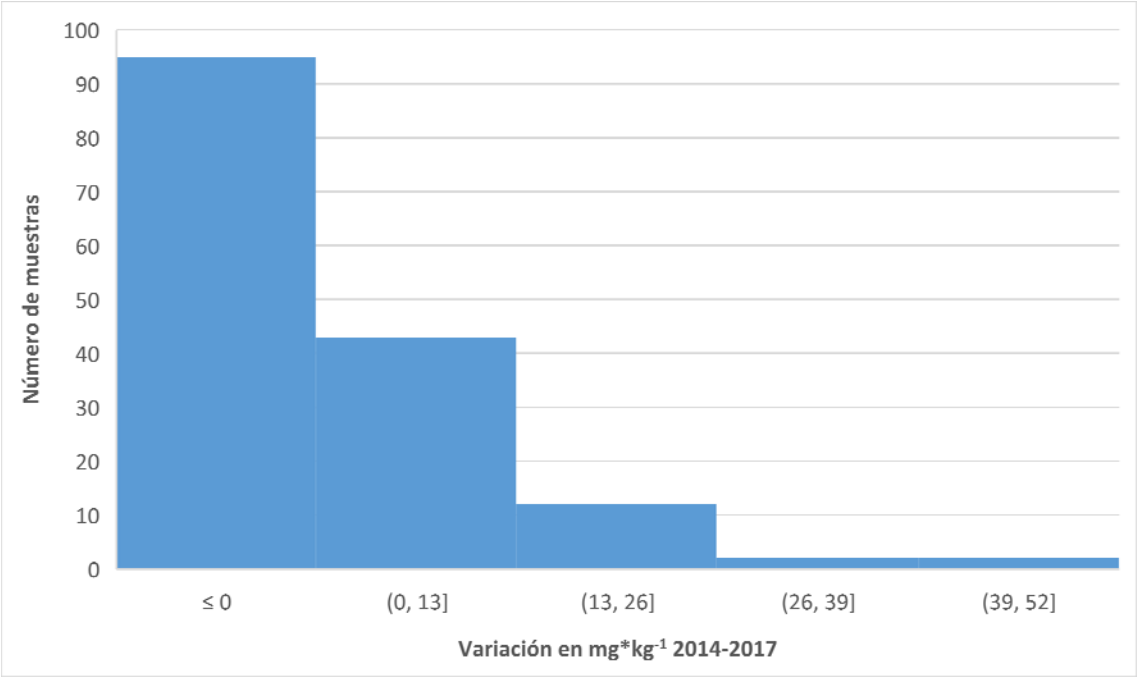



**Figura 13.** Variación del contenido de fósforo disponible (mg*kg$^{-1}$) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Olsen. n=154

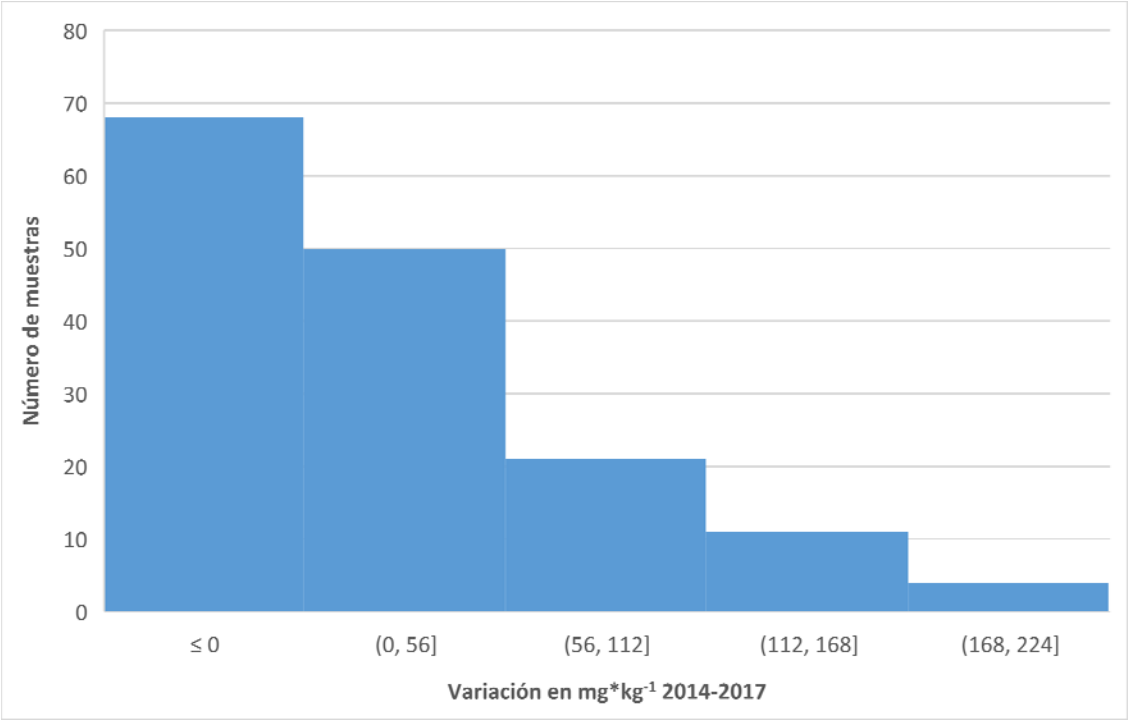



**Figura 14.** Variación del contenido de potasio disponible (mg*kg$^{-1}$) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Acetato Amónico. n=156

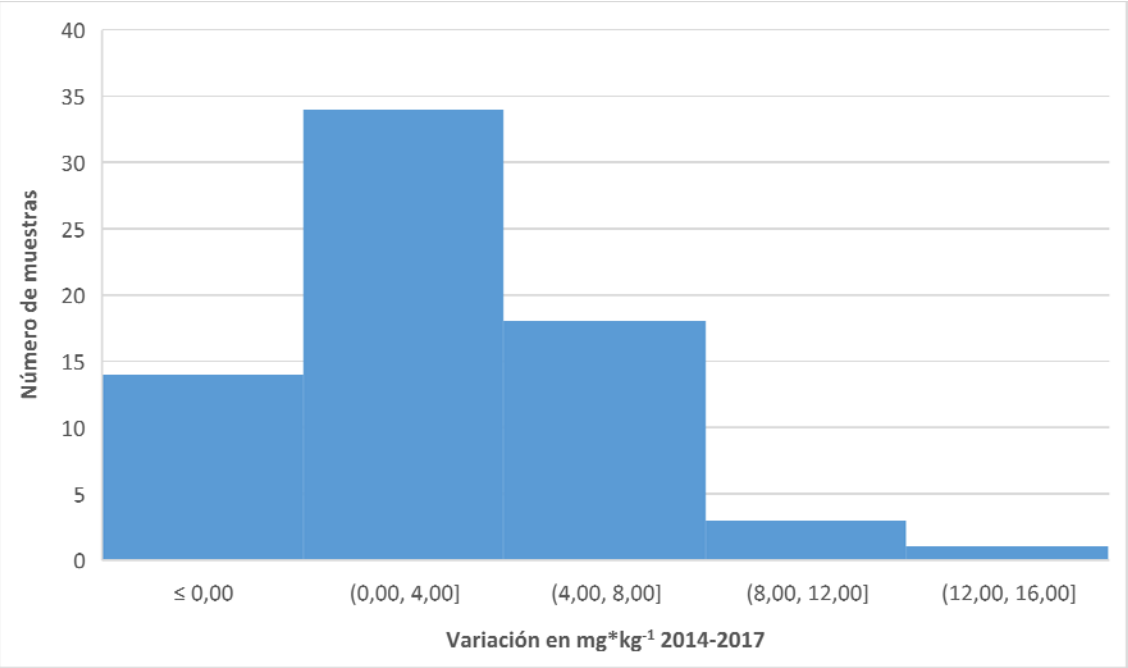



**Figura 15.** Variación del contenido de cobre total (mg*kg$^{-1}$) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Ext. Ác. n=70

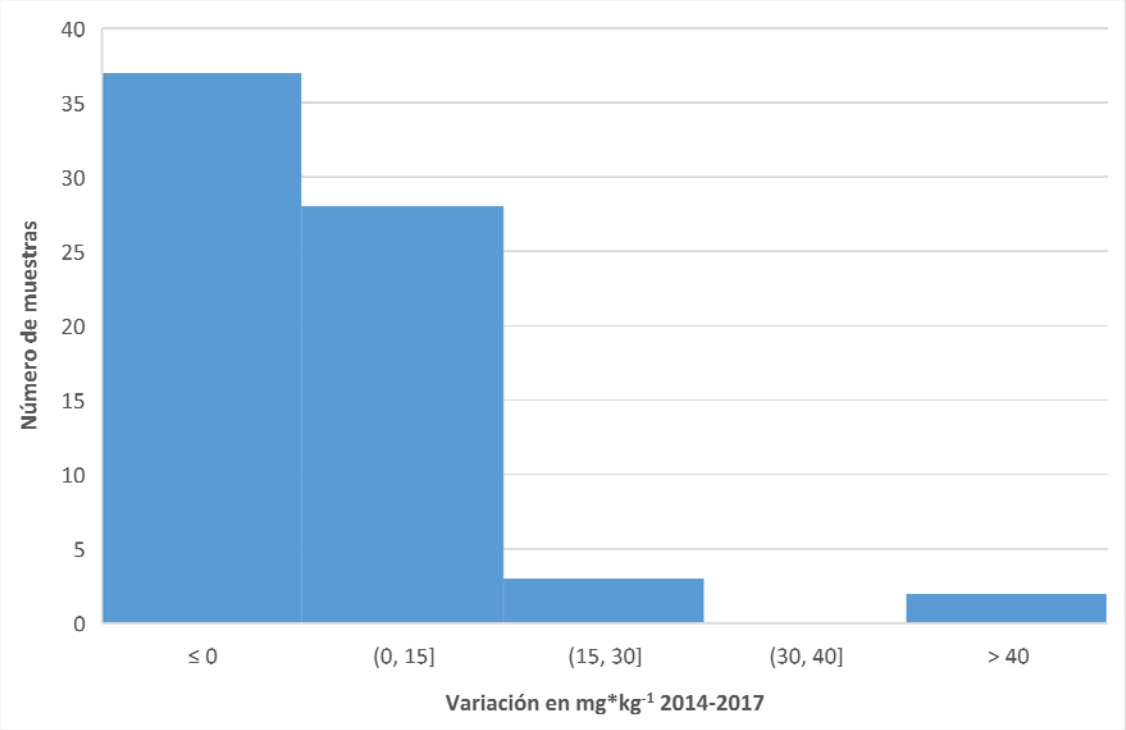



**Figura 16.** Variación del contenido de zinc total (mg*kg$^{-1}$) de los suelos en 30 cm en el periodo 2014-2017. Método Ext. Ác. n=70

**Figura 17.** Aplicación de abono mediante el sistema de riego (fertirriego), con aspersores (arriba) y pivot (abajo)

## *Tablas*

**Tabla 1.-** Explotaciones seleccionadas y con las que se han llegado a acuerdos.

| *Código del colaborador* | *Número de parcelas* | *Superficie total (ha)* | *Parcela media (ha)* | *Subparcelas (núm)* |
|---|---|---|---|---|
| *LIFE 01* | 1 | 19,5 | 19,5 | 3 |
| *LIFE 02* | 5 | 50,48 | 10,1 | 11 |
| *LIFE 03* | 2 | 13,8 | 6,9 | 3 |
| *LIFE 04* | 8 | 55,3 | 6,9 | 10 |
| *LIFE 05* | 2 | 17 | 8,5 | 3 |
| *LIFE 06* | 12 | 197,7 | 16,5 | 38 |
| *LIFE 07* | 4 | 48,3 | 12,1 | 10 |
| *LIFE 08* | 2 | 38,5 | 19,2 | 7 |
| *LIFE 09* | 3 | 31,2 | 10,4 | 5 |
| *LIFE 10* | 2 | 15 | 7,5 | 3 |
| *LIFE 11* | 10 | 71,6 | 7,2 | 14 |
| *LIFE 12* | 11 | 74,5 | 6,8 | 17 |
| *LIFE 13* | 1 | 5 | 5 | 1 |
| *LIFE 14* | 1 | 6,4 | 6,4 | 1 |
| *LIFE 15* | 1 | 34,1 | 34,1 | 7 |
| *LIFE 16* | 1 | 20,8 | 20,8 | 5 |
| *LIFE 17* | 29 | 347,5 | 12 | 63 |
| *LIFE 18* | 1 | 4,9 | 4,9 | 1 |
| *LIFE 19* | 1 | 15,7 | 15,7 | 3 |
| *LIFE 20* | 3 | 58,9 | 19,7 | 11 |
| *LIFE 22* | 1 | 20,5 | 20,5 | 4 |
| *Total general* | | **1146,68** | | |

**Tabla 2.-** Resumen de los análisis de suelo iniciales (2014). Muestra completa

| | **Humedad 105ºC (%)** | **pH (ext 1:2.5 $H_2O$)** | **CE 25ºC (ext 1:5 $H_2O$) (%)** | **Carbonato Cálc. Eq. (%)** | **M. orgànica (Walk-Black) (%)** | **Cu (Ext ác.) ($mg*kg^{-1}$)** | **Zn (Ext ác.) ($mg*kg^{-1}$)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Media* | 0,98 | 8,13 | 0,70 | 24,35 | 2,01 | 22,51 | 77,57 |
| *Error típico* | 0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,87 | 0,05 | 0,69 | 2,17 |
| *Mediana* | 0,85 | 8,14 | 0,334 | 25,5 | 1,93 | 20,55 | 70,55 |
| *Moda* | 0,51 | 7,99 | 0,238 | 25 | 1,72 | 20 | 57,6 |
| *Desviación estándar* | 0,48 | 0,24 | 0,71 | 8,74 | 0,50 | 6,93 | 21,91 |
| *Varianza de la muestra* | 0,23 | 0,06 | 0,50 | 76,41 | 0,25 | 47,98 | 480,19 |
| *Curtosis* | 6,34 | -0,82 | 0,53 | 0,19 | 1,93 | 1,06 | 0,51 |
| *Coeficiente de asimetría* | 2,05 | -0,04 | 1,43 | -0,63 | 0,99 | 1,10 | 1,14 |
| *Rango* | 3,06 | 1,02 | 2,53 | 37 | 2,98 | 34,9 | 91,6 |
| *Mínimo* | 0,34 | 7,7 | 0,14 | 5 | 0,94 | 12,3 | 50,1 |
| *Máximo* | 3,4 | 8,72 | 2,68 | 42 | 3,92 | 47,2 | 141,7 |
| *Cuenta* | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| *Nivel de confiança (95%)* | 0,094 | 0,046 | 0,140 | 1,717 | 0,098 | 1,361 | 4,304 |

**Tabla 3.-** Resumen de los análisis de suelo iniciales (2014). Textura

| | Limo grueso (%) | Limo fino (%) | Arcilla (%) | Arena gruesa (%) | Arena fina (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Media* | 14,19 | 29,05 | 22,29 | 10,98 | 23,61 |
| *Error típico* | 0,35 | 0,65 | 0,46 | 0,53 | 0,62 |
| *Mediana* | 14,3 | 28,4 | 22,25 | 9,5 | 22,9 |
| *Moda* | 14,7 | 28,3 | 24,6 | 7 | 20 |
| *Desviación estándar* | 3,56 | 6,61 | 4,70 | 5,38 | 6,27 |
| *Varianza de la muestra* | 12,67 | 43,70 | 22,05 | 28,95 | 39,37 |
| *Curtosis* | 0,56 | 0,21 | 3,16 | 0,60 | -0,14 |
| *Coeficiente de asimetría* | -0,37 | 0,59 | 0,67 | 0,93 | 0,35 |
| *Rango* | 20,2 | 29,8 | 32,9 | 25 | 29,8 |
| *Mínimo* | 1,4 | 17 | 8,9 | 2 | 10 |
| *Máximo* | 21,6 | 46,8 | 41,8 | 27 | 39,8 |
| *Cuenta* | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| *Nivel de confiança (95%)* | 0,699 | 1,298 | 0,922 | 1,057 | 1,232 |

**Tabla 4.-** Resumen de las clases texturales de las muestras de suelo analizadas al inicio del proyecto (2014)

| ***Clase textural*** | **Número de muestras** |
|---|---|
| *Arcillosa* | 1 |
| *Franca* | 70 |
| *Franco-arenosa* | 4 |
| *Franco-arcillo-limosa* | 2 |
| *Franco-arcillosa* | 8 |
| *Franco-limosa* | 17 |
| ***Suma*** | **102** |

**Tabla 5.-** Resumen de los nutrientes principales de las muestras de suelo analizadas al inicio del proyecto (2014)

| | 2014 | | | 2017 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Nitrógeno Kjel (%)** | **Fósforo (Olsen) (mg*kg$^{-1}$)** | **Potasio (Ac.Am.) (mg*kg$^{-1}$)** | **Nitrógeno Kjel (%)** | **Fósforo (Olsen) (mg*kg$^{-1}$)** | **Potasio (Ac.Am.) (mg*kg$^{-1}$)** |
| *Media* | 0,1374 | 46,8 | 39,9 | 0,1489 | 245,8 | 247,6 |
| *Error típico* | 0,0027 | 2,7 | 2,3 | 0,0029 | 9,9 | 8,4 |
| *Mediana* | 0,137 | 38,5 | 32,0 | 0,148 | 202,5 | 229,0 |
| *Moda* | 0,126 | 15 | 13,4 | 0,1659 | 277 | 187 |
| *Desviación estándar* | 0,0294 | 33,43 | 28,05 | 0,0310 | 123,25 | 104,77 |
| *Varianza de la muestra* | 0,0008 | 1117,25 | 787,03 | 0,0009 | 15189,47 | 10977,73 |
| *Curtosis* | -0,055 | 0,56 | 0,80 | 0,0429 | 1,83 | -0,25 |
| *Coeficiente de asimetría* | 0,362 | 1,04 | 1,12 | 0,5703 | 1,24 | 0,64 |
| *Rango* | 0,154 | 147 | 136,6 | 0,1598 | 715 | 473 |
| *Mínimo* | 0,071 | 6 | 6,1 | 0,0868 | 71 | 60 |
| *Máximo* | 0,225 | 153 | 142,7 | 0,2466 | 786 | 533 |
| *Suma* | 15,2515 | 7201,2 | 6150,9 | 16,5337 | 38340 | 38618 |

**Tabla 6.-** Épocas de muestreo de suelo para determinación del contenido en N mineral del suelo a lo largo del proyecto.

| | *Maíz de ciclo largo* | | *Maíz de ciclo corto* | | *Cebada grano* |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Año*** | Pre-siembra | Cobertera | Pre-siembra | Cobertera | Cobertera |
| ***2014*** | X | X | X | X | X |
| ***2015*** | X | X | X | X | X |
| ***2016*** | X | X | X | X | X |
| ***2017*** | X | X | X | X | - |

**Tabla 7.-** Resumen del número de asesoramientos totales en fertilización (acción B3)

| | *Maíz de ciclo largo* | *Maíz de ciclo corto* | *Cebada grano* |
|---|---|---|---|
| ***Campaña*** | Fondo + Cobertera | Fondo + Cobertera | Cobertera |
| ***2014 y 2014/2015*** | 39+49 | 29+27 | 25 |
| ***2015 y 2015/2016*** | 33+31 | 27+33 | 42 |
| ***2016 y 2016/2017*** | 14+14 | 45+33 | 40 |
| ***2017*** | 13+18 | 47+38 | - |

**Tabla 8.-** Superficie de cultivos de invierno de cada campaña

| Campaña 2013-2014 | Superficie (ha) | Campaña 2014-2015 | Superficie (ha) |
|---|---|---|---|
| sin cultivo | 611 | sin cultivo | 555 |
| cebada grano | 325 | cebada grano | 507 |
| guisante | 160 | guisante | 62 |
| trigo | 39 | cebolla | 20 |
| alfalfa | 11 | baja | 3 |
| **Campaña 2015-2016** | **Superficie (ha)** | **Campaña 2016-2017** | **Superficie (ha)** |
| cebada | 524 | cebada | 546 |
| sin cultivo | 265 | sin cultivo | 403 |
| guisante | 223 | guisante | 130 |
| cebolla | 64 | alfalfa | 32 |
| alfalfa | 32 | cebolla | 17 |
| trigo | 20 | festuca | 10 |
| baja | 10 | baja | 10 |
| raigrás | 10 | | |

**Tabla 9.-** Superficie de cultivos de verano de cada campaña

| Campaña 2014 | Superficie (ha) | Campaña 2015 | Superficie (ha) |
|---|---|---|---|
| maíz ciclo largo | 619 | maíz ciclo largo | 518 |
| maíz ciclo corto | 493 | maíz ciclo corto | 465 |
| barbecho | 32 | sorgo grano | 75 |
| baixa | 3 | sin cultivo | 66 |
| | | cebolla | 20 |
| | | baja | 3 |
| **Campaña 2016** | **Superficie (ha)** | **Campaña 2017** | **Superficie (ha)** |
| maíz ciclo corto | 697 | maíz ciclo corto | 660 |
| maíz ciclo largo | 246 | maíz ciclo largo | 403 |
| girasol | 59 | alfalfa | 32 |
| cebolla | 47 | cebolla | 27 |
| alfalfa | 32 | festuca | 10 |
| sin cultivo | 47 | baja | 10 |
| baja | 10 | sin cultivo | 5 |
| raigrás | 10 | | |

**Tabla 10.-** Evolución en el número de parcelas y superficie asesorada durante el proyecto 2014-2017

| *Etapa* | *Número de parcelas* | *Superficie (ha)* | *Observaciones* |
|---|---|---|---|
| *Inicial* | 101 | 1147 | |
| *Inicial-Intermedia* | 72 | 853 | Se traslada una explotación con 29 parcelas y 347 ha de la acción B3 a la B5 |
| *Final* | 70 | 844 | Hay 2 bajas (2 parcelas y 9,1 ha) |

**Tabla 11.-** Resumen de las mejoras conseguidas en el manejo de aspectos de fertilización. Parte I. (Casillas en verde= mejoras significativas; en naranja= mejoras parciales; en rojo= sin mejora; sin colorear=sin datos)

| Canvi estratègia CH | | | | | | Canvi estratègia CE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sí, Apropo l'adob a la sembra** | **Sí ,redueix o mineral** | **Sí, més dosi en cobertora** | **Sí, purins en cobertora** | **No, però m'ho plantejo** | **No, i no canviaré** | **Sí, Apropo l'adob a la sembra** | **Sí ,redueix o mineral** | **Sí, més dosi en cobertora** | **No, però m'ho plantejo** | **No, i no canviaré** |
| X | X | X | X | | | X | X | | | |
| X | X | X | | | | | | X | | |
| | | | X | | | X | X | | | |
| X | | | X | | | | | X | | |
| X | X | X | X | | | X | X | X | | |
| X | | | | | | X | | | | |
| | | | | X | | | | | X | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| X | | | | | | X | | X | | |
| | X | | | | | X | | X | | |
| X | | | | | | X | | | | |
| | | | | X | | X | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | X | | | | | X | | |
| | | | | | X | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| X | | | | | | X | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | X | | | | X | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | X | | | | X | |

**Tabla 12.-** Resumen de las mejoras conseguidas en el manejo de aspectos de fertilización. Parte II. (Casillas en verde= mejoras significativas; en naranja= mejoras parciales; en rojo= sin mejora; sin colorear=sin datos)

| Fertirriga habitualment? | | | Maquinària innovadora | | Nous equipaments | | en base a què aplicava/aplicarà els adobs a les finques? | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **inici** | **final** | **Núm. Vegades en cereal d'estiu** | **inici** | **final** | **inici** | **final** | **Abans del projecte** | **Després del projecte** |
| Sí | Sempre | 2 | No | Mànegues | No | Sí | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Sempre | 2 | No | Mànegues | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Habitualment | 3 | No | No | No | No | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Sempre | 2 | No | Mànegues | No | Sí | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Sempre | 4 | No | No | No | No | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) sense anàlisis | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis |
| Sí | Sempre | 3 | No | No | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis |
| No | Habitualment | 2 | No | No aplico | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | | 3 | No | No | No | | | |
| No | | 1 | No | No | No | | | |
| Sí | Habitualment | 1 | No | No | No | No | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis |
| No | Sempre | 2 | No | No | No | No | Tècnic (cooperativa, casa comercial, etc.) amb anàlisis | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| No | Habitualment | 3 | No | Mànegues | No | Sí | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Habitualment | 3 | No | No | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | | 2 | No | No | No | | | |
| Sí | Habitualment | | No | No | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | Sempre | 4 | provat màneg | Mànegues | No | | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | | 2 | No | Mànegues | No | | | |
| Sí | Sempre | 4 | No | Injector | No | No | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| Sí | | | No | No | No | | | |
| Sí | Sempre | | No | No | No | No | Experiència pròpia sense anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |
| No | | | No | No | No | | | |
| | Sempre | | No | No | | No | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents | Experiència pròpia amb anàlisis de sòls freqüents |

**Tabla 13.-** Resumen de las mejoras conseguidas en el manejo de aspectos de fertilización. Parte III. (Casillas en verde= mejoras significativas; en naranja= mejoras parciales; en rojo= sin mejora; sin colorear=sin datos)

| Anàlisi de sòls | | | | Ha canviat el maneig de la palla/canya des de l'inici del projecte? | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **inici** | **FINAL Amb quina periodicitat fa anàlisis de sòls?** | **Preveu en un futur fer anàlisis de sòls?** | **En cas d'haver indicat que sí (o possible que sí), indiqueu de quin tipus.** | Sí, a partir d'ara sempre ho incorporaré en cereal d'estiu | Sí, a partir d'ara sempre ho incoporaré en cereal d'hiverm | Sí, a partir d'ara sempre ho incorporaré entots 2 cultius | Sí, potser ara ho incorporaré en cereal d'hivern i/o cereal d'estiu | No, no ho incorporaré mai | No l'he canviat, ja incorporava |
| Fa 2 anys | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | X | | | |
| Anual | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats | X | | | | | |
| Anual | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | | X |
| Anual | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | X | | | | | |
| Fa 20 anys | Cada 2 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | | X |
| Anual | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | X | | | |
| Fa 4 anys | No en faig | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | X | | | | |
| Fa 10 anys | | | | | | | | | |
| Fa 1 any | | | | | | | | | |
| Anual | Cada 2 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | X | | |
| Fa 2 anys | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | | X |
| Fa 4 anys | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats | | | | | | X |
| Fa 9 anys | >6 anys | No | | | | X | | | |
| Anual | | | | | | | | | |
| Mai | >6 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | X | | | |
| Fa 2 anys | Anual | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | | X |
| Fa 2 anys | | | | | | | | | |
| Fa 2 anys | Cada 2 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | X | | | |
| Anual | | | | | | | | | |
| Fa 6 anys | Cada 3-6 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | X | |
| Mai | | | | | | | | | |
| | Cada 2 anys | Segur que sí | Anàlisis de nitrats, fòsfor i potassi | | | | | | |

**ANEXO B3b - Informe final de parcela agrícola**

Ejemplo de informe final de parcela agrícola asesorada con la acción B3 que se entrega a los agricultores a final del proyecto, y que incluye el resumen de los datos recogidos, la evolución del contenido en el suelo de nitratos, fósforo y potasio disponibles, y materia orgánica, así como una conclusión general de los años de seguimiento y de la tendencia del abonado.

# Informe de seguiment

Avaluació de la fertilització

***Identificació:***

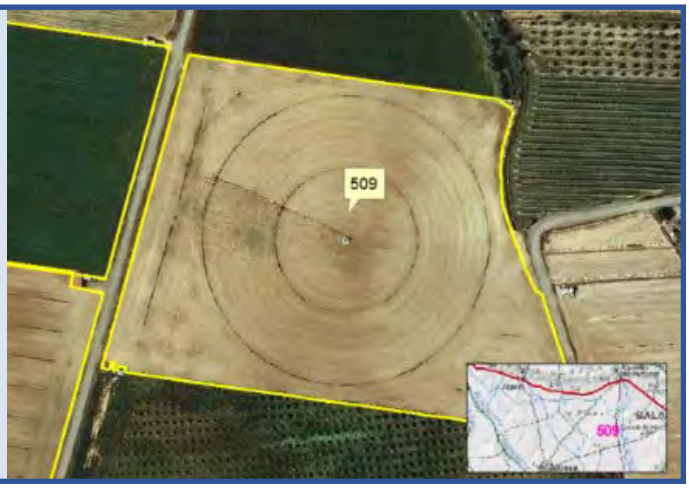
*Col·laborador:*

*Nom parcel·la:* ***Pivot Petit***

*Referència:* ***509***

*Municipi:* ***Castelló de Farfanya***

*Polígon:* ***503*** *Parc:* ***78*** *Rec:* ***2*** *Superf.:* ***4,6 ha***




## 1. HISTORIAL DE LA PARCEL·LA

**Taula 1**. Maneig realitzat a la parcel·la *"Pivot Petit"* des de l'inici del seguiment fins a la seva fi (2014 – 2017).

| CAMPANYA | Cultiu | Fertilització (kg, t o $m^3$ $ha^{-1}$) | | Rendiment ($kg\ ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|
| | | Fons | Cobertora | |
| 2014 | Panís Rostoller | 40 $m^3$/ha purí porcí engreix (juny) | 300 kg/ha N 32% (juliol) | 12000 (14% humitat) |
| 2015 | Panís Monocultiu | 30 $m^3$/ha purí porcí mares (març) | 250 kg/ha N 32% (juny) | 17800 (14% humitat) |
| 2015/2016 | Ordi | 25 $m^3$/ha purí porcí mares (desembre) | 300 kg/ha N 32% | 6900 (12% humitat) |
| 2016 | Panís Rostoller | 30 $m^3$/ha purí porcí engreix (juny) | 300 kg/ha N 32% | 12500 (14% humitat) |
| 2016/2017 | Ordi | 30 $m^3$/ha purí porcí engreix (desembre) | 250 kg/ha Sulfaliq 41% | 7500 (12% humitat) |
| 2017 | Panís Rostoller | 20 $m^3$/ha purí porcí engreix (juny) | 264 kg/ha N 32% | 12500 (14% humitat) |

**Altres dades d'interès:**

- Maneig del sòl: Conreu convencional
- Maneig de la palla: Habitualment incorporada
- Tipus de reg: Aspersió

És molt important aplicar l'adob nitrogenat al moment que el cultiu presenta les seves màximes necessitats d'aquest nutrient. En el cas del panís i de l'ordi és a cobertora (pel panís a partir de les 6-8 fulles i per l'ordi abans de l'inici d'encanyat). D'aquesta manera l'aplicació és més eficient.

## 2. BALANÇ EXTRACCIONS - APORTACIONS

**Taula 2**. Balanç de les extraccions de nutrients (NPK) per part del cultiu i les aportacions dels mateixos nutrients per part de l'agricultor per a cada campanya de seguiment a la parcel·la *"Pivot Petit"*.

| Any | Extraccions (kg ha$^{-1}$) | | | Aportacions a través de l'adobatge (kg ha$^{-1}$) (*) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fons | | | Cobertora | | | Total | | |
| | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O |
| 2014 | 192 | 84 | 60 | 228 | 144 | 168 | 96 | 0 | 0 | 324 | 144 | 168 |
| 2015 | 285 | 125 | 89 | 87 | 63 | 54 | 80 | 0 | 0 | 167 | 63 | 54 |
| 15/16 | 166 | 88 | 166 | 73 | 53 | 45 | 96 | 0 | 0 | 169 | 53 | 45 |
| 2016 | 200 | 88 | 63 | 171 | 108 | 126 | 96 | 0 | 0 | 267 | 108 | 126 |
| 16/17 | 180 | 98 | 180 | 171 | 108 | 126 | 70 | 0 | 0 | 241 | 108 | 126 |
| 2017 | 200 | 88 | 63 | 114 | 72 | 84 | 85 | 0 | 0 | 199 | 72 | 84 |
| **Total** | **1223** | **571** | **621** | 844 | 548 | 603 | 523 | 0 | 0 | **1367** | **548** | **603** |

** Riquesa dels adobs d'origen orgànic extreta de la taula orientativa del contingut de nutrients d'alguns adobs orgànics (DARP, 2013)*

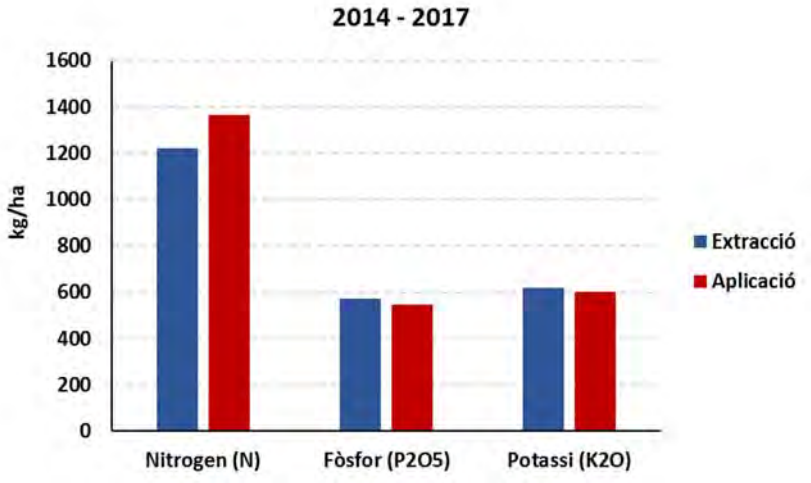



**Figura 1**. Balanç de les extraccions totals de NPK (suma de totes les campanyes 2014-2017) i de les aportacions totals de NPK (suma de totes les campanyes 2014-2017) de la parcel·la *"Pivot Petit"*.

Totes les aplicacions de nitrogen, fòsfor i potassi realitzades han estat força equilibrades amb les necessitats del cultiu (taula 2). Pel que fa al potassi, remarcar que amb la incorporació de les restes de collita es retorna al sòl gairebé la totalitat d'aquest nutrient que ha extret el cultiu. També cal tenir en compte que el sòl i la seva matèria orgànica aporten nutrients i complementen els aplicats pels fertilitzants.

## 3. ANÀLISI COMPLETA

**Taula 3**. Resultats de l'anàlisi completa realitzada a l'inici del seguiment a la parcel·la *"Pivot Petit"*. Data de mostreig (10/06/2014).

| Paràmetre | Unitats | Valor 0-30 cm |
|---|---|---|
| N. Kjeldahl | % | 0,163 |
| P. Olsen | ppm | 61 |
| K. Ac. Am. | ppm | 354 |
| Cu | ppm | 24,8 |
| Zn | ppm | 91,2 |
| Classe Textural USDA | | Franca |
| pH | ppm | 8,36 |
| Carbonat Càlcic Equivalent | % | 16 |
| Matèria Orgànica Oxidable | % | 2,67 |
| Conductivitat Elèctrica | dS/m | 0,334 |

**Observacions:**

El sòl presenta unes bones característiques per a la producció de cultius extensius i no s'observa cap limitació important que pugui afectar els seus rendiments (taula 3). La textura franca és una textura mitjana, la qual presenta les millors condicions tant físiques com químiques pels cultius. Té una bona capacitat de retenció de l'aigua i un bon aireig.

A l'inici del seguiment s'observa un contingut alt de fòsfor i de potassi al sòl, per a la producció de panís i de cereal d'hivern. Això indica que no és necessari complementar el contingut d'aquests nutrients a curt termini, ja que el sòl en té una concentració suficient per a satisfer les necessitats del cultiu i per a mantenir una bona fertilitat.

La incorporació de les restes de collita al sòl ajuda al manteniment de nivells de potassi principalment, i juntament amb un bon maneig del sòl, ajuda al manteniment i/o augment del contingut de matèria orgànica i a la millor retenció d'aigua.

Els productes orgànics no presenten una concentració de N-P-K equilibrada amb les necessitats dels cultius extensius. Cal conèixer la seva riquesa per ajustar bé la dosi i evitar desequilibris que puguin ser perjudicials per al sòl, cultiu i/o medi ambient.

## 4. EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE NITROGEN

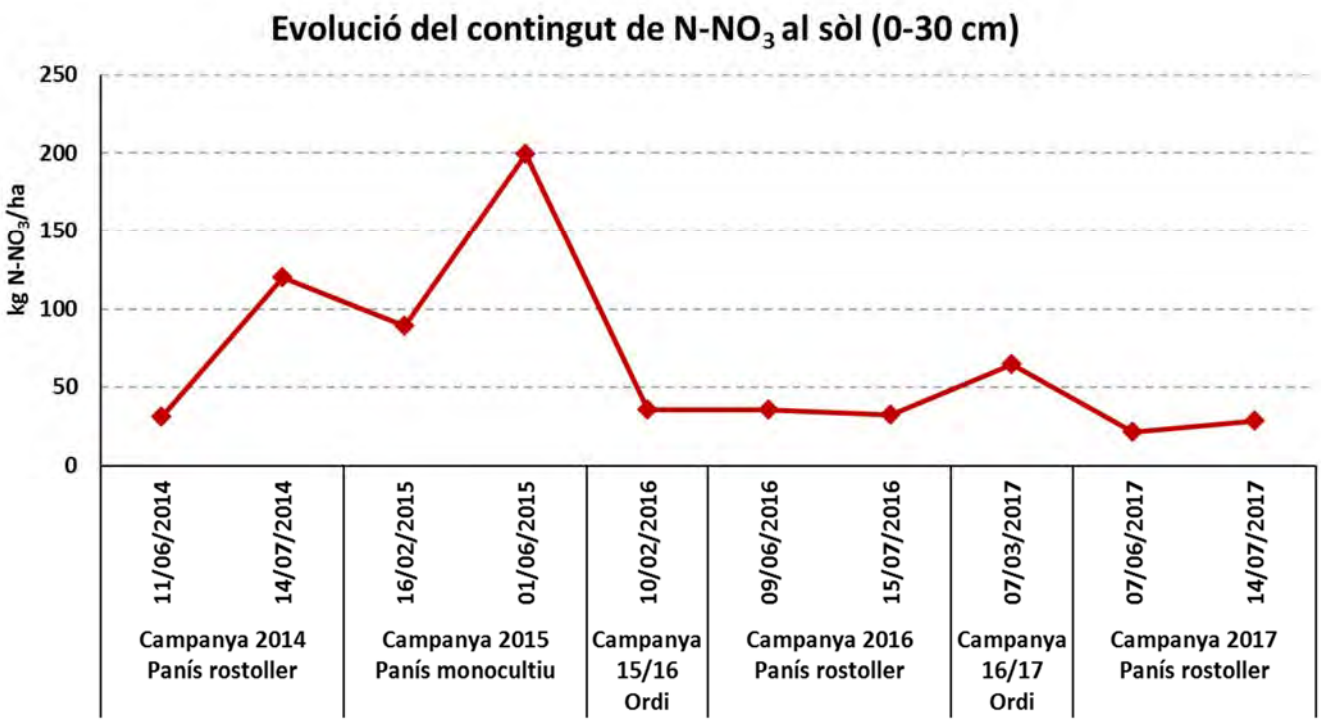



**Figura 2**. Evolució del contingut de nitrogen en forma de nitrat al sòl de la parcel·la *"Pivot Petit"* durant el seu seguiment (campanyes 2014-2017).

**Taula 4**. Resultats analítics dels mostrejos realitzats durant el seguiment de la parcel·la *"Pivot Petit"* (campanyes 2014-2017).

| Contingut de $N\text{-}NO_3$ ($kg*ha^{-1}$) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Data de mostreig | Profunditat mostrejada (cm) | | | Total $N\text{-}NO_3$ (0-90 cm) ($kg*ha^{-1}$) |
| | 0-30 | 30-60 | 60-90 | |
| 11 juny 2014 | 31,08 | - | - | **31,08** |
| 14 juliol 2014 | 119,7 | - | - | **119,7** |
| 16 febrer 2015 | 89,16 | - | - | **89,16** |
| 1 juny 2015 | 199,2 | 104,286 | 63,96 | **367,44** |
| 10 febrer 2016 | 35,28 | - | - | **35,28** |
| 9 juny 2016 | 35,28 | - | - | **35,28** |
| 15 juliol 2016 | 32,34 | - | - | **32,34** |
| 7 març 2017 | 64,26 | - | - | **64,26** |
| 7 juny 2017 | 21,42 | - | - | **21,42** |
| 14 juliol 2017 | 28,14 | - | - | **28,14** |

## 5. EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE FÒSFOR

| | 10 juny 2014 | 14 juliol 2017 |
|---|---|---|
| P (Olsen) mg $kg^{-1}$ | 61 | 51,4 |

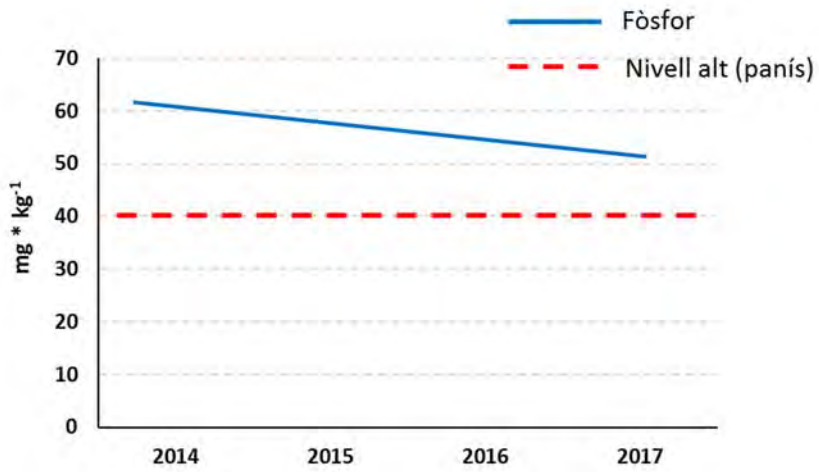



**Figura 3**. Evolució del contingut de fòsfor Olsen al sòl de la parcel·la *"Pivot Petit"*.

Es continua observant un nivell **molt alt** (veure taula 5). Aquest indica que l'aplicació d'aquest nutrient s'hauria de suprimir a curt termini.

Es recomana seguir l'evolució del contingut de fòsfor al sòl, observar la seva tendència i anar adaptant la fertilització fosfòrica. Les recomanacions que es mostren a la **taula 5** permeten un bon ajustament de la fertilització i mantenir una concentració constant al sòl que permeti assolir els rendiments previstos sense malgastar fòsfor.

Recordar que els productes d'origen orgànic poden aportar una quantitat de fòsfor molt variable i cal conèixer la seva riquesa per ajustar la dosi i evitar excessos o carències. No obstant això, les necessitats de fòsfor s'acostumen a veure cobertes quan s'apliquen productes orgànics de forma habitual, i no és necessari complementar-ho a través d'un adob fosfòric mineral.

Una dosificació del purí segons les necessitats de N, acostuma a comportar un excés de fòsfor.

**Taula 5**. Interpretació del contingut de fòsfor Olsen al sòl i recomanació per a **panís**

| Contingut de fòsfor (Olsen) al sòl per panís (mg/kg) | Interpretació | Recomanació |
|---|---|---|
| < 6 | Molt Baix | Exportacions x 2 |
| 6 – 12 | Baix | Exportacions x 1,2 |
| 12 – 25 | Mitjà | Exportacions |
| 25 – 35 | Alt | Exportacions x 0,5 |
| > 40 | Molt Alt | No cal aplicar |

*Font: Adaptació del dossier tècnic núm. 01. El cultiu del panís, nous avenços. DARP. 2005*

## 6. EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE POTASSI

| | 10 juny 2014 | 14 juliol 2017 |
|---|---|---|
| K (Ac. amònic) mg $kg^{-1}$ | 354 | 339 |

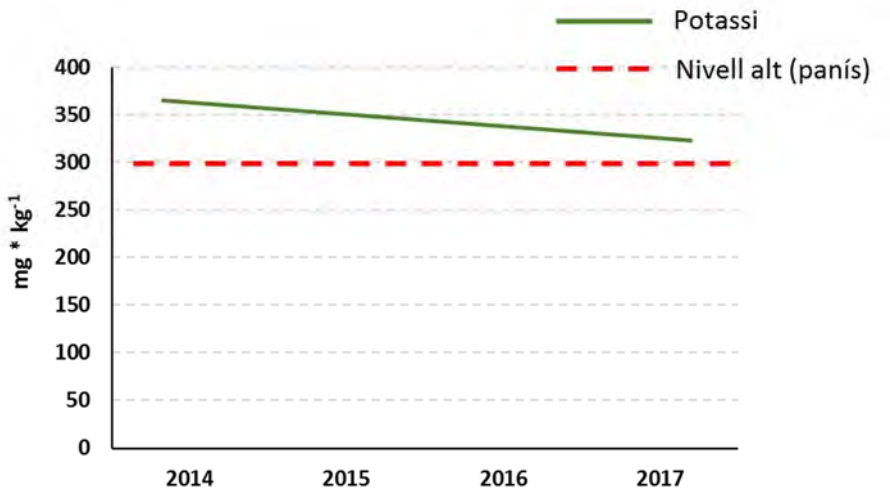



**Figura 4**. Evolució del contingut de potassi al sòl de la parcel·la *"Pivot Petit"*.

Els resultats de les anàlisis mostren que el contingut de potassi ha disminuït lleugerament al llarg d'aquests anys (figura 4). Tot i així, es continua mostrant un nivell **molt alt** (veure taula 6), el qual indica que l'aplicació d'aquest nutrient s'hauria de suspendre temporalment.

Es recomana seguir l'evolució de potassi al sòl, observar la seva tendència i anar adaptant la fertilització segons les necessitats. Les recomanacions que es mostren a la **taula 6** permeten un bon ajustament de la fertilització i mantenir una concentració constant al sòl que permeti assolir els rendiments previstos sense malgastar potassi.

El contingut de potassi dels productes orgànics és molt variable i cal conèixer la seva riquesa per ajustar la dosi i evitar excessos o carències.

També s'ha de tenir en compte que el maneig de la palla té una influència molt important en el contingut de potassi del sòl, ja que el fet de no retirar-la suposa reduir molt les exportacions de potassi de la parcel·la.

**Taula 6**. Interpretació del contingut de potassi al sòl i recomanació per a **panís**

| Contingut de potassi (ac. amònic) al sòl per panís (mg/kg) | Interpretació | Recomanació |
|---|---|---|
| **< 80** | Molt Baix | Exportacions x 2 |
| **80 – 125** | Baix | Exportacions x 1,2 |
| **125 – 175** | Mitjà | Exportacions |
| **175 – 300** | Alt | Exportacions x 0,5 |
| **> 300** | Molt Alt | No cal aplicar |

*Font: Adaptació del dossier tècnic núm. 01. El cultiu del panís, nous avenços. DARP. 2005*

## 7. EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA

| | 10 juny 2014 | 14 juliol 2017 |
|---|---|---|
| Matèria orgànica (%) | 2,67 | 2,46 |

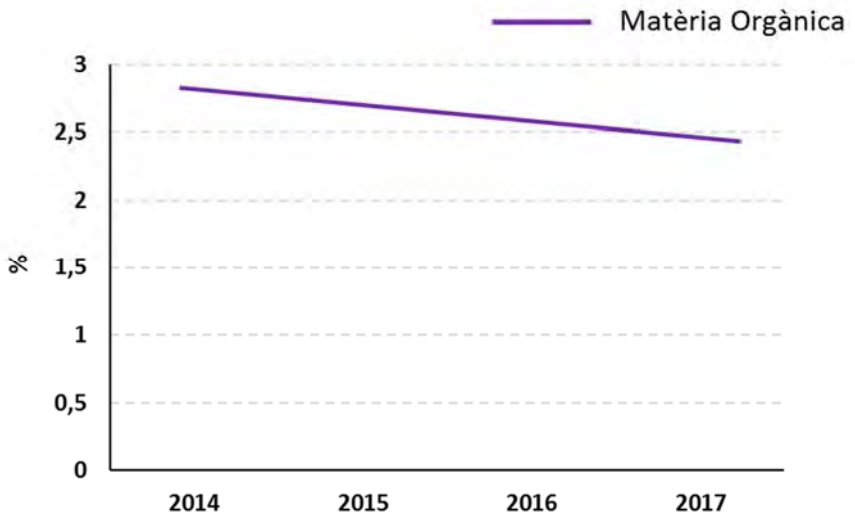



**Figura 5**. Evolució del contingut de matèria orgànica al sòl de la parcel·la *"Pivot Petit"*.

El contingut de **matèria orgànica** de la parcel·la ha disminuït lleugerament al llarg dels anys de l'estudi (figura 5). Al final de l'estudi s'observa un nivell **mitjà** (**taula 7**). Es recomana seguir l'evolució del contingut de matèria orgànica i continuar amb un maneig que permeti mantenir el seu contingut, si pot ser que augmenti i sobretot que no disminueixi.

La reducció del conreu del sòl, l'ús de fertilitzants orgànics i no retirar els residus de collita de la parcel·la, entre d'altres, contribueixen a mantenir i millorar el contingut de matèria orgànica del sòl.

És molt important mantenir un bon contingut de matèria orgànica al sòl, ja que és un indicador de la seva qualitat. Aquest paràmetre del sòl té una acció física, química i biològica molt destacable. Permet modificar les propietats físiques i químiques del sòl, afavorint la formació d'agregats i millorant l'esponjositat del sòl, l'aireig i la circulació de l'aigua.

**Taula 7**. Interpretació del contingut de matèria orgànica al sòl.

| | Interpretació | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Matèria orgànica (%) | Molt baix | Baix | Mitjà | Alt | Molt alt |
| | < 1 | 1 – 2 | 2 – 3 | 3 – 4 | > 4 |

*Font: Villar et al 2016*

# 8. RESUM

- Abans de dur a terme la fertilització de qualsevol explotació és molt important fer un bon **pla d'adobatge** ajustat a cada parcel·la i tipus de cultiu.

- Cal ajustar les aplicacions d'adob a les necessitats del cultiu, tenint en compte la producció objectiu del cultiu i la parcel·la, l'historial del maneig d'aquesta (aplicació de productes orgànics, maneig de les restes de collita,...) i el contingut de nutrients present a la parcel·la (anàlisi de sòl).

- En la **fertilització nitrogenada** és molt important fraccionar les aplicacions en almenys fons i cobertora. En el cas del panís i el cereal d'hivern cal prioritzar aquesta darrera (pel panís a partir de 6 – 8 fulles i pel cereal d'hivern abans d'encanyat), ja que és quan el cultiu presenta les seves màximes necessitats en nitrogen i, per tant, l'aplicació serà molt més eficient.

- Es recomana seguir l'evolució del contingut de **fòsfor** i **potassi** mitjançant anàlisis de sòl, observar la seva tendència i, en conseqüència, anar adaptant la fertilització fosfo-potàssica.

- La **matèria orgànica** és un paràmetre molt important en un sòl. Cal tenir un maneig acurat per tal de mantenir el seu nivell o intentar-lo augmentar. La reducció del conreu del sòl, l'ús de fertilitzants orgànics i no retirar les restes de collita de la parcel·la, entre d'altres, contribueixen a mantenir i millorar el contingut de matèria orgànica del sòl.

- Quan s'utilitzen **adobs d'origen orgànic** s'aplica nitrogen, fòsfor i potassi. És important tenir en compte aquesta aportació, ja que en casos, permet estalviar l'aplicació d'adobs minerals complexes. En aquest cas és molt important conèixer la seva riquesa, ja que aquesta pot arribar a ser molt variable i cal saber-la per ajustar la dosi i evitar excessos o carències.

**ANEXO B4.- Imágenes y resultados acción B.4**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B4 del documento final sobre uso de técnicas de teledetección para el ajuste de los aportes de nitrógeno en el cultivo en desarrollo avanzado

***Figuras***

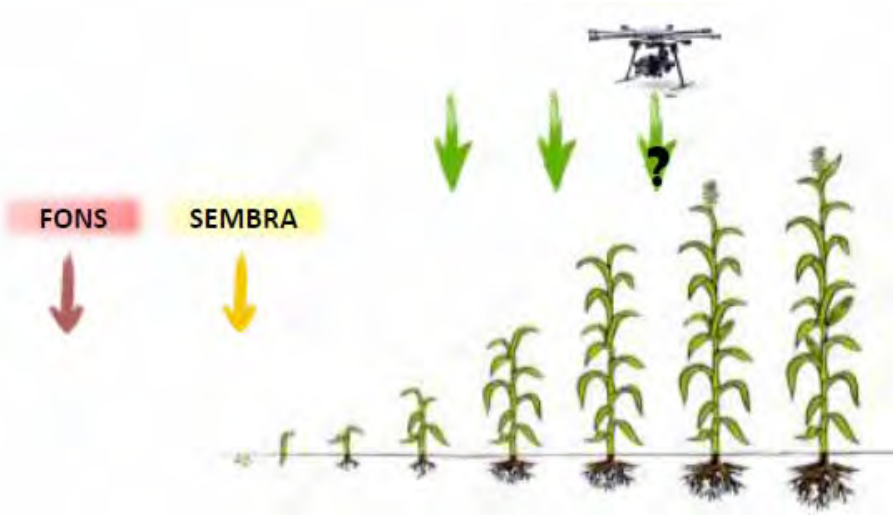



**Figura 1**. Esquema donde se muestra el momento óptimo para el vuelo, procesado de la información y entrega de recomendaciones en coberteras tardías de maíz.

**Figura 2**. Diferentes momentos del proceso de captura de imágenes de la zona de estudio con los vehículos aéreos no tripulados y tripulados. Dron hexarotor (arriba izquierda), cabina de helicóptero durante un vuelo programado (arriba derecha), instalación del sensor espectral en un helicóptero (abajo izquierda) y dron de ala fija (abajo derecha).

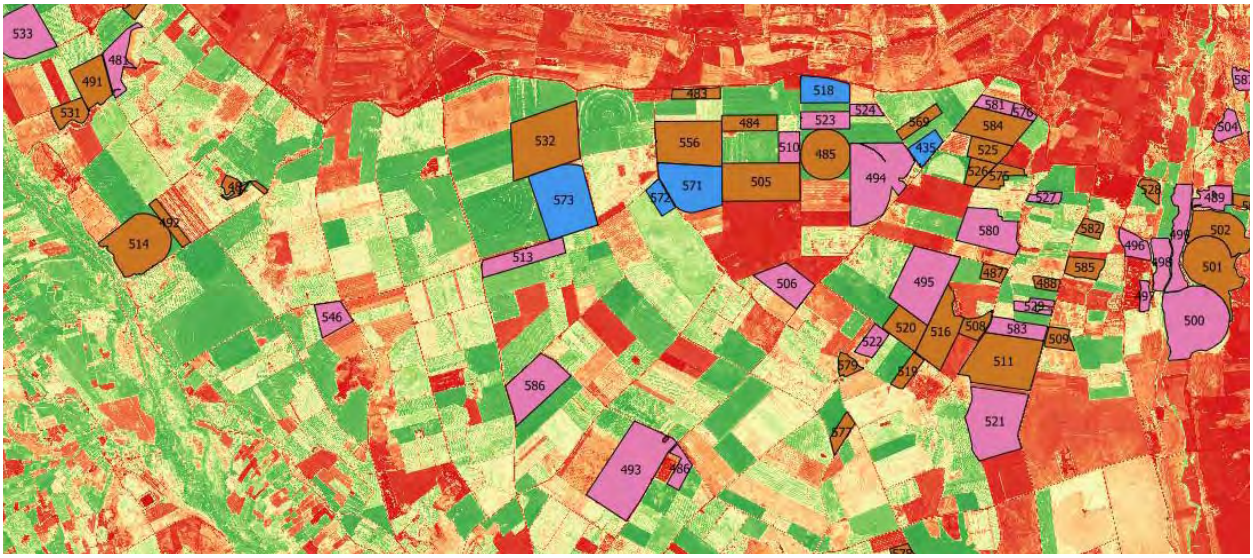



**Figura 3.** Imagen satelital (NDVI) de la zona de nuevos regadíos del canal Algerri-Balaguer, en la comarca de la Noguera, que tiene una extensión de unas 8000 ha. El área de estudio del proyecto se encuentra delimitada por los municipios de Albesa, Algerri y Castelló de Farfanya. Se detallan las parcelas piloto seleccionadas.

**Figura 4.** Reuniones iniciales entre un técnico del proyecto y agricultores colaboradores para la selección de las parcelas más adecuadas y la gestión las aportaciones de abonado diferencial.

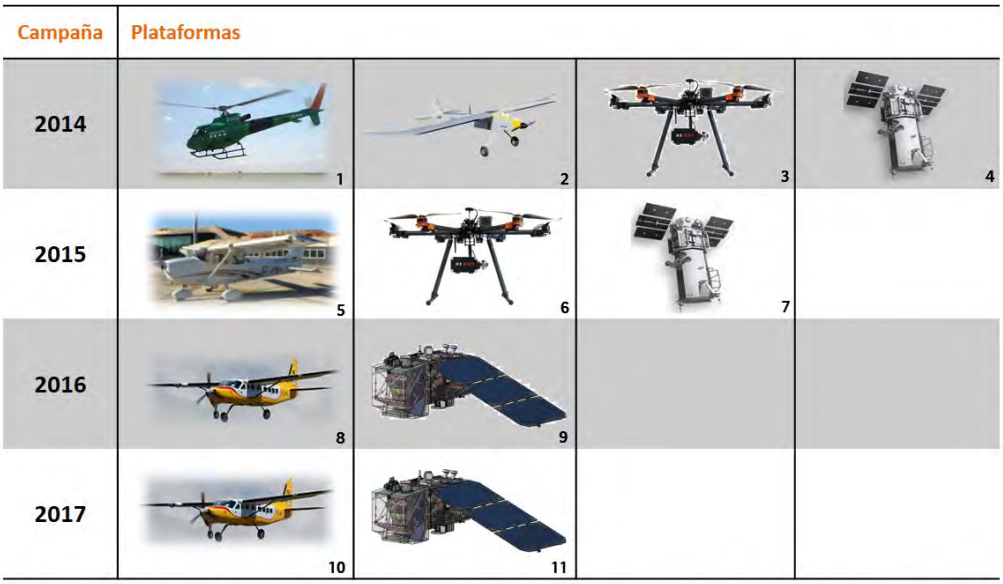



**Figura 5**. Detalle de las plataformas utilizadas cada campaña en el proyecto. 1) Eurocpotser AS350, 2) ATMOS-6, 3 y 6) Dron hexarotor, 4 y 7) Worldview 2, 5) Avioneta Cessna 172S, 8 y 10) Cessna Caravan 208 B, 9 y 11) Sentinel 2-A.

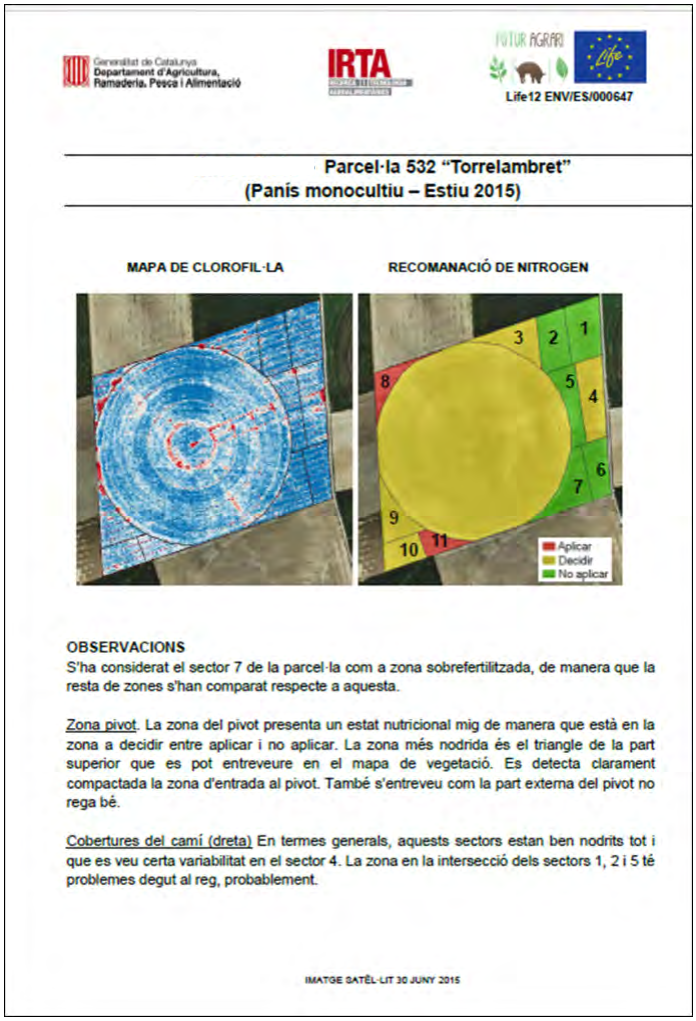



**Figura 6.** Muestra del informe final entregado a los agricultores durante varias campañas con las recomendaciones de fertilización en cada parcela, que incluye el mapa de clorofila y una recomendación orientativa de aportación de nitrógeno en cada uno de los sectores de la parcela. Incluye además comentarios técnicos que completan la recomendación.

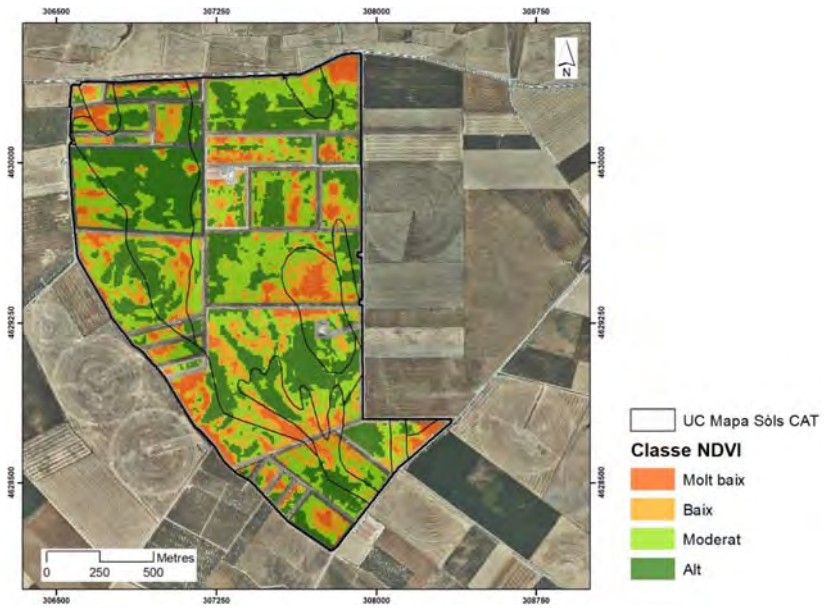



**Figura 7**. Clases de NDVI resultado del procedimiento seguido en el análisis de las imágenes obtenidas mediante el satélite Sentinel-2 (Método 3 Sentinel: análisis de las imágenes desde 2015 hasta 2017 donde el valor medio de NDVI en cada parcela es > 0,4).

***Tablas***

| Vector | Tiempo revisita | Resolución | Cobertura | Reproductibilidad |
|---|---|---|---|---|
| Fijo | +++ | ++ | +- | + |
| Manual | ++ | +++ | +- | +- |
| Tractor | ++ | ++ | + | ++ |
| Drones | + | +- | + | +- |
| Tripulado | +- | + | ++ | + |
| Satélites | + | +- | +++ | ++ |

**Tabla 1.** Tabla donde se muestran categorizadas en colores y símbolos las diferentes características técnicas por cada tipo de vector o plataforma. .Fuente: Datos propios y Arvalis Institut du vegetal.

**ANEXO B5 - Imágenes y resultados de la acción B.5**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B5 del documento final sobre optimización de la aplicación de purín en el campo mediante el uso de las MTD.

## *Figuras*

**Figura 1.** Propuesta de mejoras en la gestión de la explotación agraria

**PUNTOS A MEJORAR EN LA GESTIÓN**

Mejoras tecnológicas:

- Uso de las aplicaciones móviles para la cuantificación de las deyecciones ganaderas y los abonos minerales aplicados.
- Equipar a toda la flota de aplicadores de purines con sistemas de mangueras para mejorar la distribución y reducir las pérdidas de nitrógeno.
- Utilizar conductímetros instalados en la cisterna para ajustar la dosis de purín.
- Uso de cosechadoras con sensores que cuantifiquen la cosecha. Si no es posible se debería al menos introducir el valor de las cosechas.

Mejoras agronómicas

- Hacer análisis de suelos, especialmente de fósforo y potasio cada 4-5 años. Pueden ser rotativos para tener unos gastos constantes.
- Considerar diferentes aportaciones de NPK en función del tipo de cultivo, de su ciclo y de su potencial productivo.
- Priorizar las aportaciones de cobertera en cereal de invierno.
- Reducir las aportaciones de fondo en favor de las de cobertera en maíz.
- Reducir o eliminar las aportaciones nitrogenadas en cultivos de leguminosas y en barbechos.

Mejoras de gestión

- Usar aplicaciones de gestión agronómica para cuantificar los inputs y outputs.
- Hacer balances económicos con todos los datos recogidos.
- Plantear inversiones para la mejora de la gestión de la explotación (incorporación de tecnología, renovación de tecnología, subcontratación de servicios, ajuste de los inputs, etc.).

**Figura 2.** Imágenes de diferentes actividades técnicas (conferencias de sala, jornadas demostración, etc).

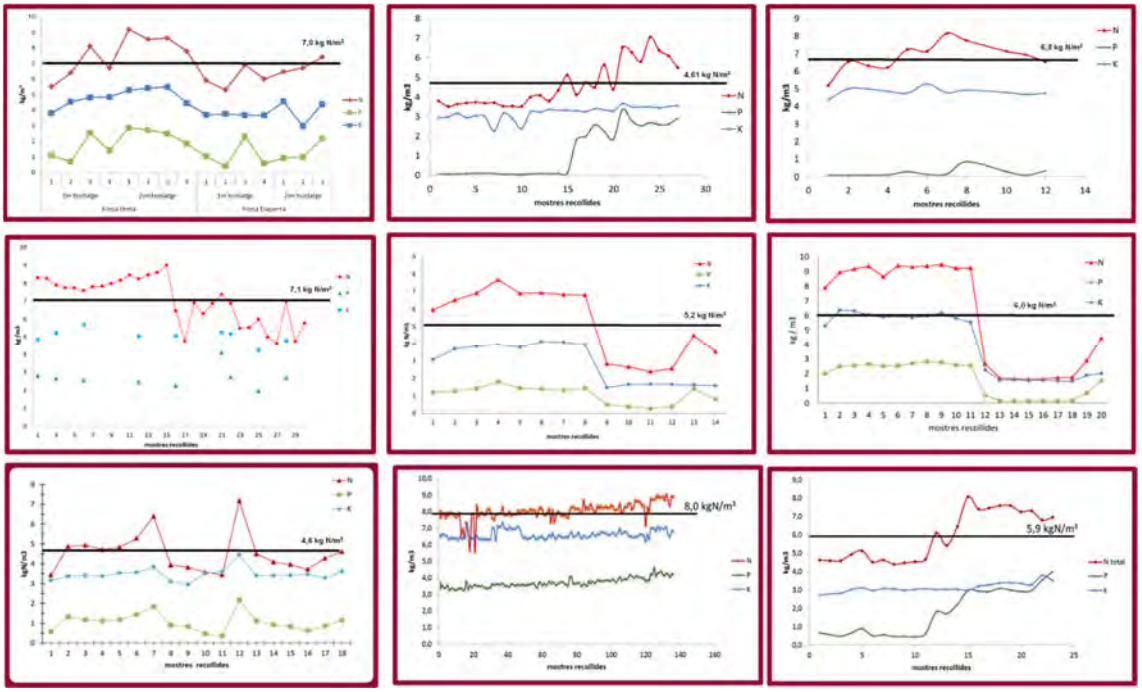
Conferencia de sala

Jornada demostración de maquinaria

Demostración de un sistema de aplicación en abanico y con tubos colgantes

Jornadas demostración de maquinaria

**Figura 3.** Gráficas de la evolución de la composición de los purines porcinos (N,P y K) durante el vaciado de las balsas.



## *Tablas*

**Tabla 1**. Conferencias y demostraciones sobre equipos y maquinaria de aplicación de purín por municipios efectuadas a lo largo del proyecto. Entre paréntesis, el número de asistentes

| Difusión de maquinaria | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Conferencias de sala** | Lleida (126) | Mollerussa (33)<br>Lleida (72)<br>Algerri (19) | Mollerussa (54)<br>Artés (8)<br>Vic (22) | Gimenells (104)<br>Mollerussa (41)<br>Vic (38)<br>Barcelona (30)<br>Lleida (122)<br>Vic (52)<br>La Tallada d'Empordà (47) | Manresa (86)<br>Artesa (49)<br>Mollerussa (28)<br>Vic (125)<br>Girona (50) | Vic (120) |
| **2. Demostraciones de campo con maquinaria** | | Torelló (76)<br>Sta. Coloma de Queralt (37)<br>Algerri (29) | Castelló de Farfanya (19)<br>Ivars d'Urgell (69)<br>Algerri (25)<br>Malla (130) | Castelló de Farfanya (36) | Santa Eugènia de Berga (94)<br>Castelló de Farfanya (140) | |

**Tabla 2**. Caracterización de los purines porcinos según tipo de producción (madres, ciclo cerrado y engorde).

| | | | MS | N amoniacal | N total | $P_2O_5$ | $K_20$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Madres (nº: 118)** | Promedio | | 2,77 | 2,01 | 2,66 | 1,73 | 1,97 |
| | Intervalo de confianza 95% | Mínimo | 2,33 | 1,88 | 2,47 | 1,41 | 1,82 |
| | | Máximo | 3,21 | 2,14 | 2,86 | 2,06 | 2,12 |
| | Mediana | | 1,60 | 1,92 | 2,56 | 1,06 | 1,85 |
| | Varianza | | 5,78 | ,51 | 1,11 | 3,21 | ,67 |
| | Desviación estándar | | 2,40 | ,72 | 1,06 | 1,79 | ,82 |
| | Mínimo | | ,40 | ,46 | ,51 | ,08 | ,25 |
| | Máximo | | 11,90 | 4,94 | 6,45 | 9,36 | 5,28 |
| **Ciclo cerrado (nº: 83)** | Promedio | | 3,87 | 2,42 | 3,44 | 2,40 | 2,44 |
| | Intervalo de confianza 95% | Mínimo | 3,20 | 2,23 | 3,13 | 1,90 | 2,21 |
| | | Máximo | 4,55 | 2,60 | 3,75 | 2,90 | 2,68 |
| | Mediana | | 2,50 | 2,37 | 3,17 | 1,47 | 2,20 |
| | Varianza | | 9,58 | ,72 | 2,06 | 5,29 | 1,16 |
| | Desviación estándar | | 3,09 | ,85 | 1,44 | 2,30 | 1,08 |
| | Mínimo | | ,60 | ,70 | ,89 | ,14 | ,88 |
| | Máximo | | 13,10 | 5,34 | 7,47 | 10,04 | 5,76 |
| **Engorde (nº: 332)** | Promedio | | 6,93 | 3,80 | 5,68 | 3,49 | 4,36 |
| | Intervalo de confianza 95% | Mínimo | 6,52 | 3,65 | 5,45 | 3,22 | 4,18 |
| | | Máximo | 7,33 | 3,94 | 5,90 | 3,76 | 4,54 |
| | Mediana | | 6,78 | 3,74 | 5,88 | 3,20 | 4,21 |
| | Varianza | | 14,08 | 1,89 | 4,45 | 6,23 | 2,72 |
| | Desviación estándar | | 3,75 | 1,37 | 2,11 | 2,50 | 1,65 |
| | Mínimo | | ,70 | ,50 | ,70 | ,10 | ,83 |
| | Máximo | | 14,16 | 8,92 | 12,58 | 10,70 | 8,95 |

**Tabla 3**. Ecuaciones que relacionan la conductividad eléctrica (CE) a 25ºC con el contenido de nitrógeno (total y amoniacal) y potasio de los purines procedentes de granjas de cerdas, ciclo cerrado y engorde.

| | Nutrientes ($kg/m^3$) | Nº de muestres | Constante | Coeficiente | R2 | Estándar error de la estimación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Purines de granjas de madres** | Nitrógeno amoniacal | 92 | -0,107 (no Sig.) | 0,108 (sig.<0,00) | 0,748 | 0,28 |
| | Nitrógeno total | 92 | -0,000 (no Sig.) | 0,128 (sig.<0,00) | 0,569 | 0,50 |
| | potasio ($K_2O$) | 91 | -0,028 (no Sig.) | 0,095 (sig.<0,00) | 0,534 | 0,40 |
| **Purines de granjas de ciclo** | Nitrógeno amoniacal | 63 | 0,050 (no Sig.) | 0,104 (sig.<0,00) | 0,679 | 0,35 |
| | Nitrógeno total | 63 | -0,316 (no Sig.) | 0,158 (sig.<0,00) | 0,527 | 0,74 |
| | potasio ($K_2O$) | 61 | -0,624 (no Sig.) | 0,139 (sig.<0,00) | 0,608 | 0,55 |
| **Purines de granjas de engorde** | Nitrógeno amoniacal | 246 | 0,783 (sig.<0,00) | 0,107 (sig.<0,00) | 0,443 | 0,93 |
| | Nitrógeno total | 246 | -0,316 (no Sig.) | 0,158 (sig.<0,00) | 0,279 | 1,37 |
| | | | 0,191 | 0,637 | | 1,59 |
| | Potasio ($K_2O$) | 243 | 0,278 (no Sig.) | 0,144 (sig.<0,00) | 0,522 | 1,05 |

## ANEXO B6 - Imágenes y resultados de la acción B.6

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B6 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción I: catch-crops.

***Figuras***

**Figura 1.** Imagen de los cultivos captadores empleados a) Colza Forrajera (Brassica napus), b) Raigrás Italiano (Lolium multiflorum), c) Avena negra (Avena strigosa ) and d) Vista de las parcelas experimentales

**Figura 1.** Técnicas habituales del cultivo del maíz empleadas. Tratamiento del suelo tras la cosecha de los CCs, aplicación del fertilizante orgánico. Siembra del maíz y brote.

**Figura 3.** Cosecha del maíz. Tratamiento del suelo para la siembra de los cultivos captadores. Detalle del cultivo de avena negra e imagen de la cosecha de los cultivos captadores.

**Figura 4.** Imagen del proceso de ensilado a escala de laboratorio. Raigrás (izquierda), Colza (centro), Avena (derecha)

**Figura 5.** Ensayos de biodegradabilidad anaerobia y jeringa de inyección de gases para cromatografía

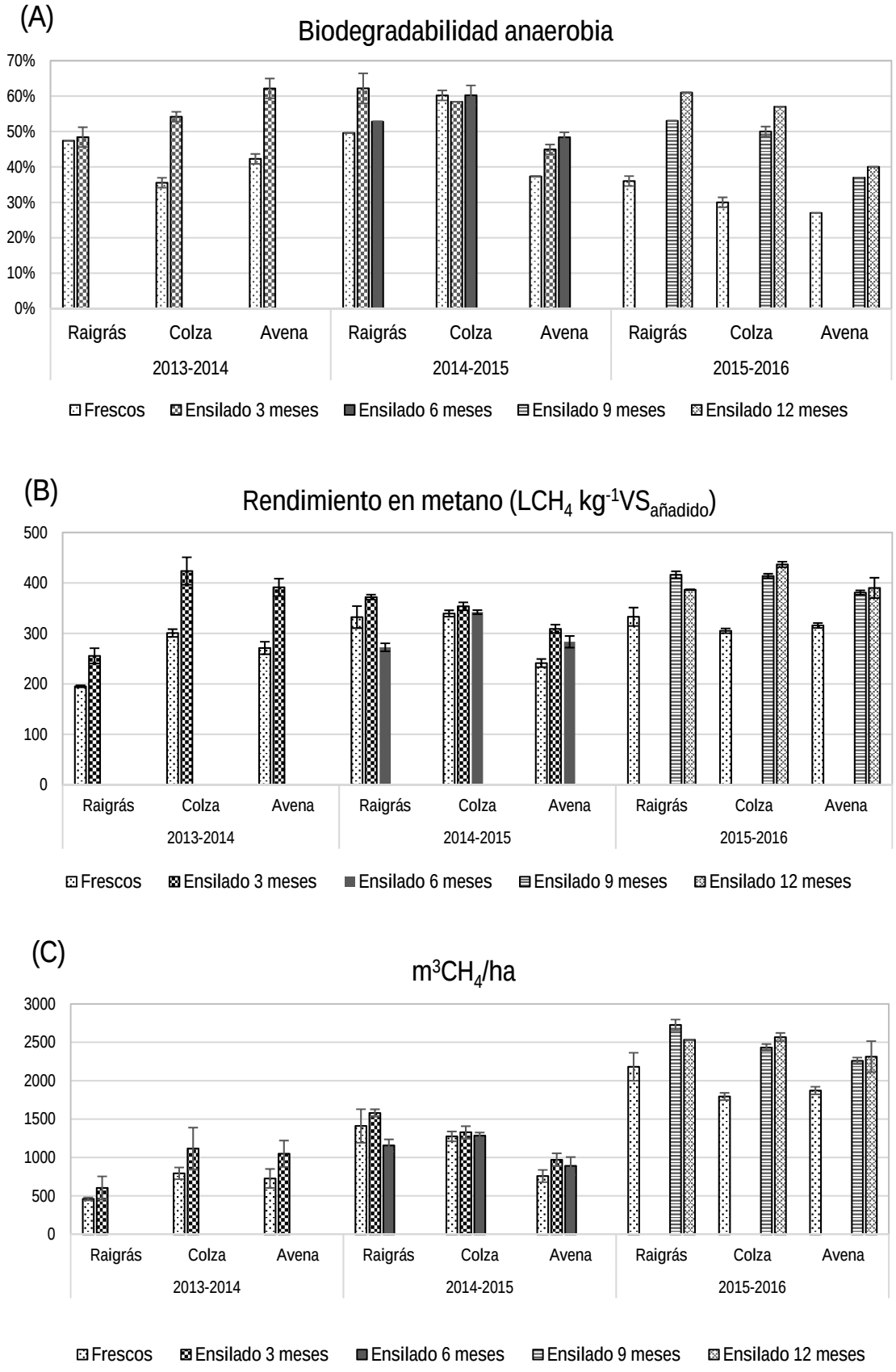



**Figura 6.** (A) Biodegradabilidad anaerobia; (B) Rendimiento en metano por SV añadido y (C) Rendimiento en metano por hectàrea,

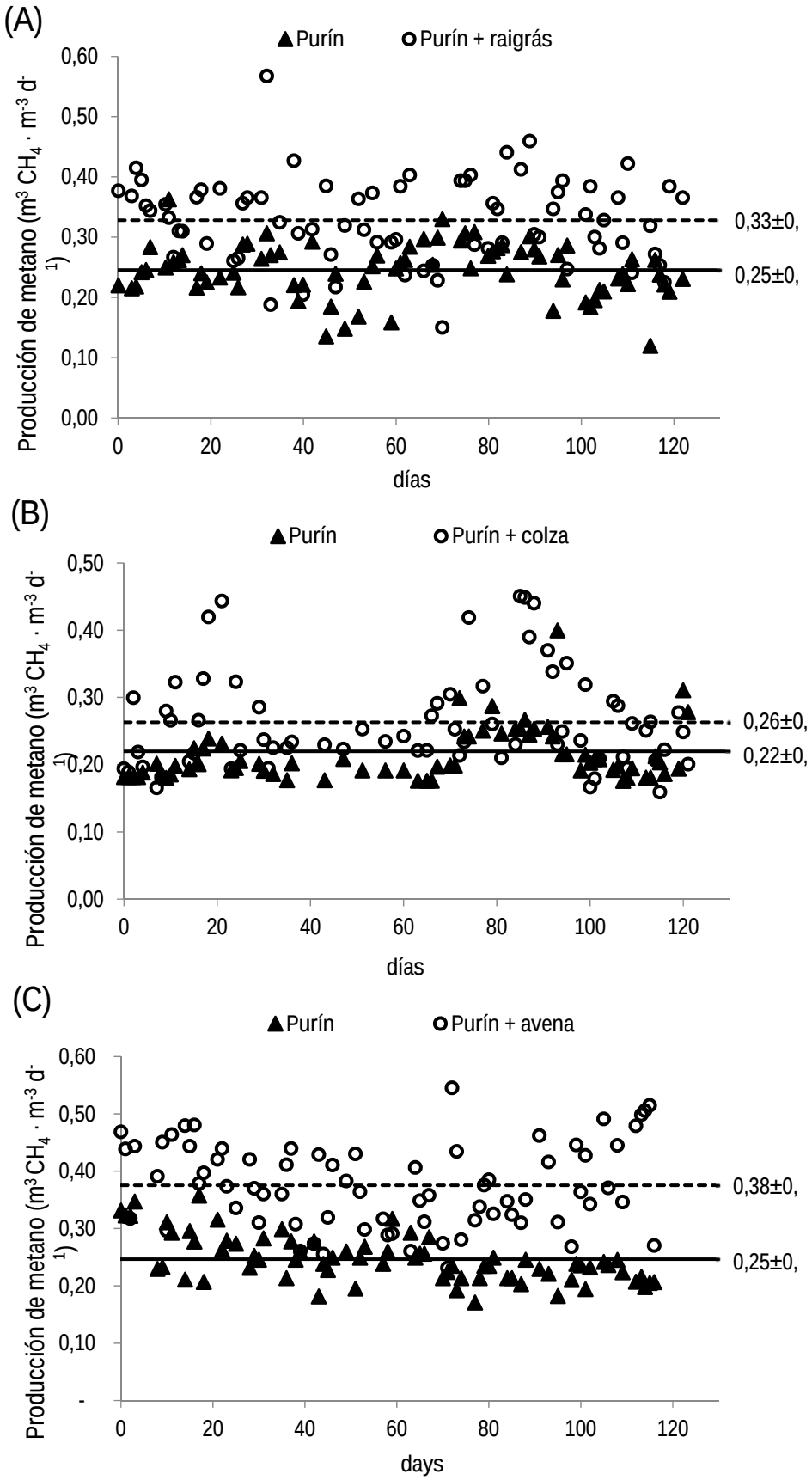



**Figura 7.** Evolución de la producción volumétrica de metano durante los ensayos de co-digestión anaerobia en régimen semi-continuo, (A) Co-digestión con raigrás; (B) Co-digestión con colza y (C) Co-digestión con avena

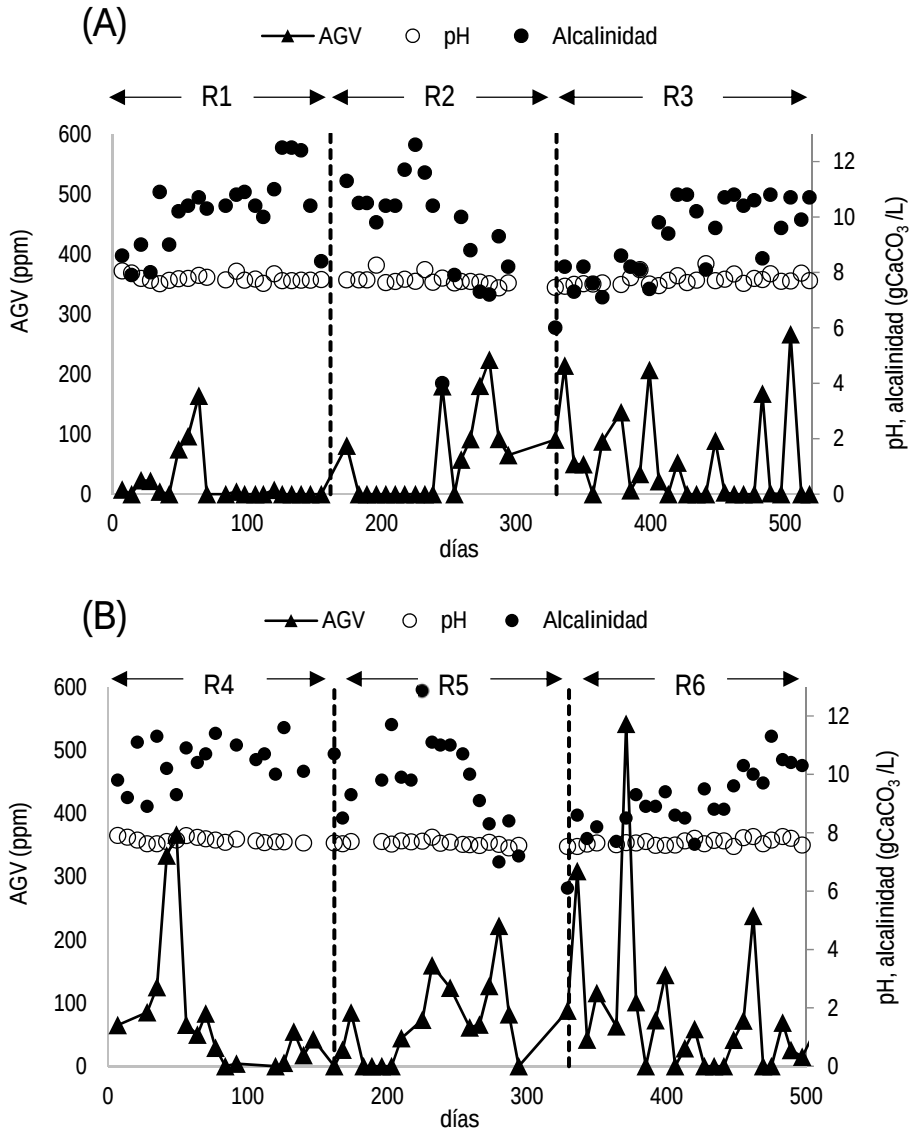



**Figura 8.** Evolución de los parámetros de operación de los ensayos de co-digestión anaerobia en régimen semi-continuo, (A) Digestores control; (B) Digestores de co-digestión

**Figura 9.-** Imagen de las plantaciones de avena negra y colza en las localidades de Bàscara and Vilademuls

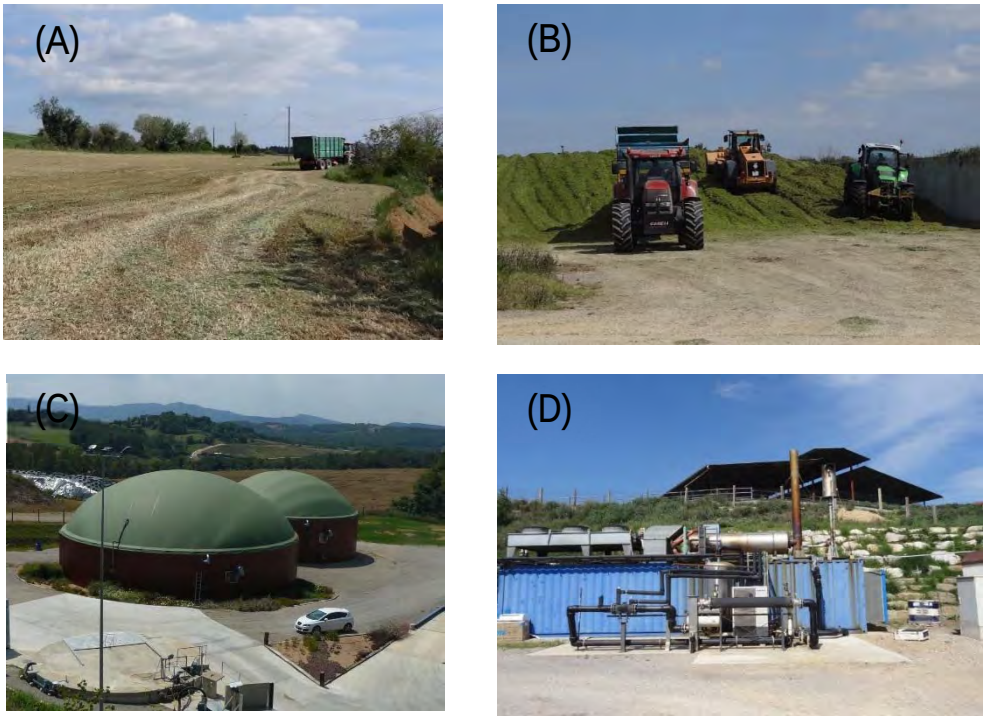



**Figura 10.** Imagen del proceso de ensilado y de la planta de biogás durante la prueba piloto de co-digestión. (A,B) Ensilado; (C) Digestores anaerobios; (D) Motor de Cogeneración

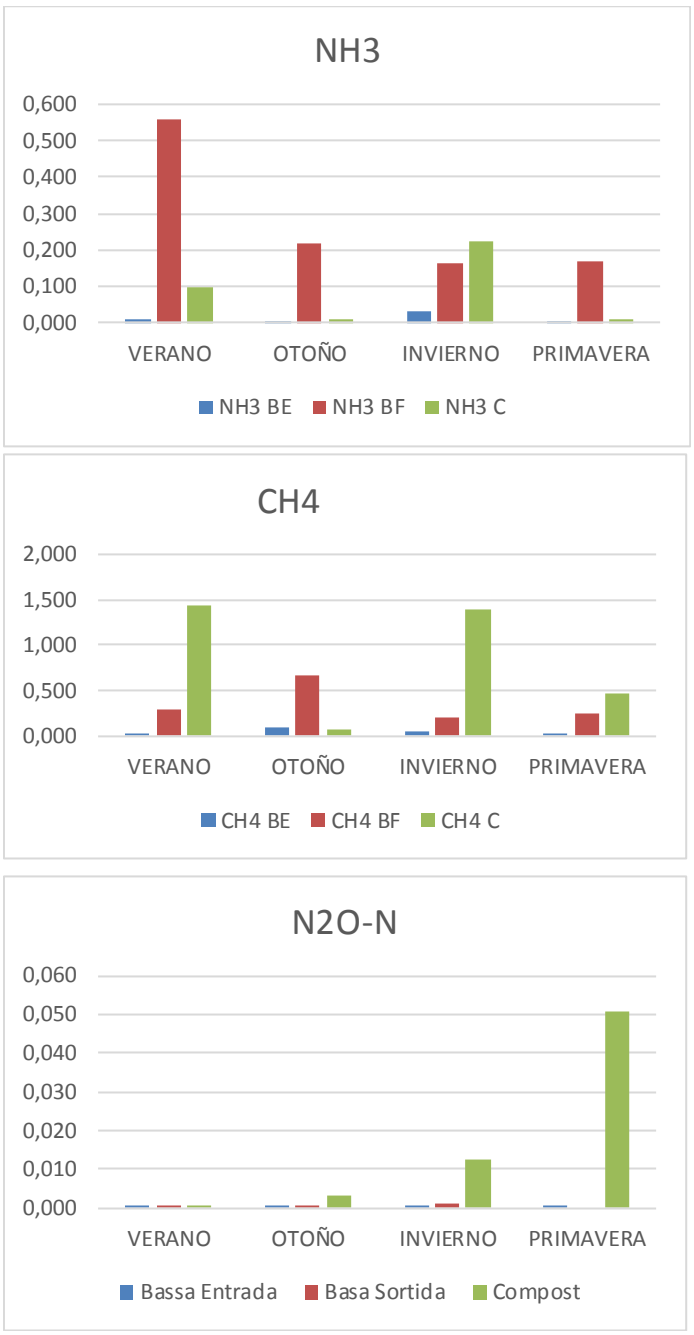



**Figura 11.** Factores emisión de gases de efecto invernadero (GEI) medidas en la planta de biogás (Vilademuls, Girona)

## *Tablas*

**Tabla 1.** Análisis químico del suelo en las parcelas experimentales.

| **P** mg/kg | **K** mg/kg | **Ca** mg/kg | **Mg** mg/kg | **Na** mg/kg | **pH** | **CE** dS/m | **Mo** % | **Cu** mg/kg | **Zn** mg/kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17,2 | 110 | 5381 | 110 | 18,3 | 8,4 | 0,1 | 1,6 | 35,3 | 63,3 |

**Tabla 2.** Análisis químico de los fertilizantes orgánicos empleados (*sms: sobre materia seca; smf: sobre materia fresca*)

| **Parámetro** | | **Digestato de vacuno** | | **Purín de cerdo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Valor** | **Desvest** | **Valor** | **Desvest** |
| **MS** | *% smf* | 5,52 | 0,8 | 4,81 | 2,5 |
| **pH** | *UpH* | 8,60 | 0,0 | 8,55 | 0,0 |
| **CE** | *dS/m* | 3,70 | 0,3 | 6,52 | 0,5 |
| **MO** | *% sms* | 70,30 | 1,6 | 67,13 | 5,2 |
| **N org.** | *% sms* | 3,67 | 0,6 | 3,04 | 0,5 |
| **N $NH_3$** | *% sms* | 5,57 | 0,8 | 12,43 | 5,0 |
| **P** | *% sms* | 2,50 | 0,4 | 2,42 | 0,6 |
| **K** | *% sms* | 2,54 | 0,4 | 7,88 | 3,6 |
| **Ca** | *% sms* | 3,16 | 2,0 | 3,04 | 0,8 |
| **Mg** | *% sms* | 0,92 | 0,1 | 1,19 | 0,4 |
| **Fe** | *% sms* | 0,99 | 0,6 | 0,18 | 0,1 |
| **Cd** | *ppm sms* | < 0,50 | - | < 0,50 | - |
| **Cu** | *ppm sms* | 162,75 | 72,9 | 240,50 | 71,4 |
| **Ni** | *ppm sms* | 21,70 | 6,5 | 7,70 | 1,9 |
| **Pb** | *ppm sms* | 17,05 | 7,2 | < 5,0 | |
| **Zn** | *ppm sms* | 605,50 | 134,6 | 955,00 | 261,9 |
| **Hg** | *ppm sms* | < 0,40 | - | < 0,40 | - |
| **Cr** | *ppm sms* | 31,88 | 20,1 | 4,37 | - |
| **C/N** | | 9,78 | 1,5 | 11,45 | 2,8 |

**Tabla 3.** Producción de maíz (expresada como materia seca) para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| **Tratam.** | **Fertilización del maíz** | **Cultivo captador** | **2014 T/ha** | **2015 T/ha** | **2016 T/ha** | **Media T/ha** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 26,2 | 23,2 | 18,1 | 22,5 | a |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 26,9 | 21,5 | 19,1 | 22,5 | a |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 27,2 | 21,7 | 16,3 | 21,7 | a |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 23,3 | 21,6 | 17,4 | 20,8 | a |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 26,9 | 23,1 | 17,3 | 22,4 | a |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 26,1 | 23,1 | 19,3 | 22,8 | a |

[1] *En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 4.** Producción de cultivos captadores (expresada como materia seca) para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| Tratam | Fertilización del maíz | Cultivo captador | 2014-15 T/ha | 2015-16 T/ha | 2016-17 T/ha | Media T/ha | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 3,4 | 6,6 | 6,4 | 5,5 | a |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 4,9 | 7,4 | 7,1 | 6,5 | a |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 4,2 | 6.8 | 8,5 | 6.5 | a |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 2,1 | 5,3 | 1,4 | 2,9 | b |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 3,7 | 7,7 | 7,6 | 6,3 | a |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 3,1 | 6,4 | 7,9 | 5,8 | a |

*[1] En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 5.** Extracción de nitrógeno de los cultivos captadores para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| Tratam | Fertilización del maíz | Cultivo captador | 2014-15 Kg/ha | 2015-16 Kg/ha | 2016-17 Kg/ha | Media Kg/ha | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 77,8 | 136,7 | 52,1 | 88,9 | bc |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 89,9 | 188,5 | 68,0 | 115,5 | b |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 141,3 | 232,6 | 88,4 | 154,1 | a |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 45,9 | 133,0 | 24,3 | 67,7 | c |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 81,5 | 146,8 | 69,4 | 99,2 | bc |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 68,2 | 151,9 | 89,9 | 103,3 | bc |

*[1] En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 6.** Extracción de fósforo de los cultivos captadores para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| Tratam | Fertilización del maíz | Cultivo captador | 2014-15 Kg/ha | 2015-16 Kg/ha | 2016-17 Kg/ha | Media Kg/ha | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 7,6 | 11,2 | 14,1 | 11,0 | bc |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 10,3 | 17,7 | 13,5 | 13,8 | ab |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 13,6 | 20,3 | 22,9 | 18,9 | a |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 5,7 | 14,9 | 4,3 | 8,3 | c |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 9,2 | 10,8 | 15,2 | 11,7 | bc |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 5,9 | 10,2 | 14,3 | 10,1 | bc |

*[1] En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 7.** Extracción de cobre de los cultivos captadores para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| Tratam | Fertilización del maíz | Cultivo captador | 2014-15 g/ha | 2015-16 g/ha | 2016-17 g/ha | Media g/ha | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 37,9 | 72,3 | 25,6 | 45,3 | ab |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 44,0 | 44,3 | 14,2 | 34,2 | bc |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 21,2 | 40,6 | 17,0 | 26,3 | cd |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 14,8 | 32,0 | 10,1 | 19,0 | d |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 33,2 | 54,0 | 30,4 | 39,2 | bc |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 34,2 | 82,9 | 47,5 | 54,9 | a |

*[1] En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 8.** Extracción de zinc de los cultivos captadores para los tres años de ensayo y su significancia estadística (Test de Tukey)

| Tratam | Fertilización del maíz | Cultivo captador | 2014-15 g/ha | 2015-16 g/ha | 2016-17 g/ha | Media g/ha | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FD Civ** | Fertilización digestato | Avena | 186,2 | 256,3 | 108,6 | 183,7 | a |
| **FD Rai** | Fertilización digestato | Raygras | 141,7 | 206,8 | 92,1 | 146,9 | a |
| **FD Col** | Fertilización digestato | Colza forrajera | 152,8 | 243,5 | 102,0 | 166,1 | a |
| **FD Res** | Fertilización digestato | Ninguno[1] | 80,2 | 138,5 | 46,2 | 88,3 | b |
| **FND** | Fertilización purín cerdo | Avena | 103,4 | 215,9 | 129,3 | 149,5 | a |
| **FQ** | Fertilización mineral | Avena | 112,1 | 203,9 | 150,4 | 155,5 | a |

*[1] En este tratamiento no se sembró ningún cultivo captador y proliferaron las malas hierbas, sobretodo en el segundo año y de forma muy masiva, la brasicácea Diplotaxis erucoides.*

**Tabla 9.** Principales características de los cultivos captadores estudiados, en sucesivas rotaciones, frescos y ensilados. Valor medio ± desviación estándar. FAD: Fibra ácido detergente; FND: Fibra neutro detergente; LAD: Lignina ácido detergente

| CULTIVO CAPTADOR | pH | ST (MS) (g $kg^{-1}$) | SV (g $kg^{-1}$) | SV (%ST) | NDF (% MS) | ADF (%MS) | ADL (%MS) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raigrás** | 5,4±0,5 | 185±31 | 162±26 | 88 | 42,5 | 24,1 | 3,6 |
| **Raigrás ensilado** | 3,8±0,3 | 179±26 | 156±21 | 87 | 47,9 | 30,5 | 3,1 |
| **Colza** | 5,7±0,9 | 135±17 | 117±17 | 87 | 40,3 | 25,0 | 5,9 |
| **Colza ensilada** | 4,0±0,4 | 136±14 | 118±15 | 87 | 36,8 | 33,8 | 8,1 |
| **Avena** | 5,8±0,6 | 184±15 | 164±16 | 89 | 45,2 | 24,7 | 3,2 |
| **Avena ensilada** | 3,9±0,3 | 187±14 | 167±14 | 90 | 45,9 | 28,0 | 4,6 |

**Tabla 10**. Rendimiento en metano y biodegradabilidad anaerobia para los CC frescos y los sometidos a diferentes tiempos de ensilado, en diferentes rotaciones (2014-2015-2016)

| **2014** | **FRESCOS** | | | **3 MESES ENSILADO** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1ª cosecha** | **RAIGRÁS FRESCO** | **AVENA FRESCA** | **COLZA FRESCA** | **RAIGRÁS ENSILADO** | **AVENA ENSILADO** | **COLZA ENSILADO** |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{SV}$) | 195,00 | 271,08 | 300,76 | 255,49 | 391,24 | 423,61 |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{DQO}$) | 152,00 | 138,79 | 120,19 | 161,71 | 194,44 | 172,46 |
| **Potencial de metanización** ($m^3_{CH4}/t$) | 35,00 | 45,69 | 32,45 | 47,27 | 59,78 | 46,62 |
| **Biodegradabilidad anaerobia** (%B) | **47%** | **43%** | **37%** | **50%** | **60%** | **53%** |

| **2015** | **FRESCOS** | | | **3 MESES ENSILADO** | | | **6 MESES ENSILADO** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2ª cosecha** | **RAIGRÁS FRESCO** | **AVENA FRESCA** | **COLZA FRESCA** | **RAIGRÁS ENSILADO** | **AVENA ENSILADO** | **COLZA ENSILADO** | **RAIGRÁS ENSILADO** | **AVENA ENSILADO** | **COLZA ENSILADO** |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{SV}$) | 332,27 | 241,23 | 339,45 | 372,00 | 309,02 | 353,62 | 272,44 | 283,34 | 342,17 |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{DQO}$) | 160,20 | 120,60 | 194,52 | 200,93 | 145,22 | 188,79 | 170,60 | 156,31 | 194,61 |
| **Potencial de metanización** ($m^3_{CH4}/t$) | 55,52 | 41,77 | 46,00 | 70,84 | 109,65 | 44,89 | 60,62 | 118,41 | 46,98 |
| **Biodegradabilidad anaerobia** (%B) | **50%** | **37%** | **60%** | **62%** | **45%** | **58%** | **53%** | **48%** | **60%** |

| **2016** | **FRESCOS** | | | **9 MESES ENSILADO** | | | **12 MESES ENSILADO** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3ª cosecha** | **RAIGRÁS FRESCO** | **AVENA FRESCA** | **COLZA FRESCA** | **RAIGRÁS ENSILADO** | **AVENA ENSILADO** | **COLZA ENSILADO** | **RAIGRÁS ENSILADO** | **AVENA ENSILADO** | **COLZA ENSILADO** |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{SV}$) | 332,91 | 315,73 | 305,12 | 416,09 | 380,90 | 413,69 | 386,61 | 390,12 | 436,62 |
| **Potencial de metanización** ($L_{CH4}/kg_{DQO}$) | 115,85 | 86,78 | 95,86 | 172,13 | 120,30 | 162,11 | 196,00 | 128,11 | 182,83 |
| **Potencial de metanización** ($m^3_{CH4}/t$) | 44,51 | 55,51 | 31,79 | 66,12 | 74,31 | 43,07 | 68,20 | 81,61 | 87,74 |
| **Biodegradabilidad anaerobia** (%B) | **36%** | **27%** | **30%** | **53%** | **37%** | **50%** | **61%** | **40%** | **57%** |

**Tabla 11.** Valores medios de rendimiento en biomasa y en metano por hectárea, en sucesivas rotaciones, para el raigrás, la colza y la avena, frescos y ensilados. Valor medio ± desviación estándar

| | RAIGRAS | RAIGRAS ENSILADO | COLZA | COLZA ENSILADA | AVENA | AVENA ENSILADA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rendimiento en biomasa (t MS $ha^{-1}$)** | 6,47±1,37 | - | 7,13±2,54 | - | 5,47±1,79 | - |
| **Rendimiento en metano ($LCH_4$ $ha^{-1}$)** | 1351±862 | 1533±903 | 1287±501 | 1746±694 | 1119±653 | 1496±723 |

**Tabla 12.** Velocidad de Carga Orgánica (VCO), condiciones operacionales y rendimiento en metano de los ensayos de co-digestión en semi-continuo en régimen estacionario. $ST_{INF}$: ST en influente; $SV_{INF}$: SV en influente; DQO: Demanda Química de Oxígeno

| | Raigrás | | Colza | | Avena | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1 | R4 | R2 | R5 | R3 | R6 |
| **$ST_{INF}$** (%) | 4,5±0,5 | 6,6±1,2 | 3,7±0,1 | 5,0±0,6 | 4,0±0,4 | 4,9±0,1 |
| **$SV_{INF}$** (%) | 3,4±0,4 | 5,3±1,1 | 2,8±0,0 | 4,1±0,5 | 3,1±0,3 | 4,4±0,1 |
| **DQO** ($g\ kg^{-1}$) | 62,9±7,2 | 85,6±12,7 | 49,9±8,1 | 56,1±2,5 | 54,8±9,0 | 77,2±4,6 |
| **VCO** ($kg\ DQO\ m^{-3}\cdot d^{-1}$) | 1,8±0,1 | 2,4±0,4 | 1,2±0,2 | 1,4±0,4 | 1,3±0,2 | 1,9±0,4 |
| **SV eliminados** (%) | 40±19 | 56±7 | 42±15 | 57±10 | 52±10 | 57±6 |
| **Contenido en metano** (%) | 61±15 | 63±0 | 59±5 | 60±2 | 65±1 | 63±1 |
| **Rendimiento en metano** ( $m^3\ CH_4\ t^{-1}_{residuo}$) | 8,8±2,6 | 12,6±1,0 | 8,1±2,0 | 10,9±3,0 | 8,7±1,2 | 12,9±2,8 |
| **Producción volumétrica** ( $m^3\ CH_4\ m^{-3}\cdot d^{-1}$) | 0,25±0,04 | 0,33±0,07 | 0,22±0,04 | 0,26±0,07 | 0,25±0,04 | 0,38±0,07 |

**Tabla 13.** Valores máximos, mínimos y medios de los parámetros de operación para las pruebas de co-digestión en régimen semi-continuo, σ: Desviación estándar

| | R1, R2, R3 (control) | | | R4 (raigrás) | | | R5 (colza) | | | R6 (avena) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min | max | media ± σ | min | max | media ± σ | min | max | media ± σ | min | max | media ± σ |
| **pH** | 7,44 | 8,31 | 7,74± 0,18 | 7,56 | 7,91 | 7,71± 0,12 | 7,48 | 7,70 | 7,61± 0,06 | 7,53 | 7,90 | 7,71±0,12 |
| **Alcalinidad ($gCaCO_3\ L^{-1}$)** | 7,20 | 12,60 | 9,65± 1,42 | 7,60 | 12,90 | 10,39± 1,12 | 6,10 | 9,30 | 7,87± 0,98 | 7,60 | 11,30 | 9,54±0,95 |
| **AGV (mg acetic acid $L^{-1}$)** | 0 | 266 | 47± 72 | 0 | 366 | 75± 106 | 0 | 222 | 64± 64 | 0 | 541 | 79±123 |
| **$NH_4^+$ ($mg\ kg^{-1}$)** | 1223 | 2260 | 1705± 293 | 1457 | 2192 | 1925± 201 | 1193 | 1536 | 1334±81 | 1300 | 1671 | 1538±117 |
| **DQO ($g\ L^{-1}$)** | 17 | 64 | 30±11 | 20 | 53 | 42± 7 | 17 | 33 | 27±4 | 26 | 43 | 33±4 |
| **ST (%)** | 0,85 | 4,98 | 2,46± 0,90 | 2,90 | 4,41 | 3,78± 0,38 | 1,70 | 3,30 | 2,48±0,52 | 2,80 | 3,41 | 2,85±0,26 |
| **SV (%)** | 0,44 | 3,57 | 1,61± 0,68 | 1,87 | 3,05 | 2,53± 0,29 | 1,06 | 2,24 | 1,65±0,29 | 1,91 | 2,42 | 1,94±0,22 |

**ANEXO B7.- Imágenes y resultados sobre la acción B7**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B7 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción II: Sistemas agroforestales

***Figuras***

**Figura 1.** Izquierda, detalle de la plantación agroforestal con cereal en Puig-Reig (Berguedà); derecha, detalle de la plantación agroforestal en Viladrau (Osona)

**Figura 2**. Preparación de huecos con retroexcavadora, plantación y colocación de cubiertas plásticas y colocación de protectores de malla en fresnos

**Figura 3.** Izquierda, viaje agroforestal a Francia; derecha, visita de expertos SECF a la parcela de Puig-Reig

**ANEXO B8 - Imágenes y resultados de la acción B.8**

Imágenes, figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción B8 del documento final sobre extracción de nitratos de los suelos: opción III: Filtros riparios

## *Figuras*

**Figura 1**. Río Farfanyà (Noguera) antes y después  de la creación del filtro verde

**Figura 2.** Situación de las 5 unidades demostrativas en la zona de Castelló de Farfanyà (arriba) y de las 3 unidades demostrativas en Torelló. Fuente: elaboración propia a partir del servidor cartográfico del ICGC.

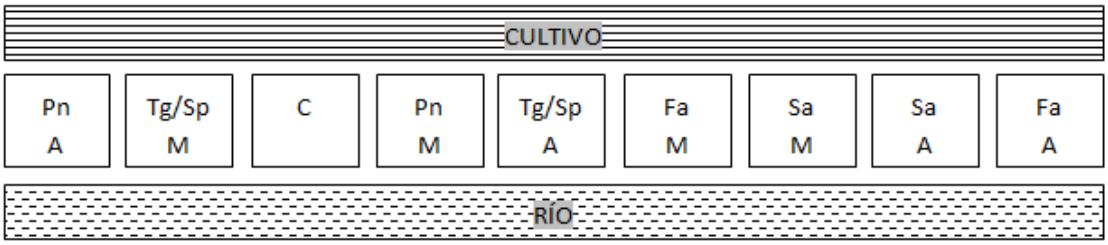



**Figura 3.** Esquema representativo de una unidad demostrativa (Pn: *Populus nigra*;Tg/Sp: *Tamarix gallica* (en la zona de Castelló Farfanya) o *Salix purpurea* (zona de Torelló); Fa: *Fraxinus angustifolia*; Sa: *Salix alba*. A: Alta densidad de plantación; M: Moderada densidad de plantación; C: parcela control)

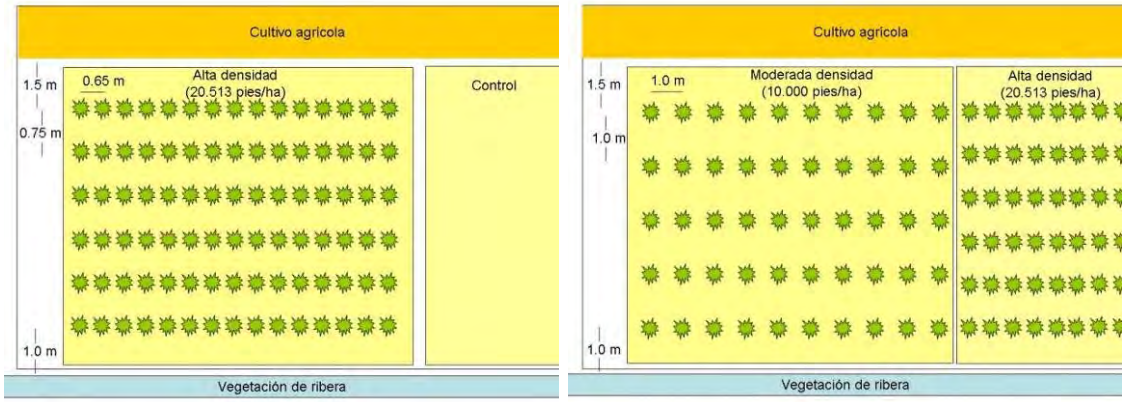



**Figura 4.** Esquema de plantación de las parcelas de alta y moderada intensidad

**Figura 5.** Detalle del diámetro y altura de *Populus nigra*. Arriba el primer año y abajo a finales del segundo

Figura 6. Mortalidad de árboles por causas ajenas a la plantación en Castelló. Inundación de una parcela por apertura de compuertas de canal Algerri Balaguer y posterior taponamiento del drenaje del río en el camino (marzo 2014) (arriba) y (abajo) parcela de *Fraxinus angustifolia* afectada por la siembra de cereal en 2014 (en primer plano sólo se observa el cereal), posteriormente también fue afectada por la cosecha

Figura 7. Parcela con alta tasa de mortalidad en Torelló por estar situada en la parte baja del campo y no drenar en periodos de fuertes lluvias y caudal alto del rio. Se aprecia la vegetación herbácea exuberante y tumbada por el paso del agua

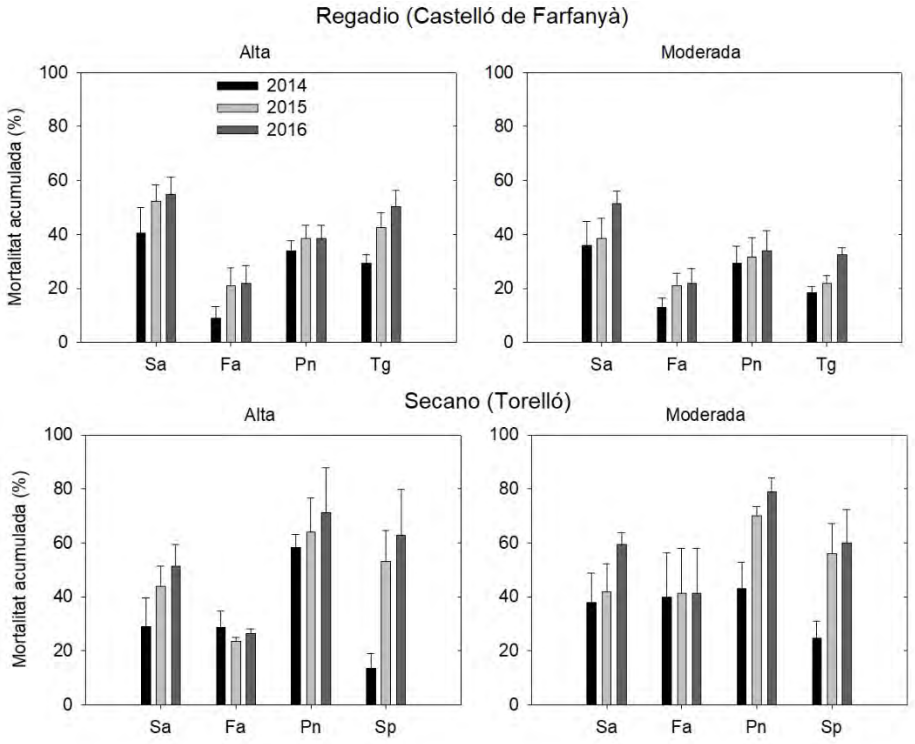



Figura 8. Mortalidad (% medio y error estándar) en Castelló de Farfanya y Torelló en función de la especie y tipo de densidad de plantación. Fa: *Fraxinus angustifolia*, Pn: *Populus nigra,* Sa: *Salix alba*, Sp: *Salix purpurea*, Tg: *Tamarix gallica*

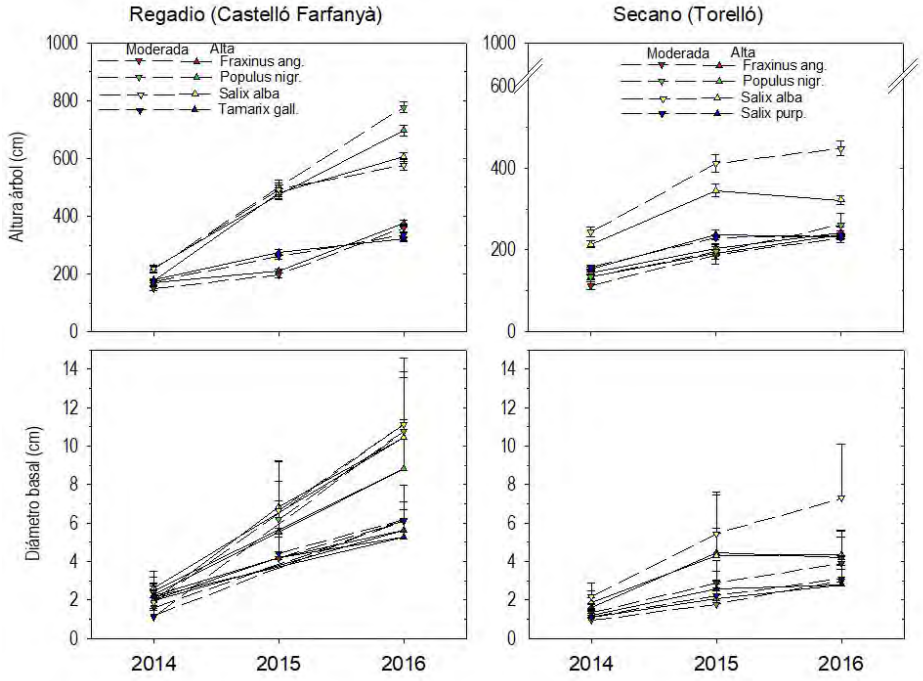



Figura 9. Altura (cm) y diámetro basal (cm) por especie en alta y moderada densidad de plantación en Castelló de Farfanya y Torelló. El rango de la altura en el grafico es distinto para el secano y regadío. Las barras verticales indican el error típico

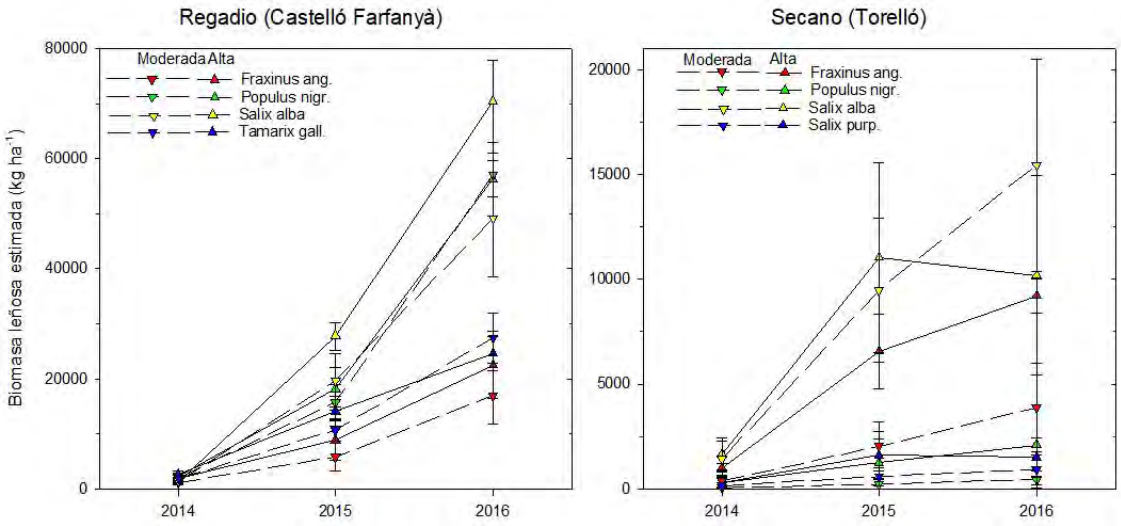



Figura 10. Biomasa estimada de materia leñosa (en peso seco, kg ha$^{-1}$) por especie en alta y moderada densidad de plantación en Castelló de Farfanya y Torelló. El rango de biomasa es distinto para el secano y regadío. Las barras verticales indican el error típico

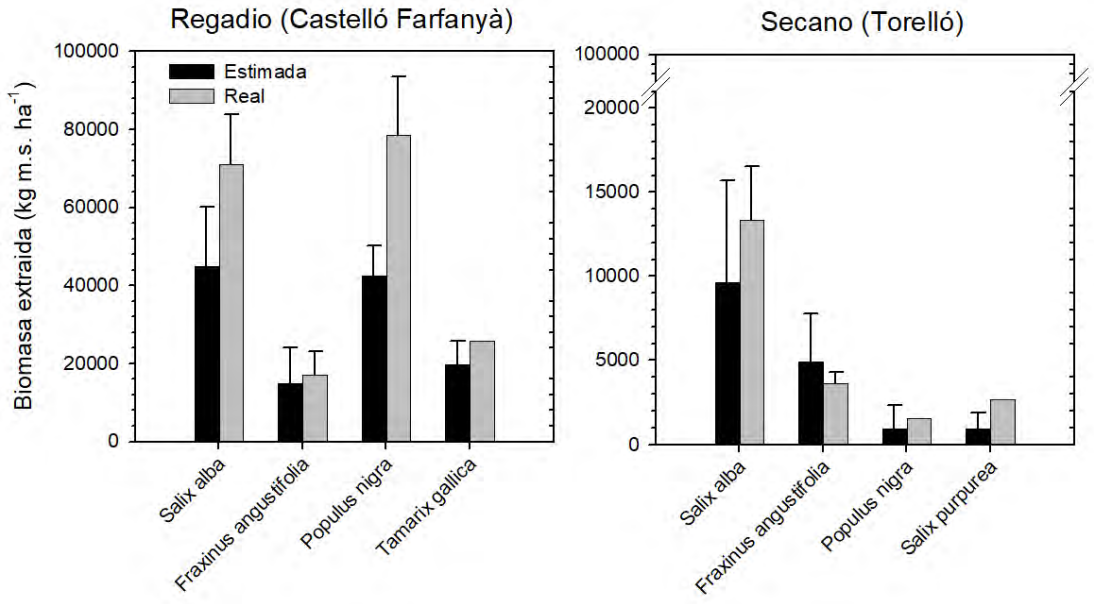



Figura 11. Biomasa extraída a los tres años (kg ha$^{-1}$ de materia seca) y predicha mediante medidas de fitovolumen. Observar que el eje de biomasa tiene distintos rangos según la localidad. Con el fin de facilitar la gestión de la corta, se pesaron juntas las distintas densidades por especie

**Figura 12.** Perfil y muestreo del suelo

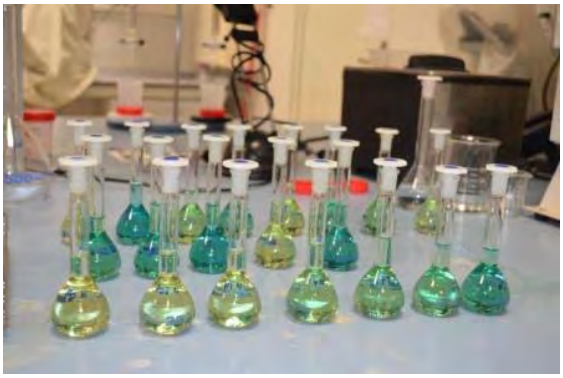


**Figura 13**. Incubación de bolsa de resina en campo y extractos para análisis de N

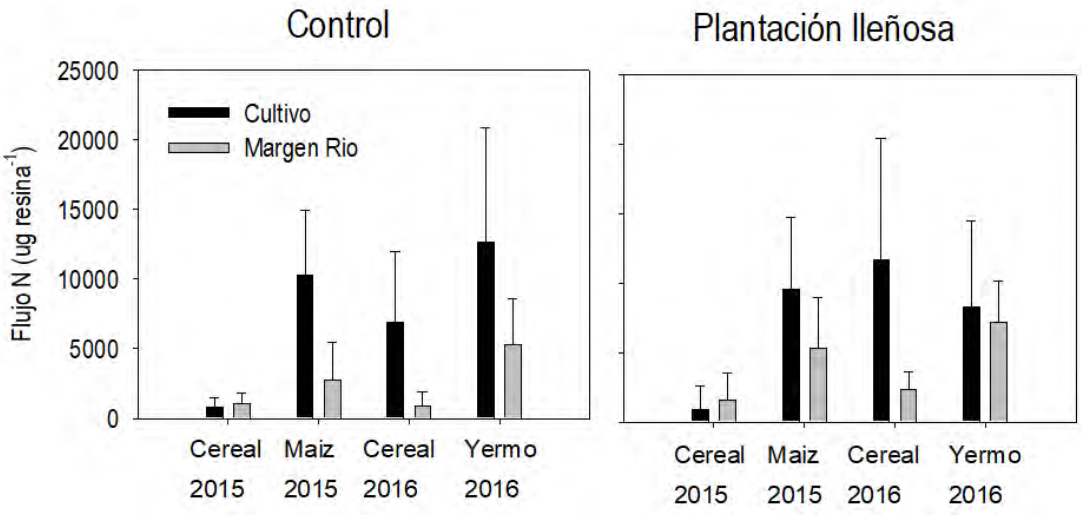



**Figura 14.** Flujo de N estimado mediante resinas en parcelas control y plantadas a alta densidad, entre el cultivo y la franja verde, y entre la franja y el río, en relación al cultivo existente en el campo. Cereal comprende los meses de Noviembre-Junio; Maiz y Yermo, los meses de Julio-Noviembre

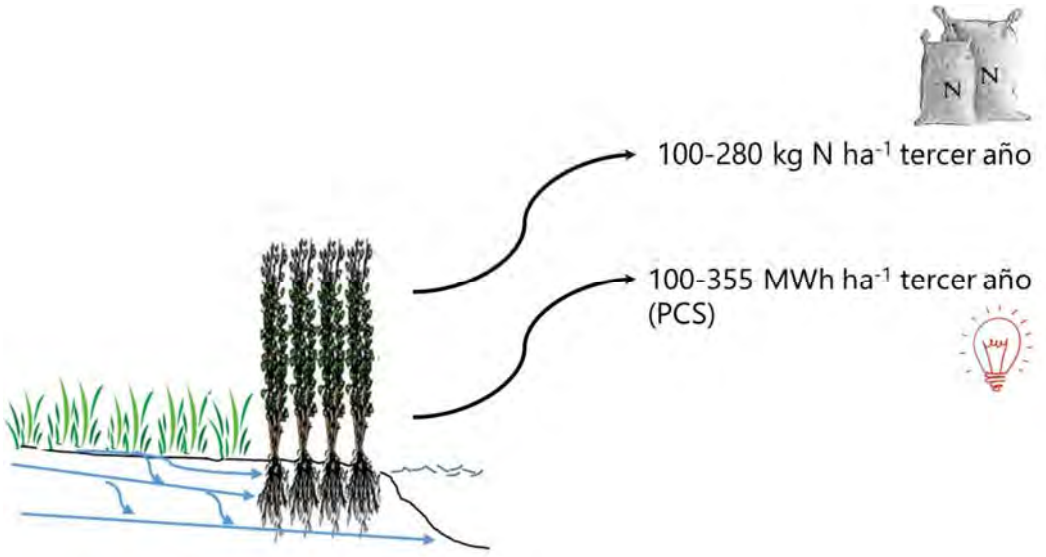



**Figura 15. N extraído y energía obtenida a partir de cultivos lignocelulósicos en forma de filtro verde al margen de un cultivo de regadío**

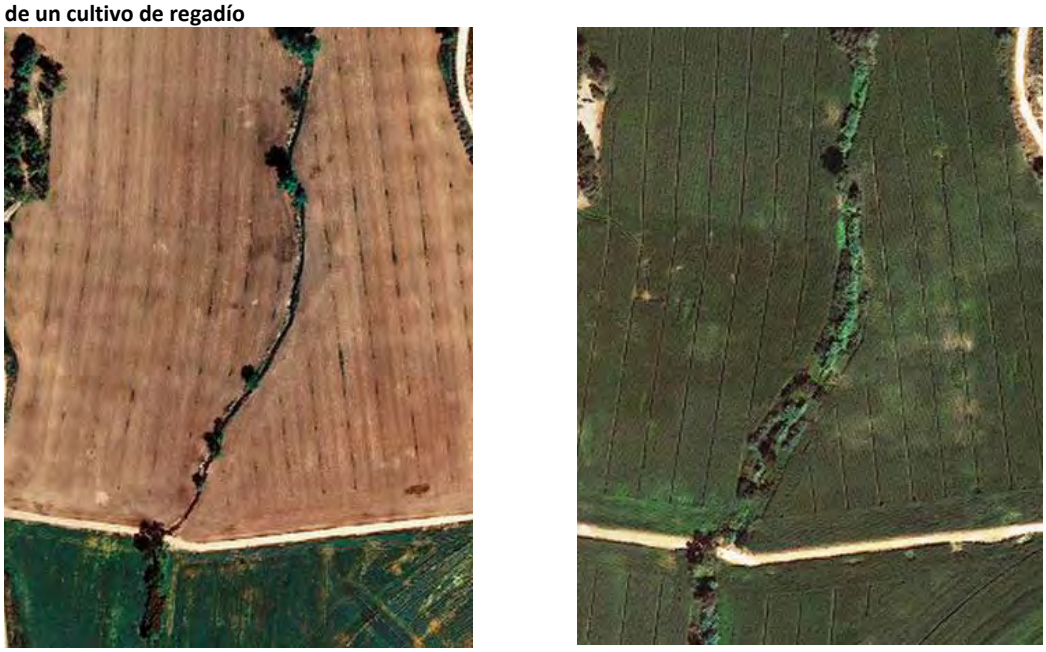


**Figura 16.** Rio Farfanya, antes y después de la plantación en forma de filtro verde a ambos lados del curso de agua (2011, izquierda y 2016, derecha). Imágenes descargadas del servidor del Institut Geogràfic i Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya.

## *Tablas*

Tabla 1. Características de las unidades demostrativas por zona de actuación

| **Característica** | **Torelló** | **Castelló de Farfanya** |
|---|---|---|
| Nº unidades demostrativas | 3 | 5 |
| Superficie de la acción demostrativa ($m^2$) | 1.890 | 3.150 |
| Curso de agua que limita | torrent de Martorell | río Farfanya |
| Tipos de cultivo | Secano | Regadío |
| Altitud (m s.n.m.) | 538 | 270 |
| Pluviosidad media anual[1](mm) | 710 | 531 |

**Tabla 2.** Características de la plantación de las zonas de actuación

| | **Torelló** | **Castelló de Farfanya** |
|---|---|---|
| Fecha de plantación | 24 Marzo 2014 | 20-22 Febrero 2014 |
| Nº pies plantados | 1.536 | 2.560 |
| Especies plantadas | *Populus nigra*<br>*Salix purpurea*<br>*Fraxinus angustifolia*<br>*Salix alba* | *Populus nigra*<br>*Tamarix gallica*<br>*Fraxinus angustifolia*<br>*Salix alba* |
| Marco en Alta densidad (m) | 0,65 x 0,75 | |
| Marco en Modera densidad (m) | 1 x 1 | |

**Tabla 3.** Dimensiones de los plantones por especie antes de la plantación. Diámetro y longitud medio del tronco y desviación típica entre paréntesis (N: número de pies utilizado para la estima por especie).

| **Especie** | **N** | **Longitud** | | **Diámetro** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **cm** | | **mm** | |
| *Fraxinus angustifolia* | 22 | 19,44 | (2,83) | 3,00 | (0,15) |
| *Populus nigra* | 22 | 32,53 | (11,02) | 4,03 | (0,85) |
| *Salix alba* | 15 | 122,77 | (22,90) | 4,25 | (0,57) |
| *Salix purpurea* (Torelló) | 6 | 136,42 | (24,42) | 4,53 | (0,35) |
| *Tamarix gallica* (Castelló) | 11 | 58,27 | (11,03) | 3,62 | (0,39) |

**Tabla 4.** Cronograma trimestral de las actuaciones de plantación y seguimiento de la acción B8.

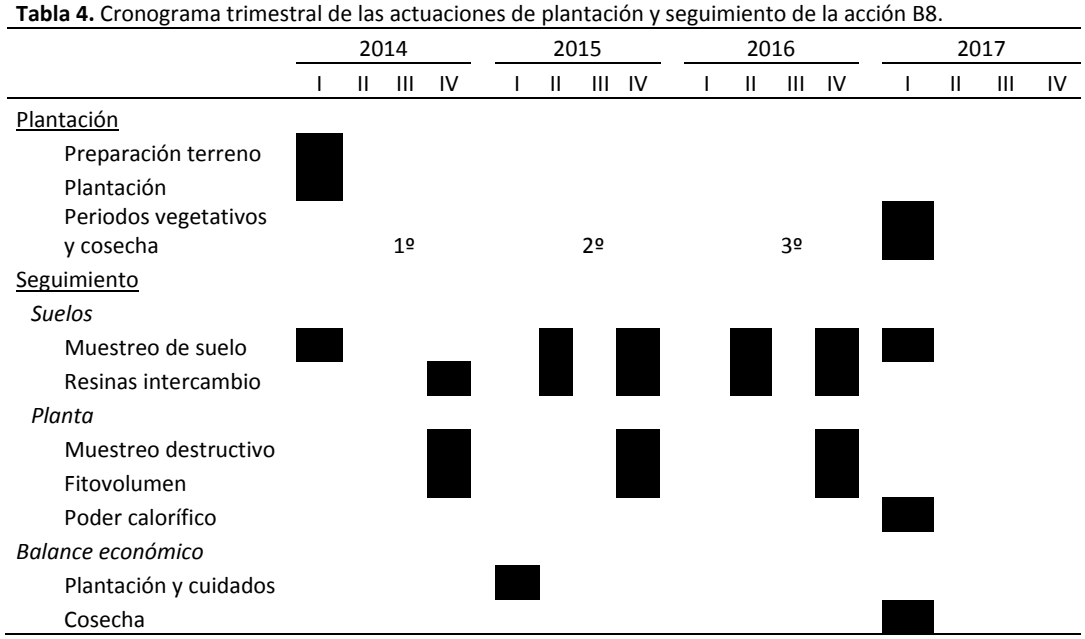



*Tabla 5.* Descripción de los perfiles de suelo en las dos unidades desmostrativas

| | |
|---|---|
| *Torelló* | |
| | 0-10 cm (Ap). Suelo poco compacto, con raíces finas, vivas. Agregados centimétricos, subangulares, friables. Textura franca y argilo-limosa. Límite claro, definido por penetrabilidad, irregular.<br>10-20 cm (Ap): Suelo compacto. Ligeramente más húmedo. Agregados decimétricos, subangulares, menos friables. Color marrón-rojizo más oscuro. Textura similar a la anterior. Limite claro, definido por penetrabilidad, irregular.<br>20-30 cm (A1): Poco compacto. Agregados centimétricos, subangulares, muy poco friables. Color marrón oscuro. Textura similar a la anterior. Limite gradual, definido por penetrabilidad.<br>30-55 cm (B): Suelo muy compacto, sin presencia de raíces. Color similar. Agregados entre decimétricos y centimétricos, angulares y no friables. Textura similar a la anterior.<br>55-(60) cm (BC): Muy poco compacto, húmedo. Color marrón claro y manchas ocres. Textura similar a la anterior. |
| *Farfanyà* | |
| | 0-15 cm (Ap): Horizonte poco compacto. Mucha presencia de restos orgánicos. Raíces finas y muy finas. Textura limosa-arcillosa. Estructura en bloques subangulares, centimétricos, friables. Limite claro, por penetrabilidad, irregular.<br>15-50 cm (B): Horizonte más compacto. Textura limosa- arcillosa. Estructura de bloques centimétricos-decimétricos. Limite gradual, por cambio en textura, irregular.<br>50-(60) cm (2B): Textura arenosa, poco compacto, húmedo. |

**Tabla 6**. Estima de la biomasa obtenida, N extraído en el tercer año de plantación y energía obtenida en función de la localidad y densidad de plantación

| | Biomasa (t MS ha$^{-1}$) | | | | Nitrogeno (kg ha$^{-1}$) | | | | Energia biomasa (Mwh ha$^{-1}$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Moderada | | Alta | | Moderada | | Alta | | Moderada | | Alta | |
| **Castelló de Farfanyà (Regadio)** | | | | | | | | | | | | |
| *Fraxinus ang.* | 12.7 | (3.9) | 16.8 | (4.5) | 75 | (23) | 100 | (27) | 57.9 | (17.8) | 76.9 | (20.8) |
| *Populus nigra* | 42.8 | (2.9) | 42.1 | (5.0) | 137 | (9) | 135 | (16) | 193.5 | (13.3) | 190.9 | (22.73) |
| *Salix alba* | 36.5 | (7.8) | 52.4 | (5.2) | 145 | (31) | 209 | (21) | 164.5 | (35.2) | 236.0 | (23.7) |
| *Tamarix gallica* | 20.6 | (3.3) | 18.4 | (2.3) | 164 | (27) | 147 | (19) | 90.6 | (14.8) | 81.2 | (10.4) |
| **Torelló (Secano)** | | | | | | | | | | | | |
| Fraxinus ang. | 2.9 | (1.5) | 6.9 | (0.6) | 17 | (9) | 41 | (4) | 13.2 | (7.2) | 31.5 | (2.7) |
| Populus n. | 0.3 | (0.3) | 1.5 | (1.4) | 1 | (1) | 5 | (5) | 1.5 | (1.4) | 7.1 | (6.4) |
| Salix alba | 11.5 | (3.7) | 7.6 | (3.5) | 46 | (15) | 30 | (14) | 51.9 | (16.9) | 34.3 | (16.0) |
| S. purpurea | 0.7 | (0.5) | 1.12 | (0.6) | 3 | (2) | 4 | (3) | 3.0 | (2.3) | 5.0 | (3.0) |

**Tabla 7.** Balance económico de un filtro verde de 1 hectárea con una densidad de 20.512 pies/hectárea. Costes orientativos con opciones en el tipo de plantación (A.1 o A.2) y el tipo de control de aparición de hierbas (B.1 y B.2).

| | Precio unitario | | Unidad | | Coste total (euros/ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Costes del primer año de la plantación (2014)** | | | | | |
| ***Preparación del terreno*** | | | | | |
| Grada de discos | 90 | euros/ha | | | 90 |
| **Planta** | | | | | |
| Adquisición de planta | 0,72 | euros/planta | 20.512 | pies/ha | 14.769 |
| Transporte de la planta | 26,4 | euros/viaje | | | 26 |
| ***Plantación manual**** | | | | | |
| Peón 1 | 80 | euros/día | 113 | personas-día | 9.040 |
| ***Plantación mecanizada*** ** | | | | | |
| Conductor tractor | 135 | euros/día | 3 | personas-día | 405 |
| Peón plantador | 80 | euros/día | 3 | personas-día | 240 |
| Alquiler de máquina | 0,3 | euros/planta | 20.512 | pies | 6.154 |
| ***Aplicación de herbicida con mochila (precio unitario)*** | | | | | |
| Protectores de plástico | 500 | euros | | | 500 |
| Producto de herbicida por aplicación | 90 | euros | 3 | botellas | 270 |
| Aplicador herbicida certificado, coste por aplicación | 135 | euros/día | 9 | persona-día | 1.215 |
| ***Desbrozado manual (precio unitario)*** | | | | | |
| por tratamiento 2014 | 135 | euros/día | 12 | persona-día | 1.620 |
| por tratamiento 2015 | 135 | euros/día | 12 | persona-día | 1.620 |
| ***Tala y recolección del material leñoso*** | | | | | |
| Conductor tractor | 135 | euros/día | 5 | personas-día | 675 |
| Persona con motosierra | 135 | euros/día | 5 | persona-día | 675 |
| Peón recolección | 80 | euros/día | 10 | personas-día | 800 |

*****Rendimiento: 18 plantas/hora (Fuente: Prontuario Forestal)

******Rendimiento: 800 plantas/hora (Fuente: Prontuario Forestal)

**ANEXO C1.a – Informe de expertos inicial**

Documento que recoge toda la información generada durante la primera reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc..

# Acción C1
# Informe resultante del primer encuentro de expertos. Diciembre14

## 1) Creación del Comité

Los primeros contactos para la creación de un Comité de Expertos para evaluar el correcto desarrollo de las acciones técnicas del proyecto se empezaron a finales del año 2013. Tras varios correos electrónicos entre los socios para la selección de los diversos candidatos, a principio de 2014 se procedió a enviarles una invitación formal. Aceptaron todos ellos, exceptuando el candidato danés, por lo que se propuso su sustitución por otro experto danés de la Universidad de Aalborg, especializado en tratamientos. Finalmente, se procedió a hacer una última invitación a un especialista del centro de investigación ARVALIS en Francia para dar mayor cobertura a la acción B4 sobre teledetección.

Tras varios meses de intercambio de información se propuso una primera fecha para el mes de octubre de 2014, aunque la falta de acuerdo hizo posponer el encuentro hasta finales de año. Así pues, el Comité quedó definitivamente formalizado durante los días 15 y 16 de diciembre de 2014 con la celebración de la primera reunión en la sede del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural en Barcelona.

## 2) Miembros del Comité y asistentes del proyecto

| Institución | Ciudad, región (País) | Acción |
|---|---|---|
| Freelance consultant | Zaragoza, Aragón (Spain) | B3, B5 |
| INRA | Rennes, Brittany (France) | B1 |
| Consultant - Agroof | Anduse, Languedoc-Roussillon (France) | B7, B8 |
| Università degli Studi di Milano | Milano (Italy) | B2, B5 |
| Universitat de Lleida | Lleida, Catalonia (Spain) | B1 |
| Universitat Politècnica de Catalunya | Barcelona, Catalonia (Spain) | B2 |
| ARVALIS | Baziège, Midi-Pyrénées (France) | B3, B4, B6 |
| Aalborg University | Copenhagen (Denmark) | B2, B6 |

**Abreviaciones:**
ARC. Agencia de Residuos de Catalunya
CTFC. Centro Tecnológico Forestal de Catalunya
CPF. Centro de la Propiedad Forestal
DAAM. Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural
FMB. Fundación Mas Badia
IRTA. Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias
UdL. Universidad de Lleida

## 3) Programa de la primera reunión

### 15/12/2014

| | |
|---|---|
| 14:00-14:05 h | Meeting point at the Agriculture Council (DAAM). Barcelona |
| 14:05-14:15 h | Welcome from the Agriculture Council Director. |
| 14:15-14:45 h | LIFE+ Futur Agrari |
| 14:45-16:15 h | Expert presentations |
| 16:15-16:30 h | Break |
| 16:30-18:00 h | Expert presentations |

### 16/12/2014

| | |
|---|---|
| 08.00-08:05 h | Meeting point at hotel |
| 08:05-10:00 h | Depart from Barcelona to Lleida |
| 10:00-10:15 h | Arrival at the Agriculture Council (DAAM). Lleida |
| 10:15-11:00 h | Visit to the animal production lab. University of Lleida |
| 11:00-12:00 h | Visit to the Algerri-Balaguer irrigated lands |
| 12:00-13:30 h | Visit to the farm at Castelló de Farfanya |
| 13:30-15:30 h | Lunch |
| 15:30-18:00 h | Round table. Agriculture Council (DAAM). Lleida |
| 18:00-20:00 h | Depart from Lleida to Barcelona |

## 4) Dia 1

El primer día se inicia con una primera toma de contacto mediante una reunión de trabajo en la sede de los servicios centrales del DAAM en Barcelona, con la asistencia del director general de dicho departamento para inaugurar esta primera reunión de expertos dentro del marco del proyecto LIFE. Seguidamente se da paso a la presentación de cada uno de los asistentes a esta reunión para un primer acercamiento y poder comenzar con el intercambio de experiencias y conocer así los puntos de vista de los diferentes expertos.

A continuación el director técnico del proyecto LIFE, hace un recordatorio del programa previsto para los dos días de reuniones e inicia su presentación mediante una breve descripción de la situación geográfica y agraria de la región de Catalunya con el fin de que los expertos puedan conocerlo con más detalle. Finaliza su intervención con un resumen de las acciones técnicas que se están llevando a cabo en el proyecto.

La primera exposición de un experto invitado corre a cargo del catedrático de la *Universidad Politécnica de Catalunya*, que muestra la situación en España, y más concretamente en Catalunya, de la gestión de las deyecciones ganaderas, aportando datos básicos en cuanto a densidad de animales, producción de purines, y dejando sobre la mesa reflexiones como que el transporte es un factor limitante y la necesidad de una planificación colectiva de gestión en áreas de alta densidad. Posteriormente expone los diferentes tipos de tratamientos para gestionar estas deyecciones. Como conclusión fundamental, destaca la importancia de la planificación para poder adelantarnos a los problemas y la necesidad de invertir en investigación y difusión.

El ponente francés comienza con una pequeña introducción de la unidad mixta de investigación *UMR Pegase* dentro del *INRA*, explicando cómo se organiza a nivel de personal, servicios,

administración, etc. y cómo actúa en regiones con alta densidad productiva. Basa su ponencia, fundamentalmente, en la reducción del flujo de nutrientes al entorno, como control del impacto ambiental en la producción porcina, mediante un enfoque nutricional que disminuya la excreción de nutrientes y las emisiones (muy relacionado con una de las acciones que contempla nuestro proyecto LIFE). Manifiesta que la contribución de la nutrición en la reducción del exceso de nitrógeno en la región de Bretaña supone un 29%, mientras que el tratamiento del purín supone un 24% y la exportación un 41%. Finaliza su exposición comentando cómo influyen las diferentes estrategias de gestión de las deyecciones, de la nutrición y de la forma de presentación del abono, en el impacto ambiental utilizando el análisis del ciclo de vida.

El tercer ponente de la tarde es experto danés que basa su presentación en el biogás y la gestión de deyecciones en Dinamarca. Primeramente presenta la sección donde ejerce su investigación dentro de la *Universidad de Copenhague*, ubicación geográfica, equipo de personal, así como también nos acerca a la forma de gestión de deyecciones que se lleva a cabo en Dinamarca, aportando datos básicos de producción, tecnologías usadas para acidificación del purín y el incremento de la producción de biogás utilizando fibras separadas del purín. En el caso de los cultivos captadores, elemento importante para otra de las acciones de nuestro proyecto, las diferencias en las condiciones climáticas y el tipo de suelo determinan el rendimiento de biomasa y por tanto el rendimiento energético (producción de biogás) por hectárea. Diferentes especies de cultivos presentan diferentes rendimientos de metano. Concluye afirmando que resulta más restrictivo para los beneficios globales de la explotación el rendimiento del cultivo captador en campo que su comportamiento en la planta de biogás.

Continúa la serie de presentaciones el experto italiano desarrollando un aspecto muy interesante acerca de la sostenibilidad de la ganadería intensiva, concretamente en Italia, cuál es su estado actual, desafíos y actividades de su investigación. Su lugar de trabajo está en la *Universidad de Milán* y nos acerca a una de las regiones más problemáticas de su país en cuanto a la gestión del nitrógeno se refiere, Lombardía. Explica las diferentes técnicas conservativas (stripping y ósmosis inversa) y no conservativas (biológicas) que realizan para la eliminación del nitrógeno, así como sus diferentes eficiencias. Comenta también las diferentes formas de aplicación del purín.

Para finalizar, el experto francés en teledetección habla de la organización y estructura de *Arvalis-Institut du Végétal*, lugar donde realiza su trabajo para continuar explicando cómo realizan la gestión del purín en Francia, en dos pasos, antes de la aplicación del mismo (usando información básica sobre manejo de cultivos anteriores así como realizando análisis de suelo) y en el momento de la aplicación (utilizando herramientas que nos ayuden a decidir cómo ajustar la cantidad de nitrógeno a aplicar de acuerdo con el estatus de nitrógeno que contiene el cultivo). Nos presenta diferentes tecnologías de ayuda con ventajas e inconvenientes de cada una. Finalmente, hace hincapié en el uso de herramientas de teledetección para las recomendaciones de abonado en grandes áreas de Francia, haciendo mención específica del programa FARMSTAR.

Como resumen decir que todas estas presentaciones sirven para definir diferentes líneas de actuación que pueden adoptar los diferentes agricultores y ganaderos para asegurar una correcta gestión de las deyecciones ganaderas. Los ponentes nos han dado a conocer soluciones que ya se están adoptando en sus respectivos países y que están ayudando a garantizar la viabilidad de las explotaciones en zonas de alta densidad. Este primer día de encuentro de expertos nos deja claro que es evidente la necesidad de utilizar tecnología tanto en la granja como en la aplicación a

campo, así como el uso de tratamientos previos y posteriores que suponen una mejora en la gestión de deyecciones y en el ahorro energético.

**5) Dia 2**

El segundo día transcurre totalmente en la parte occidental de Catalunya, en la que se centra una parte importante de la agricultura y ganadería del país. Los expertos son recogidos en sus respectivos hoteles y trasladados al complejo en donde se hallan la sede del DAAM en Lleida, la UdL y el IRTA.

Siguiendo el programa previsto, la visita se inicia en una sala de reuniones de la UdL dónde dos profesores invitados hacen una presentación acerca de sus funciones en el Departamento de Producción Animal y las tareas y proyectos que llevan a cabo. Finalmente, se presentan los resultados sobre la caracterización de diferentes tipos de bebederos para granjas de cerdos, actuación que se lleva a cabo como parte de una subcontratación en el marco de la acción B1 del proyecto. Dicha presentación de resultados se complementa con una visita al laboratorio donde enseñan la variabilidad de bebederos evaluados. Finalmente, presentan una de las futuras actuaciones que se llevaran a cabo y que consiste en la detección de la variación de la presión en diferentes bebederos conectados en un circuito en el mismo laboratorio.

Tras una breve pausa-café, nos dirigimos a la comarca de la Noguera, concretamente a la zona regable del canal Algerri-Balaguer, área en donde se llevan a cabo íntegramente las acciones B3, B4 y B5 del proyecto.

Hacemos una primera parada en el mirador del municipio de Albesa, desde donde se puede contemplar gran parte de las 8000 ha de la zona de nuevos regadíos mencionados. Mediante varios posters explicativos se hace una exposición acerca de las acciones técnicas llevadas a cabo en la zona y que recaen sobre unas 1200 ha de cereales en regadío, más de 100 parcelas y 21 agricultores colaboradores.

A continuación, en ese mismo escenario, se da paso al experto invitado que cuenta con una gran experiencia en la gestión de las deyecciones ganaderas y que fue director de un proyecto LIFE de características similares en la colindante comunidad autónoma de Aragón. Después de presentarse, explica los fundamentos del proyecto LIFE que lideró y explica el funcionamiento del software informático GEMA utilizado en la acción B5 sobre gestión de deyecciones ganaderas en campo.

La siguiente parada es una explotación agraria situada en la misma zona de regadío, en dónde vimos una granja de pollos de engorde (200.000 animales), una granja de cerdas reproductoras (2600 plazas) y una planta de biogás de 71 kW que recibe las deyecciones ganaderas de las granjas mencionadas y aprovecha el calor residual para las mismas. Los digestatos resultantes de la digestión son aplicados en las fincas agrícolas con el asesoramiento de técnicos del proyecto FUTUR AGRARI mediante la acción B3.

Se finaliza la visita de campo con la explicación por parte de los técnicos del CTFC siendo el CTFC la entidad subcontratada por CPF y DAAM para ejecutar las acciones B7 y B8. Los asistentes tienen la oportunidad de ver *in situ* la plantación de 4 especies arbóreas que funcionan

a modo de filtros de ribera y que han sido plantados en la misma explotación. Su función principal consiste, por un lado, en ejercer de franja amortiguadora del lixiviado y escorrentía de nutrientes procedentes de un campo de maíz y cebada en regadío para proteger las aguas del río Farfanya. Durante 4 ciclos de 3 años se pretende cortar la biomasa desarrollada y usarla para generar energía. Paralelamente, la franja arbórea incrementa la biodiversidad del ecosistema.

La primera reunión de expertos del proyecto concluyó con una comida en el municipio de Balaguer con unas primeras impresiones muy positivas sobre el desarrollo de este primer encuentro, sobre el nivel de los expertos invitados y de sus ponencias, sobre el interés de los distintos asistentes, así como sobre las posibilidades de participación y colaboración que se pueden generar en los próximos años.

## 6) Aportaciones de los expertos

El elevado número de expertos que forman parte del Comité ha resultado ser muy positivo puesto que ha dado amplia cobertura a las distintas acciones técnicas del proyecto, aunque por otro lado ha dificultado la organización de este primer evento. Por ese motivo la reunión de expertos no se pudo extender a más de 2 días, imposibilitando una atención específica a cada una de las acciones más allá de conversaciones a nivel particular entre los técnicos responsables y los respectivos expertos. Aun así, fuimos capaces de aprovechar al máximo el tiempo empleado durante esos días.

Para agilizar y mejorar la calidad de las aportaciones de los expertos, se acordó la entrega de un documento vía correo electrónico antes de finalizar el mes de enero de 2015. A continuación, se detallan las principales ideas y recomendaciones efectuadas por los expertos, siendo algunas de ellas comentadas en el capítulo 7:

B1. Gestión de agua y alimentación

B1.1 *Gestión del agua*

- Elaborar un procedimiento de verificación/validación acerca del manejo del agua en la propia granja y una serie de guías para optimizar su uso.
- Generar un sistema de referencias que permita comparar diferentes sistemas de utilización de agua (por ejemplo, por cerdo producido) y de producción de estiércol (por ejemplo, por contenido de materia seca).
- Crear una herramienta de simulación numérica mediante modelización para valorar las posibles pérdidas de carga existentes en una granja comercial. *(Ver comentario 1)*
- Tener en cuenta otras posibles entradas de agua al sistema (lluvias o limpieza) para reducir el volumen de agua en los purines.

B1.2 *Gestión de la alimentación*

- Recalcular el balance de N y P asumiendo valores teóricos de retención, incluso utilizar modelos desarrollados por INRA
- Calcular los balances de N y P a escala comercial comparando el sistema de alimentación convencional y el sistema propuesto mediante el proyecto, incluso utilizar modelos desarrollados por INRA.

- Tener en cuenta los efectos negativos a medio y largo plazo del efecto de otros elementos como P, Cu y Zn que incrementaran su proporción en las deyecciones tras la reducción del contenido en N.

B2. Tecnologías de tratamiento

- Poner especial atención en el incremento del contenido de Zn en la fracción sólida obtenida tras la separación de fases, especialmente para favorecer la valoración del producto final.
- Proponer salidas de mercado existentes y su viabilidad económica para la fracción sólida generada tras la separación.
- Tener en cuenta el tiempo de almacenaje del purín como factor que puede variar la eficiencia de los tratamientos posteriores.
- Dar a conocer otras posibilidades de tratamiento más allá de la separación sólido-líquido que permita, por un lado, utilizar tratamientos complementarios y, por otro lado, ofrecer alternativas. Se comenta la idoneidad en la utilización del software informático desarrollado en el marco del proyecto LIFE MANEV.
- Considerar conjuntamente las acciones que tratan la separación sólido-líquido y la digestión anaerobia, siendo ambos sistemas complementarios cuya sinergia debería ser valorada por el proyecto.

B3. Asesoramiento

- Considerar en el software Fertinext la contribución del nitrógeno que proviene de deyecciones ganaderas, usando el coeficiente de equivalente minera y teniendo en cuenta los distintos tipos de abonos orgánicos así como su periodo de aplicación. *(Ver comentario 2)*

B4. Teledetección

- Utilizar herramientas para evaluar y ajustar el contenido de nitrógeno en hoja de manera más sencilla, como por ejemplo “DUALEX meter”, pudiendo también ser utilizada para validar la información obtenida mediante teledetección. *(Ver comentario 3)*
- Probar los índices MTCI o NDRE para estimar el contenido de clorofila en el cultivo de maíz, con áreas de control que dispongan de alto contenido de nitrógeno en cada parcela comercial.
- Plantear una alternativa a los índices y trabajar con modelos agronómicos para estimar el crecimiento de los cultivos y sus necesidades en nitrógeno. Para ello es necesario también estimar la biomasa a partir del índice de área foliar y el nitrógeno absorbido a partir del contenido de clorofila. Aunque es más laborioso puesto a que requiere disponer de un modelo del cultivo, es más preciso y menos obligado para el agricultor.

B5. Gestión de estiércol

- Hacer transferencia en cuanto al uso de maquinaria para la aplicación de purín en cobertera de maíz. Esta práctica aunque no es utilizada en Catalunya países como Italia la están difundiendo por la mejora en la eficiencia que supondría en cuanto al aprovechamiento del nitrógeno.
- Difundir el uso de medidores manuales del contenido de nutrientes en purín, siendo una opción más económica y práctica para los agricultores. *(Ver comentario 4)*

B6. Cultivos captadores

- Tener en cuenta un informe elaborado por la Universidad de Aalborg (Dinamarca) en cuanto a la optimización de los tratamientos de biogás mediante la utilización de gran variedad de cultivos captadores de nitrógeno.
- Valorar técnicamente el uso de cultivos captadores al trasladar a escala real los estudios previos de laboratorio. *(Ver comentario 5)*

B7. Sistemas agroforestales

- Sin propuestas. Está prevista una visita a INRA (Francia) en junio de 2015.

B8. Filtros riparios

- Sin propuestas. Está prevista una visita a INRA (Francia) en junio de 2015

Comentarios generales.

- Llegar al agricultor y/o ganadero y a sus respectivas asociaciones mediante la formación de personal técnico a través del proyecto. *(Ver comentario 6)*
- Acompañar los resultados con análisis de costes/beneficio, tanto en términos de beneficio económico como medioambiental.
- Difundir los resultados también en revistas especializadas de impacto para dar mayor visualización del proyecto a escala internacional.
- Ofrecer "paquetes técnicos" a los agricultores que integren toda la información generada en el proyecto, ya sea en la granja, en el manejo agrícola de las deyecciones y en las medidas existentes para minimizar el lavado de nutrientes.

## 7) Comentarios a las observaciones

Comentario 1

- "*Crear una herramienta de simulación numérica mediante modelización para valorar las posibles pérdidas de carga existentes en una granja comercial*". El principal inconveniente para poner en práctica dicho modelo es disponer de datos suficientes para ello.

Comentario 2

- "*Considerar en el software Fertinext la contribución del nitrógeno que proviene de deyecciones ganaderas, usando el coeficiente de equivalente minera y teniendo en cuenta los distintos tipos de abonos orgánicos así como su periodo de aplicación*". El software informático ya tiene en consideración la utilización de distintos tipos de abonos orgánicos, incluso de variar la composición si se dispone de análisis, así como el coeficiente de mineralización y los distintos períodos de aplicación que son fondo y cobertera.

Comentario 3

- "*Utilizar herramientas para evaluar y ajustar el contenido de nitrógeno en hoja de manera más sencilla, como por ejemplo 'DUALEX meter', pudiendo también ser utilizada para validar la información obtenida mediante teledetección*". La utilización de herramientas de teledetección permite abarcar grandes superficies de forma relativamente sencilla. Cabe destacar que el uso de herramientas manuales como la propuesta puede resultar laborioso para superficies superiores a 10 hectáreas, puesto que la variabilidad existente en la

parcela es muy elevada. No obstante, es interesante conocer la existencia de este medidor para validar, como también comenta el experto, las lecturas obtenidas mediante sistemas de teledetección.

Comentario 4

- "*Difundir el uso de medidores manuales del contenido de nutrientes en purín, siendo una opción más económica y práctica para los agricultores*". El uso de estas herramientas está siendo difundida en Catalunya por la Consejería de Agricultura, de tal manera que incluso se facilitó un conductímetro manual a la Comunidad de Regantes de la zona de estudio en el marco del proyecto LIFE. Aun así, el principal objetivo que se pretende alcanzar con el proyecto es la difusión de herramientas instaladas en la cisterna de aplicación para que las utilicen durante su día a día de forma habitual.

Comentario 5

- "*Valorar técnicamente el uso de cultivos captadores al trasladar a escala real los estudios previos de laboratorio*". Dicha actuación está prevista en el transcurso del proyecto una vez valorados los resultados obtenidos a escala de laboratorio.

Comentario 6

- "*Llegar al agricultor y/o ganadero y a sus respectivas asociaciones mediante la formación de personal técnico a través del proyecto*". Dicha actuación está prevista en el transcurso del proyecto, entendiendo que los técnicos formados serán quienes continúen las labores de asesoramiento una vez finalizado el proyecto.

## 8) Conclusiones de la primera reunión

- El desarrollo de las actividades establecidas en el programa siguieron las previsiones sin contratiempos.
- La información facilitada por parte de los técnicos de Futur Agrari permitió dar una visión global del alcance, el ámbito de actuación y las pretensiones del proyecto.
- Las presentaciones de los expertos se adaptaron a las necesidades del proyecto puesto que dieron a conocer acciones similares desarrolladas en los países de donde procedían.
- Las visitas efectuadas, tanto al laboratorio como a la zona de estudio, ayudaron a visualizar la información previamente proporcionada a los miembros del comité y a comprender el alcance de las distintas acciones que lo conforman.
- Los comentarios y aportaciones efectuados por parte de los miembros del comité serán evaluados y, en lo posible, implementados en el proyecto. No obstante, la distribución de dichas aportaciones ha sido desequilibrada, siendo las acciones B1 y B2 las más referenciadas.
- La ausencia del experto francés especialista en sistemas agroforestales (acción B7) y filtros riparios (acción B8), contribuyó a este desequilibrio. La imposibilidad de que asistiese a la primera reunión de expertos ha hecho plantear una visita a su centro de trabajo en la región francesa de Languedoc-Roussillon hacia mediados de 2015.

## 9) Fotos

1. Presentación proyecto.

2. Ponencia en la UdL

3. Exposición laboratorio UdL

4. Visita Algerri-Balaguer

5. Visita planta biogás

6. Visita filtros riparios

## 10) Documentación entregada a los asistentes

- Documentos del proyecto
  - Documento descriptivo de las acciones técnicas
  - Boletín de noticias número 1

- Documentos de la visita
  - Ficha ejemplo de bebederos (acción B1)
  - Mapa de la zona regada por el canal Algerri-Balaguer (acciones B3, B4, B5)
  - Póster sobre la herramienta informática GEMA (acción B5)
  - Resumen de resultados de la parte agrícola del proyecto (acciones B3, B4, B5)
  - Ficha resumen de la explotación agraria *La Torreta Pecuaria*
  - Ficha resumen filtros de ribera (acción B8)

- Otros documentos
  - Documento sobre sistemas agroforestales 1 (acción B7)
  - Documento sobre sistemas agroforestales 2 (acción B7)

**ANEXO C1.b – Informe de expertos final**

Documento que recoge toda la información generada durante la última reunión de expertos del proyecto: asistentes, ponencias, temas tratados, etc.

# Acción C1

# Informe resultante del último encuentro de expertos. Junio 2017

## 1) Antecedentes y reuniones programadas

A finales del mes de diciembre del 2014, técnicos del proyecto y expertos internacionales tuvieron un primer encuentro en Lleida para, por un lado, presentar el proyecto y, por otro, para dar a conocer soluciones que ya se adoptan en sus respectivos países y que ayudan a garantizar la viabilidad de las explotaciones en zonas de alta densidad ganadera. Casi tres años después, se ha repetido la experiencia esta vez en las comarcas de Girona.

Para esta ocasión se programaron para los días 15 y 16 de junio reuniones y visitas que sirvieron para validar conjuntamente las líneas de actuación que se están siguiendo en el proyecto y dialogar sobre los resultados obtenidos. Puesto que uno de los expertos (teledetección) no podía asistir, se organizó una reunión específica que duró los días 29 y 30 de ese mismo mes.

## 2) REUNIÓN 15-16 de junio

### 2.1 Asistencia de miembros del Comité y del proyecto

| Institución | Ciudad, región (País) | Acción |
|---|---|---|
| Freelance consultant | Zaragoza, Aragón (Spain) | B3, B5 |
| INRA | Rennes, Brittany (France) | B1 |
| Consultant - Agroof | Anduse, Languedoc-Roussillon (France) | B7, B8 |
| Università degli Studi di Milano | Milano (Italy) | B2, B5 |
| Universitat Politècnica de Catalunya | Barcelona, Catalonia (Spain) | B2 |
| Aalborg University | Copenhagen (Denmark) | B2, B6 |

**Abreviaciones:**

ACA. Agencia Catalana del Agua
ARC. Agencia de Residuos de Cataluña
CPF. Centro de la Propiedad Forestal
DARP. Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
FMB. Fundación Mas Badia
IRTA. Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias
NEEMO. Monitoring LIFE projects and communicating about the LIFE Programme

## 2.2 Programa de las reuniones

**Jueves, 15 de junio**
Presentación de los resultados (Centro Fundación Mas Badia)

- Introducción
- Bloque I: Manejo en granja
- Bloque II: Aplicación de deyecciones ganaderas
- Bloque III Recuperación de nutrientes

Visita al centro Fundación Mas Badia
Reunión de coordinación con los socios del proyecto

**Viernes, 16 de junio**
Visita a la planta de biogás (Pla de l'Estany, Girona)
Visita al centro de IRTA en Monells

## 2.3 Temas debatidos durante las reuniones

**El día 15 de junio** se organizó el último encuentro con una reunión a las instalaciones de la Fundación Mas Badia en el municipio de La Tallada d'Empordà. En primer lugar, se dio paso a la presentación de cada uno de los asistentes a la reunión para una primera toma de contacto ya que algunos de los asistentes de las entidades socias del proyecto no estuvieron en la primera reunión y no conocían a los expertos. Seguidamente el director del proyecto, hizo un repaso del programa establecido para los dos días e inició el repaso de las acciones del proyecto que mostrarían los primeros resultados obtenidos hasta la fecha, desglosados en los tres bloques que lo conforman: manejo del agua y la alimentación en la granja y tratamientos, aplicación de deyecciones ganaderas en los campos agrícolas, y recuperación de nutrientes en suelos con elevada fertilidad.

La primera exposición, dedicada al primer bloque sobre manejo del agua y la alimentación en la granja, corrió a cargo de un técnico del proyecto que ha llevado a cabo las acciones. Expone, como resultado a destacar en el caso del manejo del agua, que se puede llegar a reducir hasta el 50% el volumen de purín producido utilizando los bebederos adecuados y haciendo los ajustes oportunos en cada instalación (caudal, presión del circuito, pérdidas de carga, contadores o condiciones ambientales). En el manejo de la alimentación, expone que ajustando la dieta (N, P, Cu y Zn) a las necesidades de los animales se consigue reducir el volumen de purín (y por tanto de la excreción de N, P, Cu y Zn), no afectar a los índices productivos y no afectar a la calidad de la canal. También comenta que hay que considerar que el manejo y las condiciones ambientales durante el engorde juegan un papel muy importante en estos aspectos.

Dentro de este mismo bloque continuó la exposición un técnico de IRTA con la parte sobre los tratamientos de separación de los purines, en la que destacó como resultado que los rendimientos de separación dependen del tipo de tecnología (gravedad, centrífuga, o presión), pero además mejoran si se reduce el volumen de agua del purín, se dispone de complementos (agitador, caudalímetro, circuito de retorno, dosificador de aditivos, etc.). Destacó también que la fracción líquida resultante es muy apreciada para fertilizaciones de cobertera dado que tiene una mejor relación nitrógeno-fósforo que la fracción sólida.

La exposición del segundo bloque, dedicado a la aplicación de deyecciones ganaderas en los campos agrícolas, fue llevada a cabo portécnicos de IRTA y DARP, quienes destacaron los siguientes aspectos: 1) se ha visto la importancia y necesidad de hacer análisis de suelo ya que, aún teniendo un coste, en muchos casos puede suponer un ahorro en fertilizantes. Desde la presencia de los técnicos del proyecto en la zona de riego del canal Algerri-Balaguer, ha crecido el número de agricultores que ahora fertirrigan y ha aumentado el uso de deyecciones ganaderas dado que también contienen fósforo y potasio, lo cual es un ahorro en fertilizante mineral. 2) La teledetección es una herramienta potente, pero hay que informarse bien y preguntar el mejor uso en cada caso. A partir de los resultados del proyecto en breve estarán disponibles otros productos como un acceso gratuito a imágenes de Sentinel 2 procesadas a índices de vegetación y clorofila, o el protocolo para optimizar la elaboración de mapas de suelo a escala de parcela. 3) Muy importante destacar la cantidad de asistentes a las jornadas organizadas, lo que ha llevado a que, debido al interés, haya aumentado el número de equipos de distribución que incorporan innovación (tubos colgantes o conductímetros), y se ha actualizado la recta que relaciona la conductividad eléctrica de los purines con el contenido de nutrientes al tipo de purín que se genera actualmente.

En el tercer bloque sobre la recuperación de nutrientes en suelos con elevada fertilidad, presentado portécnicos de IRTA y CPF, en una primera presentación enfocada a los cultivos captadores y la producción de biogás se expuso que las producciones obtenidas varían entre 3 y 6 t/ha en materia seca de cultivo captador, y que la cantidad de nitrógeno que habían retenido oscilaba entre los 50 y 150 kg/ha de cultivo. Estos cultivos, una vez realizada su función pueden ser utilizados como co-sustratos en una planta de biogás para el tratamiento de purines. El potencial de generación de biogás por parte de los purines es bajo, pero si se mezclan con determinados co-sustratos la producción de biogás se incrementa considerablemente. El ensilado incrementa su potencial para producir biogás y, por tanto, la producción de metano por hectárea de cultivo también se incrementa en un 31%, 41% y 44% para el raigrás, la colza y la avena negra, respectivamente. La inclusión de los cultivos captadores en las plantas de digestión anaerobia incrementa la producción de metano entre un 35% y un 48% por tonelada de residuo, en función del cultivo utilizado. El incremento de producción de biogás se puede traducir en un aumento del 42% en la generación de energía eléctrica de la planta a partir del biogás. Por lo que hace a los sistemas agroforestales, hay que esperar tres años más dado que hasta el quinto año no se empiezan a ver los beneficios ambientales y los económicos hasta el quinceavo. Mientras, se trabaja en paralelo para que se reconozca y se active como medida prevista dentro del Programa de Desarrollo Rural en Cataluña dadas las mejoras que supone para los suelos agrícolas (mejora de la fertilidad, biodiversidad, microclima, etc.). Por último, en cuanto a los filtros riparios se concluye que las plantaciones leñosas tienen buen crecimiento en las zonas de regadío, con una buena extracción de nitrógeno cada tres años (de 100 a 280 kgN/ha el tercer año) y la consecuente posible obtención de biomasa. Este último bloque incluyó la parte del Análisis de Ciclo de Vida correspondiente a las acciones B6, B7 y B8. Entre los comentarios más destacados en relación con la acción B6 cabe resaltar que el uso de abono mineral en lugar de digeridos generaba un elevado impacto debido al uso de combustibles fósiles durante su fabricación.

**El día 16 de junio**, se visitó la planta de biogás de la explotación ganadera en la comarca del Pla de l'Estany, dónde se han llevado a escala industrial los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en los centros experimentales Fundación IRTA-Mas Badia de Torre Marimon. La

producción de biogás con la utilización de cultivos captadores de nitrógeno como cosustratos se ha visto incrementada cuando éstos son ensilados. Paralelamente también se evalúa cuál es su producción, cuáles son las eficiencias de los equipos utilizados y qué características tiene el digerido obtenido.

Después el grupo se dirigió a las instalaciones que el IRTA tiene en Monells. En la visita uno de los técnicos responsables describió las instalaciones y las funciones del centro de investigación, así como los departamentos en los que se divide. A continuación, se resumieron los principales resultados de las pruebas efectuadas en la granja piloto de porcino sobre estrategias de alimentación en base a dietas multifase. Se ha comprobado cómo las dietas más ajustadas generan menos volumen de purín y tienen menos pérdidas de nitrógeno y fósforo.

## 3) REUNIÓN 29-30 de junio (ESPECÍFICA DE TELEDETECCIÓN)

### 3.1 Asistencia de miembros del Comité y del proyecto

| Institución | Ciudad, región (País) | Acción |
|---|---|---|
| ARVALIS (Institut du Végétal) | Baziège, Midi-Pyrénées (France) | B3, B4, B6 |

### 3.2 Programa de las reuniones

**Jueves, 29 de junio**
Conferencias en el marco de unas jornadas científicas de agricultura de precisión
Conferencia experto invitado (Baptiste Soenen)
Fin de las sesiones

**Viernes, 30 de junio**
Visita agronómica
- 10.00-12.30h Reunión de expertos en la Consejería de Agricultura – DARP:

- 10.00-10.30h Experto ARVALIS (Institut du Végétal) Validación de una nueva herramienta de gestión de N sobre trigo de invierno basada en el diagnóstico de la teledetección y el pronóstico agronómico: "Método QN - FARMSTAR ® EXPERT.
- 10.30-11.00h Técnicos DARP (Consejería de Agricultura) / Mas Badia Foundation Center Experiencias sobre N consejos con técnicas de teledetección. Proyecto Futur Agrari.
- 11.00-11.30h Experto CVC (Centro de Visión por Computadora) Validación de índices espectrales para la evaluación de cultivos N y el complemento QGIS para analizar índices espectrales.
- 11.30-12.00h Técnicos DARP (Consejería de Agricultura) / VERTEX Agroforestal El uso de datos de teledetección como complemento a los mapas de suelos actuales (1: 25.000) para obtener mapas de suelos más detallados (1: 5.000).
- 12.00-12.30h Expertos ICGC (Instituto Geológico y Cartográfico de Cataluña) Servicio web para la obtención de índices de vegetación y clorofila para las parcelas agrícolas de Cataluña.

### 3.3 Temas debatidos durante las reuniones

Se aprovechó la jornada técnica del **día 30 de junio** con expertos internacionales en teledetección para organizar la reunión con el experto francés de esta acción en el proyecto. Así pues, el experto francés fue incluido como ponente con una charla que resumió las principales líneas del proyecto francés FARMSTAR sobre asesoramiento en fertilización y otros ámbitos mediante el uso de imágenes de satélite.

El encuentro del día **31 de junio** se inició con una visita guiada a la zona del proyecto donde se efectúan los asesoramientos en fertilización mediante técnicas de teledetección para observar de primera mano las dimensiones de la acción. La jornada continuó con la reunión de expertos en teledetección en el centro del coordinador del proyecto (Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación).

Tras una muy breve introducción del director del proyecto, el ponente invitado inició la tanda de presentaciones sobre los aspectos más relevantes del proyecto FARMSTAR y el método QN sobre validación de una nueva herramienta de gestión de N sobre trigo de invierno basada en el diagnóstico de la teledetección y el pronóstico agronómico.

A continuación, técnicos de DARP y Mas Badia expusieron los principales resultados de los asesoramientos llevados a cabo durante los casi 4 años de proyecto, con datos sobre el número de asesoramientos, o casos prácticos encontrados.

Las siguientes 3 ponencias describieron los principales productos implementados gracias a los trabajos y los datos recogidos durante el desarrollo de la acción: 1) Técnicos del Centro de Visión por Computadora habló sobre los trabajos de validación de índices espectrales para la evaluación de la fertilización nitrogenada en cultivos extensivos. Durante su explicación, resumió los procedimientos utilizados para comparar decenas de índices espectrales con los que encontrar los que se comportan mejor en relación con las variaciones de aportaciones de abonos con nitrógeno. También explicaron los resultados de un trabajo de grado en el que se diseñaba un complemento QGIS (software de programación libre muy utilizado por el público general) para analizar índices espectrales. 2) Técnicos del DARP explicaron los avances en el desarrollo de un protocolo para introducir la teledetección en la mejora de la obtención de mapas de suelos a escala detallada. Este instrumento puede ser de mucha ayuda para hacer un manejo diferenciado de las parcelas agrícolas o de zonas determinadas, atendiendo a las características del suelo que son las que mayoritariamente causan la variabilidad en los cultivos extensivos. 3) Expertos del Instituto Geológico y Cartográfico de Catalunya expusieron brevemente el estado de la herramienta web pensado para conocer la variabilidad de las parcelas agrarias mediante el uso de las imágenes de los satélites Sentinel-2 que existen en órbita. Se trata del Visor Agroforestal i3, un visor que acercaría la teledetección al sector agrícola y que plasma parte de los resultados obtenidos en el proyecto, como por ejemplo utiliza mapas de color elaborados con los índices espectrales que responden mejor a la variación de la fertilización nitrogenada.

## 4) Aportaciones de los expertos

### Bloque 1. Manejo de la granja

- B1. Manejo del agua y la alimentación

Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Por lo que hace a la información que se puede divulgar, propone escribir un informe que recopile las características que hay que considerar en la elección de los bebederos a fin de reducir el consumo. Sugiere que se escriba de manera que sea fácil de entender para los ganaderos sin que haya que incluir demasiados datos técnicos.

- B2. Tecnologías de tratamiento

  UPC. La relación entre el material que entra (cantidad de sólidos totales) y la eficiencia de separación es un resultado interesante e importante. Por lo tanto, es importante centrarse en métodos que disminuyan el contenido de agua del purín porcino fresco para tener sistemas de separación sólido-líquido eficientes, por ello en la difusión de los resultados hay que resaltar este punto. Se cree que la edad del purín también es un factor importante, por lo que se sugiere trabajar con purines con menos de 20 días (Kunz et al, 2009, encontraron una disminución en la eficiencia de separación de nitrógeno para edades superiores a 20 días).

  Università degli Studi di Milano (USM). Se comenta que sería interesante comparar los resultados obtenidos en la separación sólido-líquido con los reportados en la bibliografía. En este sentido facilita dos documentos que pueden ser útiles (Monitoraggio degli impianti di separazione solido liquido dei liquami di suini e di bovini, *Balsari et al. 2006*; Effect of different technologies and animal manures on solid-liquid separation efficiencies, *Cocolo et al. 2012*).

**B3- Asesoramiento sobre fertilizantes (sobre el contenido de P)**

UPC. Se cree que el contenido de P aceptable depende del pH del suelo. Si el suelo es calcáreo, lo que permite acumular contenidos de P, la dosificación de P como fertilizante debe ser muy limitada para evitar pérdidas por erosión. En general, cree que será difícil definir un valor óptimo, pero sí que se podría limitar por regulación (como con el N) la dosis según necesidades del cultivo.

**B4. Teledetección**

UPC. Se considera que este método será difícil de aplicar en pequeñas parcelas agrícolas, pero muy recomendable para grandes extensiones.

USM. Las tecnologías de teledetección se utilizan cada vez más en Italia. El uso de drones se está haciendo popular, pero hasta donde él conoce, no hay un uso consolidado de estas tecnologías para la fertilización. Por lo que hace al uso de innovación tecnológica, en Italia hay pocos casos en los que ganaderos o agricultores la utilizan en la aplicación de deyecciones ganaderas, sólo algunas granjas grandes o empresas de servicio la utilizan y generalmente para aplicar fitosanitarios o fertilizantes minerales.

**B5. Aplicación de deyecciones**

UPC. Se considera que se ha hecho un buen trabajo y que la difusión de los resultados es muy importante.

Sobre la posibilidad de aplicar purín en cobertera en las zonas de regadío i evitar así la lixiviación de nitrógeno, desde la USM se comenta que en Italia hay algunas experiencias (envía enlace a algunas imágenes) pero están limitadas por el precio y el tiempo extra que representan. Sin embargo, algunos agricultores han empezado a aplicar purines en cobertera con un sistema simplificado aplicado al camión cisterna. El proyecto LIFE ARIMEDA trata sobre fertirrigación (riego con fases líquida por goteo y sistema de pívot). Por lo que hace al uso de herramientas de precisión de lectura de nutrientes como el NIR o el conductímetro en la zona de Italia no está implantado de manera habitual y desconoce el porcentaje. En Lombardía tienen un problema similar y facilita un documento con un resumen de la situación y los límites (Jourdan-Meille et al., 2012).

**B6- Catch crops y biogás**

Aalborg University. Los resultados de la prueba de campo con el uso de cultivos catch crops para la producción de biogás parecen bastante prometedores para pensar que ésta podría ser una práctica económicamente viable en España. Los rendimientos de metano relativamente altos de estos cultivos son muy similares a los resultados que obtenidos en la Universidad de Aalborg para los catch crop en Dinamarca, que muestran una alta degradabilidad de esta biomasa verde. El rendimiento de biomasa de 3-4 toneladas de materia seca por hectárea, por otro lado, fue 4-6 veces mayor en España de lo que se han encontrado en varios ensayos de campo en Dinamarca. Se ha calculado que el rendimiento de la biomasa debería ser de al menos 2 toneladas de materia seca por hectárea para cubrir los gastos de recolección y transporte. Esto significa que, si bien el uso de catch crops para la producción de biogás está en el límite de la rentabilidad en Dinamarca, esto puede ser muy rentable en España. Esto hace que el uso de estos cultivos en España sea muy atractivo para combinar el efecto de recuperación de nutrientes con el beneficio de la producción de energía renovable.

Con respecto a su implementación para la producción de biogás, durante la reunión se señaló que la regulación nacional y de la UE para su uso a veces obligatorio deben tenerse en cuenta y si el uso del biogás entra en conflicto. Si es así, se debe iniciar una discusión sobre la adaptación de estas regulaciones.

Consultant – Agroof. Los sistemas que se estudian comparan con opciones de siembra debajo de una cobertura. Podría ser otra opción de gestionar el nitrógeno. No se cosecha el cultivo, se deja para facilitar la mineralización y la alimentación del cultivo principal (trigo, maíz, etc.)

USM. La legislación y los incentivos juegan un papel importante para la implementación del biogás. Los catch crops y el biogás podrían ser un posible sistema, pero deberían controlarse bien para evitar el efecto cruzado (por ejemplo, el aumento de las emisiones de amoníaco).

**B7- Sistemas agroforestales**

Consultant – Agroof. Se podría imaginar sistemas más intensivos con otro tipo de árboles tipo arbusto (más bajos) en línea, asociados con sistemas de siembra debajo de un cultivo (agricultura de conservación). El impacto de los árboles es lento. La mejor manera podría ser un contacto con INRA Montpellier sobre estas cuestiones.

USM. Se comenta que en Italia algunos de estos sistemas ya están incluidos como medida complementaria en el Plan de Desarrollo Rural (PDR). El objetivo principal es mejorar la multifuncionalidad y la biodiversidad. Por lo que hace a la estimación del N volatilizado después de

una aplicación de purín, en un contexto experimental o de demostración, mediría las emisiones después de la aplicación. Existen varios métodos de acuerdo con las condiciones del campo y la presencia de cultivos. En el LIFE Arimeda, se utilizará un sistema pasivo. En la aplicación práctica usaría factores de emisión (posiblemente refiriéndose a una condición experimental cercana a la que evaluar) o modelos (como Alfam). En sistemas agroforestales, la reducción de nitrógeno puede ser relevante si se dan las condiciones adecuadas. De lo contrario, se limita a la absorción del cultivo que no es una solución, ya que los cultivos deben reciclarse.

**B8- Filtros riparios**

USM. Se comenta que en Lombardía y en algunas otras regiones se han introducido como una medida del PDR. No tiene una cifra sobre la cantidad de metros de filtros verdes financiados, pero en caso de que se necesitara se ofrece para encontrar información sobre ello. No cree posible que se pudieran implantar sin ayudas que sufraguen los costes o que motiven su introducción.

**C2- Evaluación del ciclo de vida**

Aalborg University. Para la presentación de los resultados del ACV para las diferentes acciones, es aconsejable tratar de mantenerlo simple y comprensible para un público amplio. Por lo tanto, sugiero que se debe concentrar en los principales efectos encontrados para una determinada categoría de impacto y que debe haber un gráfico por cada categoría de impacto, por ejemplo.

USM. Si bien está convencido de que el ACV puede ser una herramienta poderosa, cree que los resultados deben observarse cuidadosamente y presentarse de una manera más práctica. En su opinión, podría ser más directo entender las emisiones que los impactos. Además, las emisiones son aplicables en casos similares en otras regiones / países, mientras que los impactos a menudo están vinculados a las condiciones seleccionadas para la aplicación.

**B6, B7 y B8. Extracción de nutrientes**

UPC. Prefiere llamar a este bloque “recuperación de nutrientes” o “extracción de nutrientes” ya que los nutrientes no se eliminan mediante las técnicas aplicadas, sino que se utilizan y recuperan mejor o se extraen del suelo. El estudio sobre los cultivos captadores y producción de biogás es un análisis muy completo con resultados interesantes y prometedores para su aplicación. Se deberían redactar más de dos documentos a nivel internacional. De nuevo cree que se ha hecho un buen trabajo y sugiere publicar resultados a través de varios artículos, enviándolos también a revistas que tengan un gran impacto.

**A nivel general**

Quedó constancia de la necesidad de utilizar tecnología tanto en la granja como en la aplicación a campo, así como del uso de tratamientos previos y posteriores que suponen una mejora en la gestión de deyecciones y en el ahorro energético.

UPC. Se considera que en general el proyecto fue ambicioso y que los resultados presentados son la respuesta a esta ambición. Es un gran trabajo y debe realizarse un ambicioso plan de difusión. Por ello propone los siguientes mecanismos de difusión: a) revistas científicas de alto impacto: muchos resultados interesantes y que son novedad se justifican con datos experimentales (de laboratorio y de campo), con mucha probabilidad que los artículos sean citados en numerosas ocasiones; b) difusión a través de revistas populares y catalanas; c) libro con los principales resultados del proyecto; d) grupos de trabajo sectoriales y locales o regionales;

e) participación en grupos de trabajo internacionales, como RAMIRAN; f) grupo de trabajo que presente los principales resultados en Bruselas u otra ciudad europea con buenas conexiones de transporte, realizando difusión a nivel europeo. Barcelona también podría ser un buen lugar.

Consultant – Agroof. De manera general apreció mucho el hecho de que el proyecto trate de todos los aspectos, desde la granja de cerdos hasta su aplicación en el suelo y la gestión del cultivo. Era la primera vez que se utilizaban los sistemas agroforestales para solucionar un problema de contaminación de tipo agroalimentario. Su experiencia está basada más en otro tipo de producción y sobre el terreno, tipo dehesa o a veces un poco más intensivos, pero con sistema de pastoreo en exterior). Quizás es una opción que hubiera podido ser interesante para comparar la eficiencia del sistema, con la misma batería de indicadores que se han utilizado en el proyecto. Se mostró realmente interesado dado que pudo ver este tipo de plantaciones en sistemas de ganadería más intensivos de los que se pueden encontrar (excepto en la parte norte de Francia), y le sirvió para poder tener una experiencia diferente de hasta dónde se puede llegar.

A nivel de difusión de los resultados, desde la USM se propone alojar un enlace del proyecto en las páginas web de otros proyectos o actividades en las que trabaja. Además, puede vincular su enlace a la página web en otros proyectos de temáticas relacionadas que están en curso o ya finalizados, como por ejemplo el LIFE MANEV, el SEESPIG o el RENUWAL. Sin embargo, cree que a la UE le gustaría tener una señal más clara de que los resultados del proyecto se han difundido en otros países, por lo que sugiere publicarlos en revistas especializadas en el idioma local y organizar visitas de agricultores de otros países a España para explicar y mostrar los resultados obtenidos.

## 5) Conclusiones de las reuniones finales con los expertos

- Al igual que en la reunión inicial de expertos, el desarrollo de las actividades establecidas en el programa ha seguido las previsiones sin contratiempos.
- La información facilitada por parte de los técnicos de *Futur Agrari* permitió dar una visión global del alcance, el ámbito de actuación y las pretensiones del proyecto.
- Las presentaciones de los expertos se adaptaron a las necesidades del proyecto puesto que dieron a conocer acciones similares desarrolladas en los países de donde procedían.
- Las visitas efectuadas a las instalaciones del proyecto y a la zona de estudio ayudaron a visualizar la información previamente proporcionada a los miembros del comité y a comprender el alcance de las distintas acciones que lo conforman.
- Los comentarios y aportaciones efectuados por parte de los miembros del comité serán evaluados y, en lo posible, implementados en el proyecto.
- La ausencia del experto francés en teledetección en la reunión general del 15-16 de junio fue compensada con una posterior y muy provechosa reunión los días 29-30 de junio.
- El encuentro reiterado con los diferentes expertos a lo largo de estos más de 4 años, ha sido muy provechoso para el proyecto, pero también para otros fines puesto que se han establecido comunicaciones que sin *Futur Agrari* no hubieran sido posibles.

## 6) Fotos

1. Presentación proyecto.

2. Ponencia

3. Visita separador SL

4. Visita a la planta de biogás

**ANEXO C2 - Imágenes y resultados de la acción C2**

Figuras y tablas que acompañan la redacción de la parte técnica de la acción C2 del documento final sobre Análisis del Ciclo de Vida

***Figuras***

***Resultados***

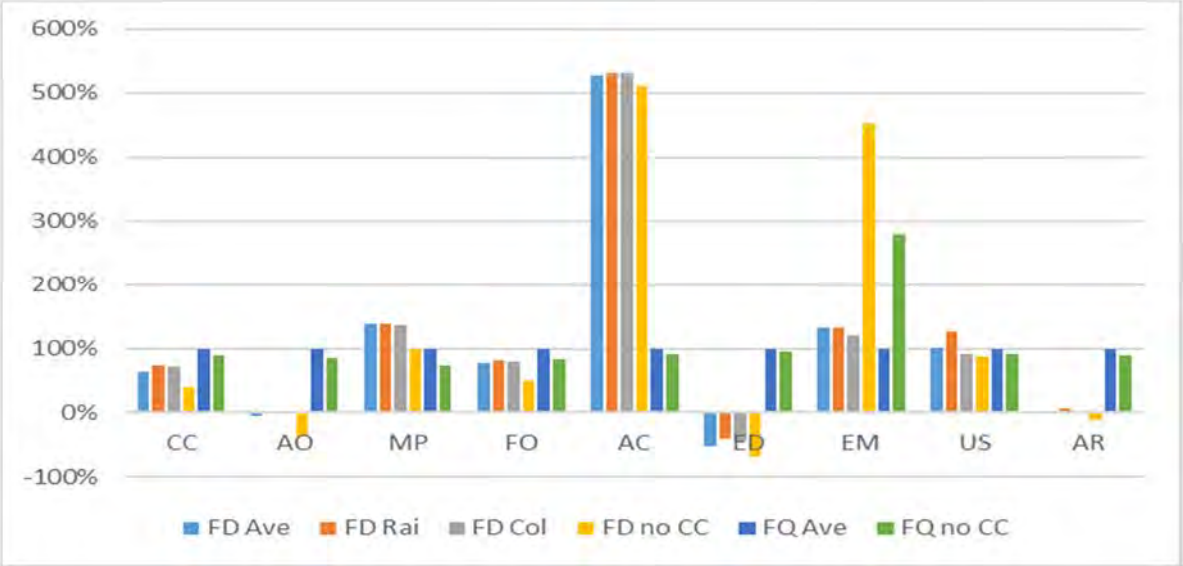



**Figura 1**: Contribución expresada en porcentaje de los diferentes escenarios de la acción B6, en referencia al escenario FQ Ave para las diferentes categorías de impactocambio climático (CC), agotamiento de la capa de ozono (AO), material particulado (MP), formación de ozono fotoquímico (FO), acidificación (AC), eutrofización de agua dulce (ED), eutrofización marina (EM), uso del suelo (US) y agotamiento de recursos minerales, fósiles y renovables (AR); FD: fertilizante digestado; FQ: fertilizante químico, Ave: cultivo captador avena; Rai: cultivo captador raygrass; Col: cultivo captador colza; no CC: no cultivo captador.

**Tabla 1.-** Diferentes escenarios evaluados para el Análisis del Ciclo de Vida

| Acción | Escenario | Descripción |
|---|---|---|
| **B6** | 1 | Cultivo de maíz fertilización digestato y cultivo captador avena, *FD Ave* |
| | 2 | Cultivo de maíz fertilización digestato y cultivo captador raigrass, *FD Raí* |
| | 3 | Cultivo de maíz fertilización digestato y cultivo captador colza, *FD Col* |
| | 4 | Cultivo de maíz fertilización digestato sin cultivo captador, *FD no cc* |
| | 5 | Cultivo de maíz fertilización química y cultivo captador avena, *FQ Ave* |
| | 6 | Cultivo de maíz fertilización química sin cultivo captador, *FQ no cc* |
| **B7** | 1 | Plantación de fresno (*Fraxinus excelsior*) en campos de cultivo de cereales (cebada y trigo) para aprovechamiento de madera de chapa y madera de sierra. |
| | 2 | Plantación de nogal (*Juglans x intermedia*) en campos de cultivo de cereales (cebada y trigo) para aprovechamiento de madera de chapa y madera de sierra. |
| **B8** | 1 | Filtros verdes, *Populus Nigra*, en los márgenes de los campos de cultivo extensivo, con aprovechamiento de biomasa para producción energética. |
| | 2 | Filtros verdes, *Salix Alba*, en los márgenes de los campos de cultivo extensivo, con aprovechamiento de biomasa para producción energética. |
| | 3 | Filtros verdes, *Salix Purpurea*, en los márgenes de los campos de cultivo extensivo, con aprovechamiento de biomasa para producción energética. |
| | 4 | Filtros verdes, *Fraxinus spp*., en los márgenes de los campos de cultivo extensivo, con aprovechamiento de biomasa para producción energética. |
| | 5 | Filtros verdes, *Tamarix spp*, en los márgenes de los campos de cultivo extensivo, con aprovechamiento de biomasa para producción energética. |