



**INFORME: ACCIÓN C2**  
**ESTUDIO DEL IMPACTO Y BENEFICIOS**  
**SOCIOECONÓMICOS DE LA GENERALIZACIÓN DE**  
**LA SOLUCIÓN DEMOSTRATIVA EN LA COMARCA**  
**DE A LIMIA**



**Santiago de Compostela, Junio de 2019**

**Luis Otero González**

**Grupo de Investigación: VALFINAP**



---

## CONTENIDO

---

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción.....  | 12 |
| 2. Evaluación de impacto de la acción B1: Análisis coste-beneficio de su implementación en las parcelas. .... | 17 |
| 2.1.- PASTIZAL.....   | 18 |
| 2.1.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos .....   | 19 |
| 2.1.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado .....                                     | 19 |
| 2.1.3.- Efecto sobre otros costes .....   | 21 |
| 2.1.4.- Efecto sobre la producción .....  | 21 |
| 2.1.5.- Efecto en el margen.....  | 22 |
| 2.1.6.- Efectos medioambientales (GEI) .....  | 23 |
| 2.2.- Análisis coste-beneficio sobre las parcelas dedicadas a la producción de patatas .....                  | 25 |
| 2.2.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos .....   | 25 |
| 2.2.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado .....                                     | 26 |
| 2.2.3.- Efecto sobre otros costes .....   | 27 |
| 2.2.4.- Efecto sobre la producción .....  | 28 |
| 2.2.5.- Efecto en el margen.....  | 29 |
| 2.3.6.- Efectos medioambientales (GEI) .....  | 30 |
| 2.3.- Análisis de las parcelas destinadas a cereal.....   | 31 |
| 2.3.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos .....   | 31 |

---

|   |    |
|---|----|
| 2.3.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado .....                   | 32 |
| 2.3.3.- Efecto sobre otros costes .....   | 33 |
| 2.3.4.- Efecto sobre la producción .....  | 33 |
| 2.3.5.- Efecto en el margen.....  | 34 |
| 2.3.6.- Efectos medioambientales (GEI) .....  | 34 |
| 2.4.- Análisis de las parcelas destinadas a huerta.....                                     | 36 |
| 2.5.- Análisis cualitativo coste-beneficio del Sistema de Control Integrado.....            | 36 |
| 2.5.1.- Resultados económicos del modelo .....  | 36 |
| 2.5.2.- Resultados medioambientales del sistema de gestión integral.....                    | 37 |
| 2.5.3.- Resultados sociales .....   | 38 |
| 2.5.4.- Valoración conjunta .....   | 39 |
| 2.5.5.- Extensión del sistema de control integrado a toda la comarca de A Límia. ....       | 42 |
| 3. Evaluación de impacto acción B2: Análisis coste-beneficio para las granjas usuarias..... | 45 |
| 3.1.- Metodología aplicable .....   | 45 |
| 3.2.- Análisis de viabilidad económica de la laguna artificial .....                        | 46 |
| 3.2.1.- Metodología e hipótesis utilizadas en la valoración ..                              | 47 |
| 3.2.2.- Valoración por flujos descontados .....   | 49 |
| 3.2.3.- Estimación de inversiones y amortizaciones .....                                    | 52 |
| 3.2.4.- Ingresos previstos .....  | 53 |

---

---

|  |    |
|--|----|
| 3.2.5.- Costes previstos .....   | 54 |
| 3.2.6. Cuenta de resultados previsional.....   | 54 |
| 3.2.7.- Cash flow libre proyectado y rentabilidad .....  | 55 |
| 3.2.8.- Análisis de escenarios para el precio .....  | 56 |
| 3.2.9.- Comparación del coste de la laguna artificial con la<br>utilización directa como abono .....   | 58 |
| 3.2.11.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio<br>considerando aspectos cualitativos.....   | 64 |
| 3.2.12.- Viabilidad económica de la extensión generalizada de<br>las soluciones del tratamiento de purines a otras granjas ...   | 66 |
| 4. Evaluación de impacto acción B3: Análisis coste-beneficio económicos<br>y sociales de la implementación de la acción. Estudio de la posibilidad<br>de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario. .... | 68 |
| 4.1.- Resultados de las actuaciones .....  | 71 |
| 4.1.1.- Calidad del agua .....   | 71 |
| 4.1.2.- Fauna y flora .....  | 72 |
| 4.2.- Análisis coste beneficio de la acción B3. ....   | 73 |
| 4.2.1.- Estimación de costes.....  | 75 |
| 4.2.2.- Beneficios por la recuperación del río Limia.....  | 76 |
| 4.2.3.- Valoración coste-beneficio de la acción B3.....  | 82 |
| 4.2.4.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio<br>considerando aspectos cualitativos.....  | 86 |
| 4.2.5.- Extensión de la acción B3 a otros meandros.....  | 87 |
| 5. Evaluación de impacto acción B4: Análisis coste-beneficio económicos<br>y sociales de la implementación de la acción. Estudio de la posibilidad<br>de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario. .... | 89 |

---

|   |     |
|---|-----|
| 5.1.- Resultados de las actuaciones .....   | 92  |
| 5.1.1.- Calidad del agua .....  | 92  |
| 5.1.2.- Fauna y flora .....   | 93  |
| 5.2.- Análisis coste beneficio de la acción B4. ....  | 95  |
| 5.2.1.- Estimación de costes.....   | 95  |
| 5.2.2.- Beneficios por la recuperación de las areneras .....  | 96  |
| 5.2.3.- Valoración coste-beneficio de la acción B4.....   | 97  |
| 5.2.4.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio<br>considerando aspectos cualitativos..... | 98  |
| 6.- Conclusiones finales.....   | 102 |
| 7.- Bibliografía.....   | 106 |

---

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros).....       | 20 |
| Cuadro 2.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos.....               | 21 |
| Cuadro 3.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                    | 22 |
| Cuadro 4.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                    | 24 |
| Cuadro 5.- Precios de los abonos químicos considerados en el análisis.....                       | 26 |
| Cuadro 6.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros).....       | 27 |
| Cuadro 7.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros).....       | 28 |
| Cuadro 8.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                    | 28 |
| Cuadro 9.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre el margen bruto incorporando GEI ..... | 30 |
| Cuadro 10.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros).....      | 32 |
| Cuadro 11.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos.....              | 33 |
| Cuadro 12.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                   | 33 |
| Cuadro 13.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                   | 35 |

---

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 14.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción .....                  | 37 |
| Cuadro 15.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción considerando GEI ..... | 38 |
| Cuadro 16.- Indique el efecto que tiene el sistema de control integrado de Fertilizantes.....   | 40 |
| Cuadro 17.- Efectos de los costes y beneficios sobre los colectivos implicados.....             | 41 |
| Cuadro 18.- Número de titulares y de fincas adheridas al sistema de control integral .....      | 42 |
| Cuadro 19.- Coste por hectárea de extensión del Sistema de Control Integrado.....               | 44 |
| Cuadro 20.- Detalle de inversiones y coeficientes de amortización                               | 53 |
| Cuadro 21.- Inversión total considerando el activo circulante .....                             | 53 |
| Cuadro 22.- Ingresos previstos por tratamiento del purín .....                                  | 53 |
| Cuadro 23.- Otros ingresos (Lodos y Agua) .....   | 54 |
| Cuadro 24.- Proyección de costes esperados .....  | 54 |
| Cuadro 25.- Cuenta de explotación proyectada.....   | 55 |
| Cuadro 26.- Cash flow proyectado en el escenario considerado como más probable.....             | 55 |
| Cuadro 27.- Rentabilidad del proyecto en el escenario base .....                                | 56 |
| Cuadro 28.- Rentabilidad en función del precio de venta m <sup>3</sup> de purín tratado .....   | 56 |
| Cuadro 29.- Rentabilidad asumiendo que no hay ventas de agua y compost.....                     | 57 |
| Cuadro 30.- Coste de aplicación del purín en función de la distancia .....                      | 59 |

---

---

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 31.- Comparación del uso directo de purín y el tratamiento mediante humedales.....        | 63 |
| Cuadro 32.- Humedal artificial frente a la aplicación directa del purín .....                    | 65 |
| Cuadro 33.- Efectos de la aplicación de la acción B2 sobre diversos colectivos.....              | 66 |
| Cuadro 34.- Explotaciones de ganado porcino potencialmente usuarias del humedal artificial ..... | 67 |
| Cuadro 35.- Conclusiones de los informes de seguimiento de calidad del agua. ....                | 71 |
| Cuadro 36.- Valores de uso y no uso de ecosistemas fluviales.....                                | 75 |
| Cuadro 37.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la acción B3. ....                      | 75 |
| Cuadro 38.- Metodología utilizada para la valoración.....  | 78 |
| Cuadro 39.- Análisis Coste-Beneficio de la acción B3.....  | 85 |
| Cuadro 40.- Impacto de la acción B3 .....  | 86 |
| Cuadro 41.- Efectos de la aplicación de la acción B3 sobre diversos colectivos.....              | 87 |
| Cuadro 42.- Propuesta de extensión de la acción B3.....  | 87 |
| Cuadro 43.- Coste estimado de las nuevas acciones propuestas ..                                  | 88 |
| Cuadro 44.- Conclusiones de los informes de seguimiento de calidad del agua. ....                | 93 |
| Cuadro 45.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la fase I acción B4. ....               | 95 |
| Cuadro 46.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la fase II acción B4. ....              | 96 |
| Cuadro 47.- Análisis Coste-Beneficio de la acción B4.....  | 98 |

---

---

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 48.- Impacto de la acción B4 .....   | 99  |
| Cuadro 49.- Efectos de la aplicación de la acción B4 sobre diversos colectivos.....           | 100 |
| Cuadro 50.- Propuesta de extensión de la acción B4.....                                       | 100 |
| Cuadro 51.- Coste estimado de las nuevas acciones propuestas                                  | 101 |
| Cuadro 52.- Ejemplo de datos relativos a uno de los pastizales incluidos en el análisis ..... | 108 |
| Cuadro 53.- Ejemplo de datos relativos a una finca de cultivo de patatas .....                | 109 |
| Cuadro 54.- Ejemplo de datos relativos a una finca de cultivo de cereales .....               | 110 |

---

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1.- Reducción del uso de abono líquido de origen animal (Purín) .....                           | 19 |
| Gráfico 2.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente) .                                       | 22 |
| Gráfico 3.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI .....                      | 24 |
| Gráfico 4.- Variación de la cantidad de abono químico y orgánico utilizado (Patatas) .....              | 26 |
| Gráfico 5.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente) .                                       | 29 |
| Gráfico 6.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI .....                      | 31 |
| Gráfico 7.- Reducción del uso de abono líquido de origen animal (Purín) .....                           | 32 |
| Gráfico 8.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente) .                                       | 34 |
| Gráfico 9.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI .....                      | 35 |
| Gráfico 10.- Valore la necesidad de incorporar un sistema de control integrado de fertilizantes.....    | 39 |
| Gráfico 11.- Distribución de la superficie acogida al sistema de control de abonos y fertilizantes..... | 43 |
| Gráfico 12.- Tipos de interés de la deuda pública española utilizados en la valoración .....            | 49 |
| Gráfico 13.- Precio de referencia en función del escenario considerado .....                            | 58 |
| Gráfico 14.- Relación entre kilómetros recorrido y coste por kilómetro en euros .....                   | 60 |

---

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 15.- Relación entre kilómetros recorrido y coste por kilómetro en euros .....               | 61 |
| Gráfico 16.- Comparación de ambas alternativas en función de la distancia recorrida.....            | 61 |
| Gráfico 17.- Valore el lagunaje artificial para el tratamiento de aguas procedentes de purines..... | 64 |
| Gráfico 18.- Necesidad de recuperar cauces originales del Limia y las areneras .....                | 79 |
| Gráfico 19.- Motivos por los que es necesaria la actuación.....                                     | 79 |
| Gráfico 20.- Porcentaje de usuarios frente a no usuarios .....                                      | 80 |
| Gráfico 21.- Finalidad con la que usan el entorno de Ponteliñares y las lagunas. ....               | 81 |
| Gráfico 22.- Disposición a pagar por la recuperación del espacio natural. ....                      | 81 |

### **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1.- Mápa relativo al ámbito de la actuación llevada a cabo. ....                    | 68  |
| Ilustración 2.- Mapa de localización de las parcelas donde se propone la actuación futura ..... | 88  |
| Ilustración 3.- Mapa relativo al ámbito de la actuación llevada a cabo. ....                    | 89  |
| Ilustración 4.- Mapa de localización de las parcelas donde se propone la actuación futura ..... | 101 |

## 1. Introducción

La acción C2 tiene como fin evaluar el impacto socio-económico de las acciones del Proyecto en la economía local y en la población. Por medio de esta evaluación socio-económica se incluirán criterios de evaluación como son el análisis coste-beneficio de las acciones implantadas, tanto en las parcelas agrarias que participen en la experiencia piloto por medio de la B1 y en el caso de la depuración de residuos ganaderos de la B2, así como el análisis económico y de viabilidad de las medidas de regeneración natural implantadas por medio de las acciones B3 y B4.

En el caso de la acción B1 de implantación del sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos, se medirá el impacto en las parcelas con indicadores como ahorro de costes de fertilización y uso de abonos y fertilizantes en unidades de trabajo y suministros, así como la descripción de las inversiones y costes necesarios para implantar el sistema por los usuarios, y costes de mantenimiento del sistema en su conjunto.

En el caso de la acción B2, dirigida a implantar un sistema de lagunaje artificial en el tratamiento de purines se utilizarán indicadores como el ahorro de costes por tratamiento de residuos agrarios para las granjas usuarias, así como en términos sociales y económicos, como logros en la reducción de infracciones y malas prácticas, costes de implantación del sistema en términos de inversión, amortización, mantenimiento, costes de gestión de los residuos hasta llegar al punto de tratamiento en la laguna y datos sobre gestión de aguas de vertido. Además, se evaluará el potencial de explotación de la laguna, y potenciales empleos que se pueden crear. Se realizará un análisis de usos y aprovechamiento de la laguna: usos del agua tratada como agua de riego, otras producciones alternativas alrededor de la laguna artificial y los recursos que produce (lodos, biomasa, etc).

Con respecto a la actividad B3, se va a recuperar una parte de la Veiga de Ponteliñares para rehabilitar zonas de humedal y franjas de vegetación ripícola que tengan un efecto depurador y de filtrado del agua. En este caso, junto a la evaluación en base a los indicadores medioambientales en el área se estudiará por medio de esta acción los costes y beneficios económicos y sociales generados por la implementación. Entre otros se realizará un análisis de costes de implementación y de mantenimiento, metros recuperados en el cauce y ribera, potenciales actividades vinculadas al río, así como la extrapolación y cálculo de costes y beneficios de realizar la actividad en otras zonas de la Veiga. En este sentido se estudiará la posibilidad de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario, detalle de trámites administrativos y de titularidad de terrenos, otras barreras físicas del tramo de cauce, etc. En esta acción de ampliación se podría eliminar la canalización existente en más puntos del cauce y recuperar más zonas de humedal y de pradera encharcada, buscando recuperar lo que en el pasado constituyó uno de los más importantes enclaves húmedos de interior para las aves acuáticas. Esto constituiría por sí mismo un importante recurso para la puesta en valor del patrimonio natural de la Comarca, con lo que redundaría en un desarrollo económico sostenible en torno al mismo.

En el caso de la acción B4, que consiste en la recuperación de antiguas explotaciones de extracción de arena abandonadas ("areneras") como humedal, se medirá también, junto a la evaluación en base a los indicadores medioambientales en el área (Acción C1) los costes y beneficios económicos y sociales generados por la implementación. Entre otros se realizará un análisis de costes de implementación y de mantenimiento, m<sup>2</sup> de espacio recuperado como medio húmedo, así como análisis de la ampliación, con un cálculo de costes y beneficios de realizar la actividad en otras areneras abandonadas en la zona, de cara a integrar

---

en un sistema lagunar completo y con superficie significativa para contribuir a recuperar la importancia del ecosistema de humedal que tenía originariamente la comarca. Esto a su vez pondrá en valor las actividades económicas y sociales alternativas y sostenibles que podrían desarrollarse vinculadas a la recuperación de este espacio de humedal, que hasta ahora está ocupado por terrenos yermos de las antiguas explotaciones de extracción de arena.

Los trabajos a realizar en este documento según constan en el contenido del contrato de Servicio de Asistencia Técnica entre la Confederación Hidrográfica Miño-Sil y formalizado entre la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil consistirán en la evaluación del impacto dentro de cada una de las acciones en el marco del proyecto:

*Evaluación de impacto de la acción B1*, concretamente del sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos en suelos agrarios. El trabajo consistirá en realizar un análisis coste-beneficio de su implementación en las parcelas según los objetivos alcanzables de las 10 parcelas seleccionadas usuarias del SCIGF.

- Objetivo: reducción de una media de 30% del uso de fertilizantes e abonos por cada parcela de cultivo de patata, cereal e hortícola.

- Objetivo: reducción media de 50% no uso de abonado por cada parcela para pastos y pradería.

- Objetivo: reducción de un 40% de gases de efecto invernadero

Se contará con los informes de seguimiento semestral del funcionamiento del Sistema proporcionados por el socio colaborador INORDE.

*Evaluación de impacto acción B2*. Desarrollo demostrativo del tratamiento de aguas residuales procedentes de purines de porcino mediante humedales artificiales intensivos de macrófitos. El trabajo consistirá en el análisis coste-beneficio para las granjas usuarias. Análisis del potencial de explotación de la laguna como generadora de empleos.

---

Análisis de usos y aprovechamientos de la laguna. Se define un sistema de laguna artificial como prototipo de tratamiento de aguas residuales procedentes de purines de porcino, incluye una guía técnica de vigilancia y control para el mantenimiento de humedales artificiales de tratamiento de purines. Los objetivos son:

- Tratamiento de residuo generado por un total de 1.090 cerdas en ciclo  
pechado.
- 53 m<sup>3</sup> de purín de porcino tratado por medio del sistema al día.

*Evaluación de impacto acción B3:* Recuperación y rehabilitación de canales fluviales modificados para la mejora de la capacidad de retención y asimilación de nutrientes (As veigas de Ponteliñares). El trabajo consiste en la realización del Análisis coste-beneficio económicos y sociales de la implementación de la acción. Estudio de la posibilidad de ampliar la actuación, incluido el estudio presupuestario. Según los objetivos expuestos para la acción:

- 5 ha. de llanuras de inundación próximas al meandro recuperados como sistema de depuración de agua.
- Reducción entre un 15% e un 30% de la concentración media de los parámetros de contaminación del agua a su paso por la del tramo de río recuperado y zona inundable generada.

*Evaluación de impacto acción B4:* recuperación e integración en el ciclo hidrológico de charcas de areneras abandonadas para la generación de un sistema lagunar que potencie la capacidad de filtrado del curso fluvial. El trabajo consiste en el Análisis coste-beneficio económico y social de la implementación de la acción. Análisis de costes de implementación y de mantenimiento, m<sup>2</sup> de espacio recuperado como medio húmedo, así como análisis de la ampliación, con un cálculo de costes y beneficios de realizar la actividad en otras areneras abandonadas de la zona. Los objetivos expuestos son:

- Reducción de entre un 15%-30% de la concentración media de los parámetros de contaminación na agua de salida da charca da arenera en relación a los valores de entrada.

---

## 2. Evaluación de impacto de la acción B1: Análisis coste-beneficio de su implementación en las parcelas.

### Resumen de la acción B1

Este apartado tiene como objeto evaluar el impacto en términos de coste beneficio de la implementación y extensión al resto de parcelas, de un *sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos en suelos agrarios*. La institución encargada de llevarlo a cabo ha sido el Centro Agrogandeiro del Instituto Ourensán de Desenvolvemento Económico (Inorde) a través de un proyecto piloto aplicado a un total de 10 parcelas. Toda la información utilizada en la elaboración de este apartado ha sido proporcionada por dicha institución. El sistema de control integrado trata de proporcionar información para advertir a los agricultores y ganaderos del nivel de saturación de nutrientes orgánicos del suelo de acuerdo con sus características edafológicas, tipo de parcela, ubicación y usos para dosificar y prevenir el abuso en el uso de fertilizantes. Se trata por tanto de reducir los abonos orgánicos y químicos, así como el impacto ecológico que tienen en el medio natural de A Limia. El objetivo se establece en una reducción del 30% en el uso de fertilizantes y abonos en las parcelas dedicadas al cultivo de patata, un 50% en las destinadas a pastizal, en concreto de los abonos líquidos de origen animal, y un 60% de la emisión de gases de efecto invernadero al reducirse la aplicación al suelo de estiércol, purín y abono mineral nitrogenado.

### Metodología aplicable:

Evaluar el impacto en términos de coste-beneficio considerando los efectos sobre los costes económicos, la producción y los efectos sobre el medioambiente (emisiones).

El análisis del impacto de la acción B1 a nivel económico consiste en evaluar el efecto de la aplicación del sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos en suelos agrarios sobre el margen bruto obtenido por las diferentes explotaciones, diferenciando entre pastizal,

---

patatas y cereal. En el mismo se considera la variación que se produce en euros motivada por una variación en la cantidad y en el precio de venta de los productos o el coste de los insumos. El cálculo se realiza comparando la producción y los costes previos y posteriores a la aplicación del sistema de control de fertilizantes y abonos. Los costes directos evaluados son los relativos al uso de purín, estiércol y fertilizantes; puesto que son los que constituyen el objeto principal del trabajo. También se han considerado posibles efectos indirectos sobre la mano de obra, el consumo de combustible, el uso de productos fitosanitarios o el alquiler de equipos. Asimismo, se incorporan las externalidades derivadas de la emisión de gases de efecto invernadero. Además del análisis coste-beneficio cuantitativo, el estudio se ha enriquecido con la consideración de aspectos cualitativos tales como la opinión de técnicos y agricultores y los efectos sobre aspectos difícilmente cuantificables a nivel económico.

### **Limitaciones**

Dado que la muestra de parcelas es muy pequeña y sólo se analiza el resultado de un período consideramos que los resultados obtenidos pueden no ser suficientemente representativos. Por este motivo, el análisis se complementa con aspectos cualitativos y valoraciones de técnicos y agricultores.

## **2.1.- PASTIZAL**

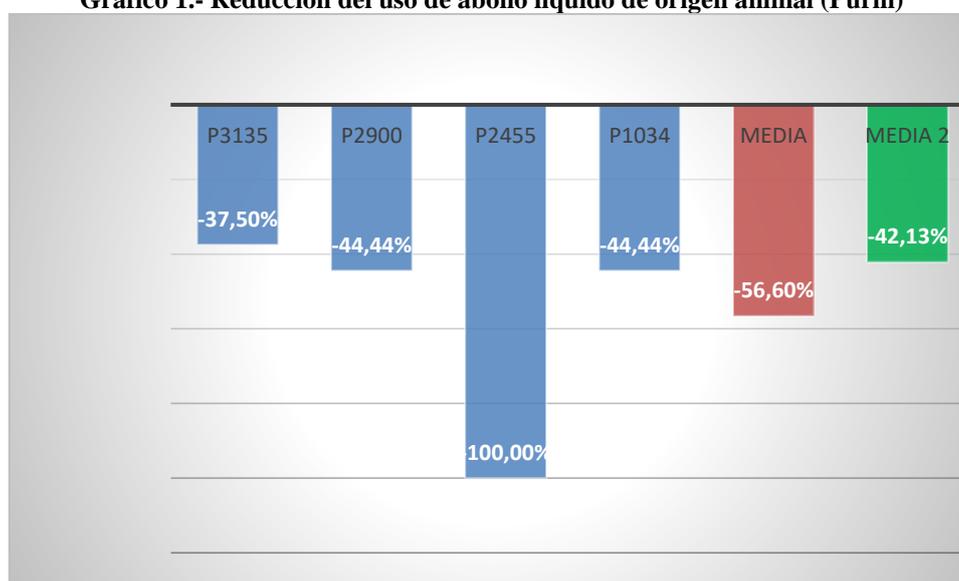
En este apartado se incluye el análisis coste beneficio de las parcelas dedicadas a pastizal. Estas parcelas se caracterizan por ser las únicas que reciben abono líquido y que no son tratadas con productos fitosanitarios. Recordemos que la aplicación de purín en cantidades superiores a las recomendadas tiene un efecto importante sobre el nivel de contaminación de acuíferos y de acuerdo con las opiniones de los

técnicos consultados, representan el problema principal de la gestión de abonos.

### 2.1.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos

Como se puede observar en el gráfico siguiente, tras la implantación del programa en las parcelas piloto, se ha producido una reducción muy sustancial de la cantidad de purín aplicado a los terrenos. En concreto, tres parcelas redujeron en promedio en un 42% la aplicación de purín y otra lo hizo en el 100%, si bien hay que destacar que, en su lugar, se empleó estiércol. Por tanto, hemos comprobado que se cumplieron los objetivos establecidos de reducir en un 50% los abonos líquidos de origen animal, aunque en las parcelas que sólo se utilizó purín la reducción fue del 42,13%.

**Gráfico 1.- Reducción del uso de abono líquido de origen animal (Purín)**



### 2.1.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado

Una vez que hemos comprobado que las parcelas han experimentado una reducción sustancial del nivel de abonado líquido, evaluamos cual ha sido el impacto en los costes directos e indirectos por hectárea. Como podemos comprobar, las parcelas redujeron el coste de abonado en 166,25 euros. Hemos calculado dicho ahorro asumiendo un coste de 5

€/m<sup>3</sup> en el caso del purín, que es el coste habitual por llevar el purín hasta la parcela, y de 12 €/Tm para el estiércol según los datos facilitados por el INORDE. Los datos individuales de cada parcela utilizados en los cálculos pueden verse en el anexo II.

En general, todas las parcelas experimentaron un ahorro en costes por este concepto, si bien, la parcela P2445 los incrementó al sustituir purín por estiércol. Por tanto, a pesar de que esta parcela se mantiene en el análisis, distorsiona los resultados, y consideramos que sólo las tres parcelas que utilizaron exclusivamente purín son las que proporcionan resultados evaluables. También se han considerado los ahorros de combustible y la mano de obra que resultan del coste de aplicación del purín en las fincas. Como se puede comprobar, nuevamente, tres parcelas experimentaron un ahorro en costes en términos globales, mientras que la parcela P2455 incrementó sus costes debido al aumento del precio del abono y a los costes derivados de su aplicación en la finca, ya que se hacen principalmente de modo manual. Hemos convertido el efecto a coste equivalente por hectárea y se puede observar que en promedio se obtiene una reducción de 56 euros por hectárea. No obstante, dicha media, teniendo en cuenta las parcelas que exclusivamente utilizaron purín, se elevaría a 119,05 euros/Ha.

**Cuadro 1.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros)**

|                | <b>P3135</b> | <b>P2900</b> | <b>P2455</b> | <b>P1034</b> | <b>Media</b> | <b>Media 3 Parcelas</b> |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|
| SUPERFICIE     | 0.51         | 2.7531       | 1.6968       | 0.564        | 1.380975     | 1.28                    |
| PURÍN          | -30          | -240         | -315         | -80          | -166.25      | -116.67                 |
| ESTIÉRCOL      |              |              | 480          |              |              |                         |
| COMBUSTIBLE    | -2.4         | -69          | -125.4       | -6.6         | -50.85       | -26.00                  |
| MANO DE OBRA   | -18          | -3.6         | 43.2         | -6           | 3.9          | -9.20                   |
| TOTAL          | -50.4        | -312.6       | 82.8         | -92.6        | -93.2        | -151.87                 |
| EQUIVALENTE Ha | <b>-99</b>   | <b>-114</b>  | <b>49</b>    | <b>-164</b>  | <b>-56</b>   | <b>-119.05</b>          |

### 2.1.3.- Efecto sobre otros costes

En este apartado hemos tenido en consideración los efectos que se podrían producir en otros costes de laboreo como consecuencia de la reducción del nivel de abonado líquido. Es posible que hubiese que recurrir a un mayor uso de productos alternativos o que la mayor o menor producción de pasto se tradujese en un menor o mayor nivel de actividad. Como podemos ver, en general, apenas hay una reducción adicional en otros costes asociados a la explotación y en promedio el ahorro es de 6 euros por hectárea si consideramos todas las parcelas, o de 2,19 euros en el caso de las tres parcelas que usan exclusivamente purín.

**Cuadro 2.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos**

|                | P3135 | P2900 | P2455  | P1034 | Media | Media 3 Parcelas |
|----------------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|
| SUPERFICIE     | 0.51  | 2.75  | 1.69   | 0.564 | 1.38  | 1.28             |
| PRODUCTO       | -     | -     | -      | -     | -     | -                |
| GASOIL         | 0     | -5.4  | -20.04 | -1.8  | -6.81 | -2.40            |
| MANO DE OBRA   | 0     | 0     | -4.8   | -1.2  | -1.5  | -0.40            |
| TOTAL          | 0     | -5.4  | -24.84 | -3    | -8.31 | -2.80            |
| EQUIVALENTE Ha | 0     | -2    | -15    | -5    | -6    | -2.19            |

### 2.1.4.- Efecto sobre la producción

La reducción del abonado puede afectar a la producción de pasto de las parcelas. En concreto, podemos observar que en todas las fincas se ha producido una caída de la producción de hierba, si bien es preciso considerar que, según la opinión de los técnicos consultados, dicho efecto no es atribuible exclusivamente al abonado ya que la climatología adversa influyó de forma considerable en el nivel de producción. De hecho, en otros años con niveles equivalentes de abonado se obtuvieron cantidades variables de forraje, lo que indica que es difícil concluir que la caída de la producción se debe exclusivamente a la reducción del abono líquido aplicado. En general podemos ver que la caída es próxima al 10%, si bien la parcela P1034 distorsiona considerablemente la media al caer su producción en un 37%. Por tanto, consideramos que el escenario evaluado es más pesimista de lo que debería ser habitual.

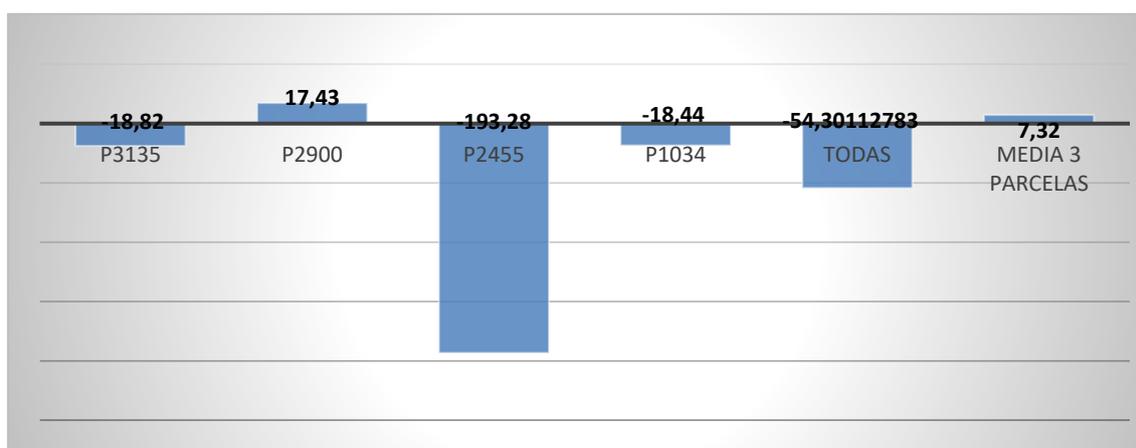
**Cuadro 3.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

|                  | P3135       | P2900      | P2455       | P1034       | Media        | Media 3 Parcelas |
|------------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------------|
| SUPERFICIE       | 0.51        | 2.753<br>1 | 1.6968      | 0.564       | 1.38097<br>5 | 1.28             |
| % VARIACIÓN      | -<br>14.29% | -<br>7.89% | -<br>10.00% | -<br>37.06% | -17.31%      | 20%              |
| VALOR PRODUCCIÓN | -60         | -270       | -270        | -106        | -176.5       | -145.33          |
| EQUIVALENTE Ha   | -117.65     | -98.07     | -159.12     | -187.94     | -127.80      | -113.92          |

### 2.1.5.- Efecto en el margen

La combinación de la producción y los costes permite evaluar cuál ha sido el efecto sobre el margen bruto de explotación de las parcelas. Como se puede observar, a pesar de la importante caída de la producción de hierba, el margen medio de las tres parcelas que sólo utilizaron purín se incrementó en 7,32 euros/Ha. Si además consideramos que la caída de la producción no obedeció exclusivamente a la aplicación de un menor abonado, podemos concluir que el efecto en el margen bruto obtenido puede justificar la aplicación del sistema de control integrado teniendo en cuenta exclusivamente criterios económicos, puesto que la reducción es apenas irrelevante.

**Gráfico 2.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente)**



---

### 2.1.6.- Efectos medioambientales (GEI)

La aplicación de la acción B1 puede generar externalidades positivas medioambientales que es preciso considerar en la valoración de los efectos de aplicar el sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos en suelos agrarios. En concreto, la reducción de la aplicación de purín a las parcelas evita la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con el consiguiente beneficio sobre el medioambiente. En el marco de la metodología de coste beneficio, es preciso considerar la valoración de las externalidades y cuantificar su efecto económico. En este sentido, hemos valorado el impacto económico que supone la reducción de GEI aplicando un precio a las emisiones que se evitarían respecto a la situación de partida. Es posible recurrir a diversas fuentes, como puede ser el Sistema Europeo de Negociación de CO<sub>2</sub>, cuyo precio medio en el año 2018 fue de 15,88 euros, pero que ha aumentado en 2019 hasta 22.72€. La política de la UE de reducción en un 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> pone de manifiesto que esta externalidad cada vez tendrá un mayor valor económico y determinará en muchos casos la viabilidad de las explotaciones. Así, por ejemplo, la aplicación de purín inyectado incrementará los costes de abonado, con el consiguiente efecto positivo sobre el proyecto que aquí se presenta.

En el cuadro 4 cuantificamos el impacto en el nivel de emisiones que implica la puesta en marcha del sistema de control integrado de fertilización en el caso de las parcelas dedicadas a pastizal. Como se puede observar, la reducción del uso de purín conlleva una minoración sustancial en las emisiones de GEI, destacando la reducción media de un 44,38% de CO<sub>2</sub> y un 30% de CH<sub>4</sub>. Tomando como promedio del coste de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, obtenidos de Sendeco<sup>1</sup>, el precio medio ha sido de 19,3 Euros/Tm. A su vez, la conversión de las emisiones de

---

<sup>1</sup> <https://www.sendeco2.com/es/>.

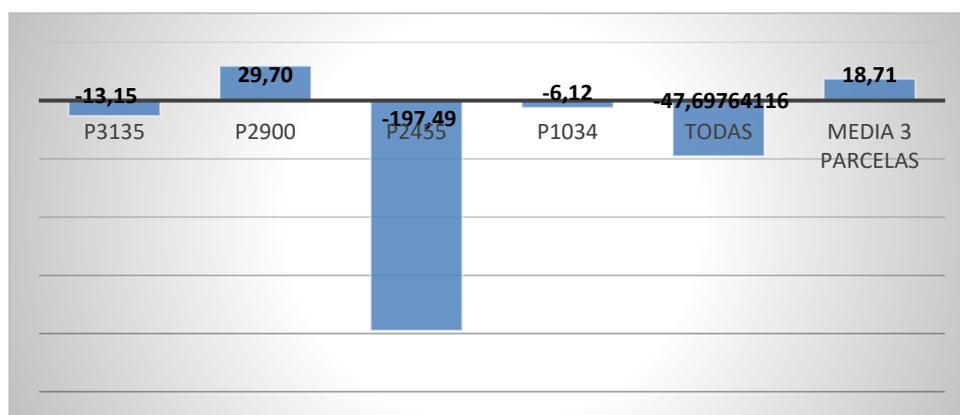
CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> equivalente se ha realizado asumiendo un factor de 25<sup>2</sup>. Como podemos comprobar, dicho efecto también supone una reducción en euros de los costes de abonado mediante purín de 10,09 euros por hectárea.

**Cuadro 4.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

|                             | P3135   | P2900   | P2455  | P1034   | Media   | Media 3 Parcelas |
|-----------------------------|---------|---------|--------|---------|---------|------------------|
| SUPERFICIE                  | 0.51    | 2.75    | 1.70   | 0.56    | 1.38    | 1.28             |
| % VARIACIÓN CO2             | -39.47% | -51.32% | 21.26% | -42.35% | -27.97% | -44.38%          |
| % VARIACIÓN CH4             | 0.00%   | -40.00% | 0.00%  | -50.00% | -22.50% | -30.00%          |
| VALOR EMISIONES EUROS CO2   | -2.90   | -33.78  | 7.14   | -6.95   | -9.12€  | -14.54€          |
| VALOR EMISIONES EUROS CH4   | 0.00    | -9.65   | 0.00   | -4.83   | -3.62€  | -4.83€           |
| VALOR TOTAL EMISIONES EUROS | -2.90   | -43.43  | 7.14   | -11.77  | -12.74€ | -19.36 €         |
| EQUIVALENTE Ha (EUROS)      | -5.68   | -12.27  | 4.21   | -12.32  | -6.51€  | -11.40 €         |

En el gráfico 3 podemos observar que ocurre tras considerar el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente. Como se puede observar, el coste medio por parcela, cuando sólo se incluyen las tres parcelas de referencia representativas de la acción, hay un efecto positivo en el margen de las explotaciones de 18,71 euros por Ha.

**Gráfico 3.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI**



<sup>2</sup> Información obtenida a partir del observatorio de cambio climático <https://obccd.org>.

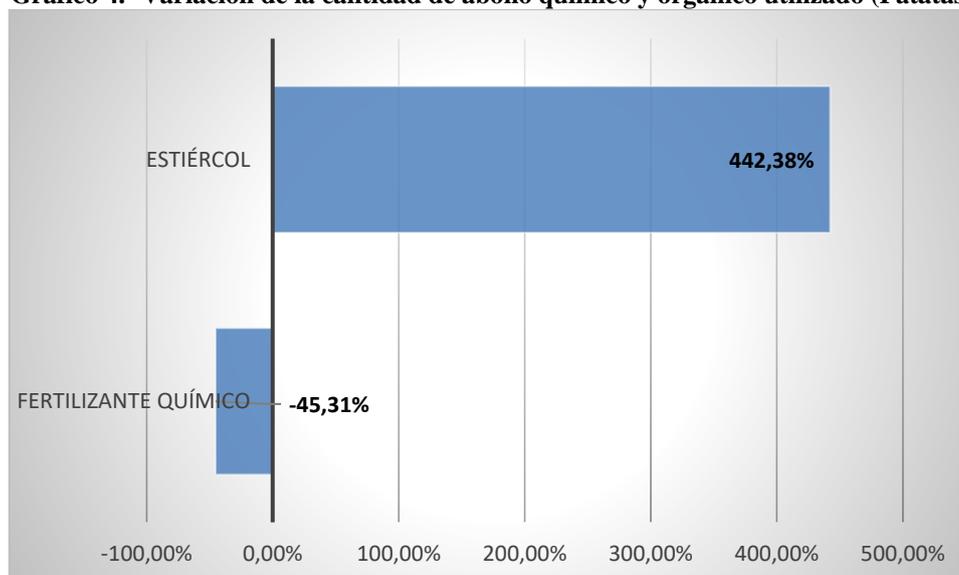
## **2.2.- Análisis coste-beneficio sobre las parcelas dedicadas a la producción de patatas**

En este apartado evaluamos el efecto de la aplicación del sistema de control integrado de gestión de fertilizantes y abonos en suelos agrarios sobre el margen bruto de las parcelas destinadas a patatas. En el mismo se considera la variación que se produce en euros motivada por una variación en la cantidad y en el precio de venta de los productos o el coste de los insumos. El cálculo se realiza comparando la producción y los costes previos y posteriores a la aplicación del sistema de control de fertilizantes y abonos. Los costes directos evaluados son los relativos al uso estiércol y fertilizantes; puesto que son los que constituyen el objeto principal del trabajo. También se han considerado posibles efectos indirectos sobre la mano de obra, el consumo de combustible, el uso de productos fitosanitarios o el alquiler de equipos.

### **2.2.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos**

Como se puede observar en el gráfico siguiente, tras la implantación del programa en las parcelas piloto dedicadas al cultivo de patatas, se ha producido una reducción muy sustancial de la cantidad de abono químico aplicado. En concreto, las dos parcelas de la muestra analizada redujeron en un 45,31% la aplicación de fertilizantes químicos. No obstante, dicha reducción fue compensada con la utilización de abono orgánico (+442%). Recordemos que el objetivo de reducción de abonado en las parcelas de patatas se estableció en el 30%, con lo cual, consideramos que las prácticas de abonado distaron considerablemente de los objetivos propuestos.

**Gráfico 4.- Variación de la cantidad de abono químico y orgánico utilizado (Patatas)**



### 2.2.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado

Dado que en las dos parcelas analizadas se ha producido una práctica diferente de abonado, en este apartado analizamos el impacto sobre los costes directos e indirectos de forma diferenciada. Como podemos comprobar, las parcelas redujeron el coste de abonado químico por valor de 497.25 €/ha, si bien se corresponde principalmente con el ahorro en productos químicos en la parcela P460, debido a que se optó por su sustitución en favor del abono orgánico. Hemos calculado dicho ahorro asumiendo los precios que figuran en el cuadro 5 para el fertilizante y el estiércol. Los datos individuales de cada parcela utilizados en los cálculos pueden verse en el anexo I.

**Cuadro 5.- Precios de los abonos químicos considerados en el análisis**

| Fertilizante | Precio por Tm |
|--------------|---------------|
| 9-18-27      | 540           |
| NAC 27       | 375           |
| 13-10-20     | 460           |
| Estiércol    | 12            |

Fuente: Inorde

Como se puede comprobar, las dos parcelas experimentaron un ahorro en costes por este concepto, si bien, la parcela P460 fue la que tuvo un ahorro significativo al sustituir fertilizantes químicos por orgánicos. En concreto, el ahorro fue de más de 652 euros, frente al ahorro prácticamente nulo (7,8 euros) de la parcela P1814. También se han considerado los efectos sobre el consumo de combustible y la mano de obra que resultan del coste de aplicación del abonado a las fincas. Como se puede comprobar, nuevamente, las dos parcelas presentan resultados diferentes ya que la P460 incrementó los costes de mano de obra de la aplicación de estiércol, superiores a los del abono químico y también el consumo de combustible. Sin embargo, la parcela P1814 al sustituir estiércol e incrementar el abono químico, tuvo ligeros ahorros de mano de obra. Cuando evaluamos el efecto global, comprobamos que ambas parcelas, con estrategias diferentes, obtuvieron ahorros, que fueron mayores para la parcela que optó por sustituir abono químico por orgánico (282 euros/ha frente a los 39 euros/ha de la segunda parcela). En promedio, se observa una reducción del coste por hectárea en 239 euros.

**Cuadro 6.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros)**

|                | <b>P460</b> | <b>P1814</b> | <b>Media</b> |
|----------------|-------------|--------------|--------------|
| SUPERFICIE     | 1.9198      | 0.4219       | 1.17         |
| QUÍMICOS       | -994.5      | -0.225       | -497.36      |
| ESTIÉRCOL      | 342         | -7.56        | 167.22       |
| COMBUSTIBLE    | 26.16       | -2.7         | 11.73        |
| MANO DE OBRA   | 84          | -6           | 39           |
| TOTAL          | -542.34     | -16.48       | -279.41      |
| EQUIVALENTE Ha | <b>-282</b> | <b>-39</b>   | <b>-239</b>  |

### **2.2.3.- Efecto sobre otros costes**

En este apartado hemos tenido en consideración los efectos que se podrían producir en otros costes de laboreo como consecuencia de la reducción del nivel de abonado. Como podemos ver, la menor aplicación de productos fitosanitarios ha generado importantes ahorros por

hectárea, tanto en lo relativo a los herbicidas e insecticidas (220,48 euros de ahorro) como de su aplicación. Teniendo en cuenta el ahorro en costes por hectárea, observamos que la finca que sustituye abono químico con orgánico obtiene un mayor ahorro (-229€), y en promedio ambas fincas experimentan también un ahorro medio por hectárea equivalente (-197,82€).

**Cuadro 7.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros)**

|               | <b>P460</b> | <b>P1814</b> | <b>Media</b>   |
|---------------|-------------|--------------|----------------|
| SUPERFICIE    | 1.9198      | 0.4219       | 1.17085        |
| PRODUCTO      | -425        | -15.97       | -220.485       |
| GASOIL        | -11         | -9.78        | -10.39         |
| MANO DE OBRA  | -4          | 2.5          | -0.75          |
| TOTAL         | -440        | -23.25       | -231.625       |
| EQUIVALENTE H | <b>-229</b> | <b>-55</b>   | <b>-197.82</b> |

#### **2.2.4.- Efecto sobre la producción**

La reducción del abonado puede afectar a la producción de patatas. En concreto, podemos observar que en las dos fincas se ha producido una caída de la producción, si bien es preciso considerar que, según los técnicos, dicho efecto no es atribuible exclusivamente al abonado ya que la climatología adversa influyó de forma considerable en el nivel de producción. De hecho, en otros años con niveles equivalentes de abonado se obtuvieron cantidades variables de patatas, lo que indica que es difícil concluir que la caída de la producción se deba exclusivamente a la reducción del abonado o a la sustitución de abono químico por orgánico. En general podemos ver que la caída es ligeramente superior al 12% y considerando precios constantes la pérdida se aproximaría a los 634 euros.

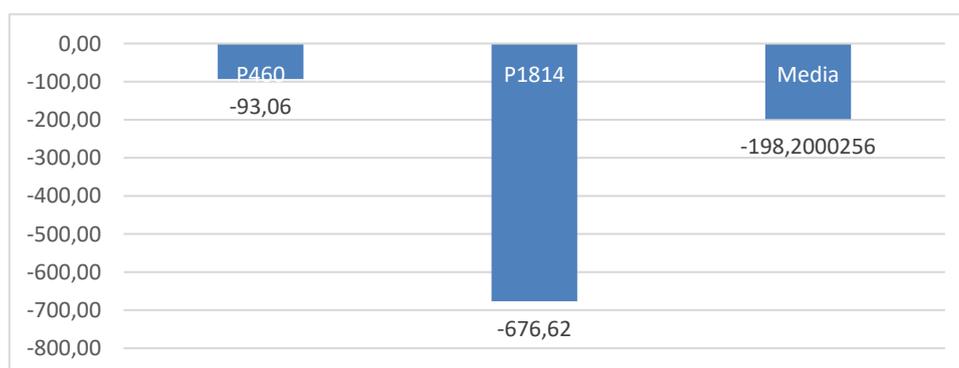
**Cuadro 8.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

|                  | <b>P460</b> | <b>P1814</b> | <b>Media</b> |
|------------------|-------------|--------------|--------------|
| SUPERFICIE       | 1.9198      | 0.4219       | 1.17085      |
| % VARIACIÓN      | -11.13%     | -13.61%      | -12.37%      |
| VALOR PRODUCCIÓN | -1161       | -325.2       | -743.10      |
| EQUIVALENTE Ha   | -604.75     | -770.80      | -634.66      |

### 2.2.5.- Efecto en el margen

La combinación de la producción y los costes permite evaluar cuál ha sido el efecto sobre el margen bruto de explotación de las parcelas. Como se puede observar, la caída en el valor de la producción supera al ahorro de costes de abonado, de modo que el margen medio de las dos parcelas se redujo en promedio en 384 euros/Ha. Puede observarse que en el caso de la finca que optó por reducir abono químico exclusivamente el margen sólo se redujo en 93 euros, frente a los 676 de la segunda finca analizada. Dado que la caída de la producción no obedeció exclusivamente a la aplicación de un menor abonado, es difícil concluir que en el caso concreto de las fincas dedicadas a patatas el efecto sea negativo. Los datos de la finca P460 nos hacen ser optimistas respecto a la posibilidad de lograr unas prácticas de abonado más sostenibles medioambientalmente y viables económicamente. De hecho, en un año climatológicamente menos adverso consideramos que sería posible que el ahorro superase el efecto negativo en el nivel de producción o al menos lo compensara. En todo caso, no se ha podido contrastar el objetivo inicial de proceder a la reducción de un 30% de los abonos y evaluar el impacto final en el margen.

**Gráfico 5.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente)**



### 2.3.6.- Efectos medioambientales (GEI)

Al igual que en apartados anteriores, hemos valorado el impacto económico que supone la reducción de GEI aplicando un precio a las emisiones que se evitarían respecto a la situación de partida. Tomando como promedio del coste de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, obtenidos de Sendeco<sup>3</sup>, el precio medio ha sido de 19,3 Euros/Tm. A su vez, la conversión de las emisiones de CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> equivalente se ha realizado asumiendo un factor de 25<sup>4</sup>. En el cuadro 9 cuantificamos el impacto en el nivel de emisiones que implica la puesta en marcha del sistema de control integrado de fertilización en el caso de las parcelas dedicadas a cereal. Como se puede observar, la parcela que utiliza abono orgánico incrementa sus emisiones elevando los costes hasta 200.36 euros por hectárea. La parcela P1814 redujo la aplicación de abonos químicos y, consecuentemente, de los gases efecto invernadero. En global, el promedio de costes por hectárea sube hasta 159,32 euros.

**Cuadro 9.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre el margen bruto incorporando GEI**

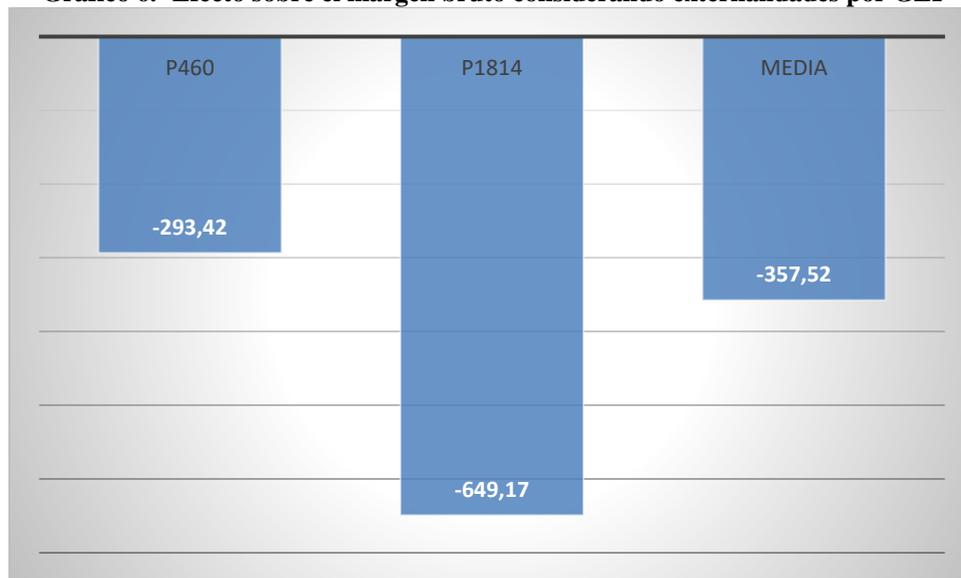
|                                       | <b>P460</b>  | <b>P1814</b> | <b>Media</b> |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>SUPERFICIE</b>                     | <b>1.920</b> | <b>0.422</b> | <b>1.171</b> |
| % VARIACIÓN CO <sub>2</sub>           | 523.10%      | -10.51%      | 256.29%      |
| % VARIACIÓN CH <sub>4</sub>           | 7400.00%     | -9.90%       | 3695.05%     |
| VALOR EMISIONES EUROS CO <sub>2</sub> | 384.65       | -11.58       | 186.53       |
| VALOR EMISIONES EUROS CH <sub>4</sub> | 214.23       | -4.83        | 104.70       |
| TOTAL VALOR EMISIONES EUROS           | 598.88       | -16.41       | 291.24       |
| EQUIVALENTE Ha (EUROS)                | 200.36       | -27.45       | 159.32       |

En el gráfico 6 podemos observar que ocurre tras considerar el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes. El resultado final es un efecto negativo en el margen de las explotaciones de -357,52 euros por Ha.

<sup>3</sup> <https://www.sendeco2.com/es/>.

<sup>4</sup> Información obtenida a partir del observatorio de cambio climático <https://obccd.org>.

**Gráfico 6.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI**



## 2.3.- Análisis de las parcelas destinadas a cereal

En este apartado, al igual que para el resto de parcelas, procedemos a realizar un análisis coste-beneficio en las parcelas dedicadas al cultivo de cereal. En el mismo se considera la variación que se produce en euros motivada por una variación en la cantidad y en el precio de venta de los productos o el coste de los insumos. El cálculo se realiza comparando la producción y los costes previos y posteriores a la aplicación del sistema de control de fertilizantes y abonos.

### 2.3.1.- Reducción en el uso de fertilizantes y abonos

Como se puede observar en el gráfico siguiente, tras la implantación del programa en las dos parcelas piloto, se ha producido una reducción muy sustancial de la cantidad de abono aplicada a los terrenos. En concreto, las dos parcelas redujeron en promedio cerca del 50%. Por tanto, hemos comprobado que se cumplieron los objetivos establecidos de reducir en un 30% el nivel de fertilización.

**Gráfico 7.- Reducción del uso de abono líquido de origen animal (Purín)**



### 2.3.2.- Efecto sobre los costes asociados a la actividad de abonado

En este apartado analizamos cual ha sido el impacto en los costes directos e indirectos por hectárea. Como podemos comprobar, las parcelas redujeron el coste de abonado en algo más de 244 euros. Hemos calculado dicho ahorro asumiendo un coste de 395 €/Tm del fertilizante “15-15-15” y de 375 para el NAC 27. Los datos individuales de cada parcela utilizados en los cálculos pueden verse en el anexo I. También se han considerado los ahorros de combustible y la mano de obra que resultan del coste de abonado. Como se puede comprobar, nuevamente, las dos parcelas experimentaron ligeros ahorros en costes, que convertidos a coste equivalente por hectárea sitúan al ahorro promedio final en 57 euros.

**Cuadro 10.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos (Euros)**

|                | P509        | P120       | Promedio   |
|----------------|-------------|------------|------------|
| SUPERFICIE     | 1.196       | 7.62       | 4.41       |
| QUÍMICOS       | -268.5      | -220.01    | -244.25    |
| COMBUSTIBLE    | -3.3        | -1.2       | -2.25      |
| MANO DE OBRA   | -4.8        | -6         | -5.4       |
| TOTAL          | -276.6      | -227.21    | -251.95    |
| EQUIVALENTE Ha | <b>-231</b> | <b>-30</b> | <b>-57</b> |

### 2.3.3.- Efecto sobre otros costes

En este apartado consideramos los efectos sobre otros costes, en particular, los relativos al tratamiento fitosanitario. Como se puede comprobar, se ha recurrido a una menor aplicación de herbicidas y pesticidas, con la consiguiente reducción del coste de mano de obra y combustible relativo a su aplicación. Como podemos observar en el cuadro 11, se produce un ahorro equivalente por hectárea de 17 euros.

**Cuadro 11.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre los costes directos**

|                          | P509       | P120       | Promedio   |
|--------------------------|------------|------------|------------|
| SUPERFICIE               | 1.19       | 7.62       | 4.41       |
| PRODUCTOS FITOSANITARIOS | -56        | -64.63     | -60.31     |
| COMBUSTIBLE              | 0          | -23.4      | -11.7      |
| MANO DE OBRA             | -3.6       | -3.96      | -3.78      |
| TOTAL                    | -59.6      | -91.99     | -75.79     |
| EQUIVALENTE Ha           | <b>-50</b> | <b>-12</b> | <b>-17</b> |

### 2.3.4.- Efecto sobre la producción

La producción experimentó una reducción del 10%, si bien no podemos responsabilizar a las prácticas de abonado, ya que la climatología tiene un efecto determinante. En todo caso, el comportamiento fue muy dispar y mientras que en una de las fincas se produce una caída de la producción del 26%, en la otra aumentó en un 5,46%. Este hecho pone de manifiesto la dificultad de aislar el efecto del abonado sobre la producción, sobre todo cuando se hace en un solo período y con una muestra muy limitada. La caída media por hectárea es de 21,79 euros. En este caso, al ser fincas con tamaños muy diferentes, consideramos más representativa la media ponderada.

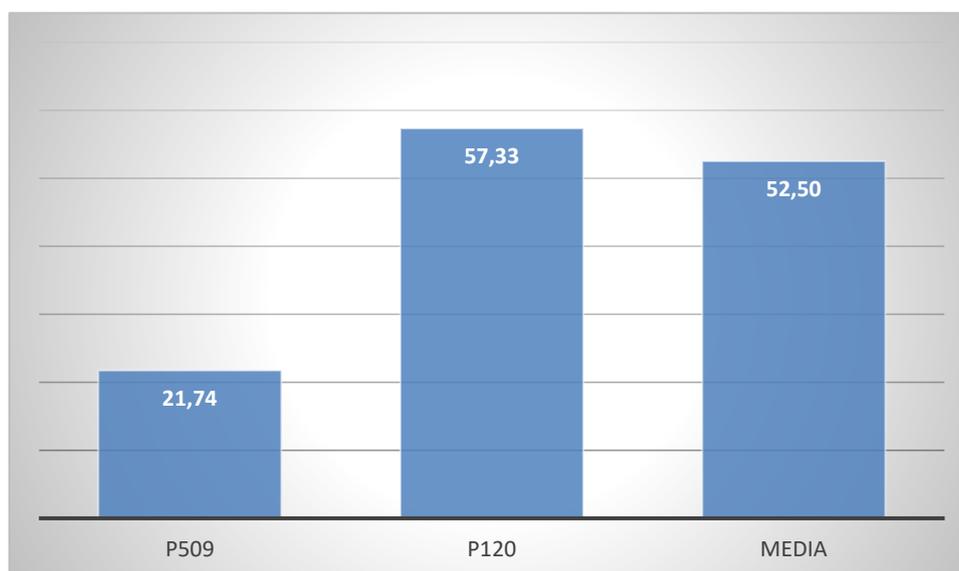
**Cuadro 12.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

|                  | P509    | P120   | Promedio |
|------------------|---------|--------|----------|
| SUPERFICIE       | 1.196   | 7.625  | 4.4105   |
| % VARIACIÓN      | -26.43% | 5.46%  | -10.49%  |
| VALOR PRODUCCIÓN | -310.2  | 117.92 | -96.14   |
| EQUIVALENTE Ha   | -259.36 | 15.46  | -21.79   |

### 2.3.5.- Efecto en el margen

La combinación de la producción y los costes permite evaluar cuál ha sido el efecto sobre el margen bruto de explotación de las parcelas. Como se puede observar, se ha registrado un incremento medio del margen neto, tanto en la finca que incrementó su producción como en aquella que la redujo. A pesar de que la climatología ha podido influir en este análisis, los resultados obtenidos podrían apoyar que la reducción del abonado sea compatible con la obtención de un margen bruto equivalente o incluso superior.

**Gráfico 8.- Efecto sobre el margen bruto (Euros/Ha equivalente)**



### 2.3.6.- Efectos medioambientales (GEI)

Al igual que en apartados anteriores, hemos valorado el impacto económico que supone la reducción de GEI aplicando un precio a las emisiones que se evitarían respecto a la situación de partida. Tomando como promedio del coste de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, obtenidos de Sendeco<sup>5</sup>, el precio medio ha sido de 19,3 Euros/Tm. A su vez, la

<sup>5</sup> <https://www.sendeco2.com/es/>.

conversión de las emisiones de CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> equivalente se ha realizado asumiendo un factor de 25<sup>6</sup>. En el cuadro 13 cuantificamos el impacto en el nivel de emisiones que implica la puesta en marcha del sistema de control integrado de fertilización en el caso de las parcelas dedicadas a cereal. Como se puede observar, la reducción del uso de fertilizantes conlleva una minoración sustancial en las emisiones de GEI, destacando la reducción media de un 42,65% de CO<sub>2</sub> y un 25% de CH<sub>4</sub>. Dicho efecto también supone una reducción en costes de 2.91 Euros/ha.

**Cuadro 13.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

|                                       | <b>P509</b>  | <b>P120</b>  | <b>Promedio</b> |
|---------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| <b>SUPERFICIE</b>                     | <b>1.196</b> | <b>7.625</b> | <b>4.411</b>    |
| % VARIACIÓN CO <sub>2</sub>           | -55.35%      | -29.95%      | -42.65%         |
| % VARIACIÓN CH <sub>4</sub>           | -50.00%      | 0.00%        | -25.00%         |
| VALOR EMISIONES EUROS CO <sub>2</sub> | -13.68       | -11.97       | -12.82          |
| VALOR EMISIONES EUROS CH <sub>4</sub> | -0.48        | -0.48        | -0.48           |
| TOTAL VALOR EMISIONES EUROS           | -14.17       | -12.45       | -13.31          |
| EQUIVALENTE Ha (EUROS)                | -11.44       | -1.57        | -2.91           |

En el gráfico 9 podemos observar que ocurre tras considerar el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes. El resultado final es un efecto positivo en el margen de las explotaciones de 55.41 euros por Ha.

**Gráfico 9.- Efecto sobre el margen bruto considerando externalidades por GEI**



<sup>6</sup> Información obtenida a partir del observatorio de cambio climático <https://obccd.org>.

---

## **2.4.- Análisis de las parcelas destinadas a huerta**

El análisis de las parcelas dedicadas a huerta no se ha considerado en el análisis debido a que las dos parcelas existentes no se ajustaron a lo establecido en el proyecto e incrementaron el uso de abono químico y orgánico. Por este motivo, entendimos que era innecesario evaluar el efecto en términos de coste-beneficio, siendo realizado exclusivamente para el resto de las parcelas y cultivos.

## **2.5.- Análisis cualitativo coste-beneficio del Sistema de Control Integrado.**

Una vez expuesto el estudio pormenorizado de cada tipo de cultivo, en este apartado exponemos las principales conclusiones a nivel agregado. Aplicamos un enfoque coste-beneficio que incluye los aspectos económicos, sociales y medioambientales. Interpretamos que el proyecto aporta beneficios cuando se produce un aumento del bienestar de los grupos de interés y un coste, cuando el modelo genera desventajas o reduce el bienestar de estos. Incorporamos tanto una valoración cuantitativa como cualitativa de los efectos socioeconómicos del sistema de control integrado que se propone en la acción B1.

### **2.5.1.- Resultados económicos del modelo**

Como se puede comprobar en el cuadro 14, los mejores resultados se han alcanzado en las parcelas de pastizal y cereal, donde se ha demostrado que es compatible una reducción en los niveles de abonado con un aumento en los márgenes brutos por hectárea. A pesar de haber reducido el abonado prácticamente a la mitad y que la producción se redujo de forma relevante, el margen bruto de los cereales subió en 52.50 euros/ha y en pastizal en 7.32 euros/ha. En todo caso, cabe señalar que el método para contrastar si el sistema de control integrado (SCI), presenta limitaciones. Por un lado, la muestra de parcelas es pequeña y el período de análisis muy corto, sobre todo para obtener resultados más robustos

sobre el efecto en la producción. En este sentido, fuentes técnicas consultadas indicaron que la climatología del período analizado fue adversa de modo que en un escenario climatológico más favorable sería posible obtener mejores resultados que los que se reflejan en este informe. Asimismo, el cultivo de patatas, presenta un efecto negativo de 198 euros/ha aunque habría que precisar nuevamente los efectos de la climatología y el hecho de que el abonado no siguió las pautas establecidas en el proyecto. Como conclusión podemos decir que la aplicación del sistema integral de control podría justificarse desde un punto de vista económico, si bien sería preciso contar con un período de evaluación más largo y un mayor número de hectáreas representativas de la totalidad del terreno dedicado a cultivo.

**Cuadro 14.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción**

| <b>Concepto</b>     | <b>Pastizal</b> | <b>Patatas</b>                | <b>Cereal</b> |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Número de parcelas  | <b>4</b>        | <b>2</b>                      | <b>2</b>      |
| Abonado             | -42.13%         | -45% químico<br>442% orgánico | -49.77%       |
| Coste abonado €     | -119.05         | -239                          | -57.02        |
| Otros costes €      | -2.19           | -197                          | -17.18        |
| Producción %        | -19.75%         | -12.37%                       | -10.49%       |
| Producción €        | -113.92         | -688.77                       | -21.79        |
| Margen bruto por Ha | 7.32            | -198.20                       | 52.50         |

### **2.5.2.- Resultados medioambientales del sistema de gestión integral.**

A nivel medioambiental, se ha comprobado que el menor uso de fertilizantes y de abono orgánico reduce los niveles de emisión considerablemente. En el caso de las parcelas de pasto y cereal se lograron reducciones de gases efecto invernadero superiores al 40% en CO<sub>2</sub> y al 25% en CH<sub>4</sub>. En el caso de las parcelas dedicadas al cultivo de patatas, el margen fue negativo pero las prácticas de abonado no se correspondieron con las establecidas en los objetivos del proyecto.

Otros beneficios positivos de carácter medioambiental que no se han cuantificado económicamente serían la reducción del riesgo de

erosión mediante el control de la calidad del suelo que suponen los manejos propuestos y una fertilización eficaz que permita mejorar considerablemente la calidad de las aguas subterráneas. En algunos casos, hemos comprobado cómo también se produjo un menor uso de productos fitosanitarios, con las ventajas que ello conlleva para la biodiversidad, la calidad de los productos y la reducción de emisiones. No se ha cuantificado económicamente, pero podría ser relevante el ahorro de los agricultores al evitar ser sancionados por aplicar prácticas de abonado contrarias a la normativa vigente. La cuantificación económica de la reducción de GEI permite comprobar que el margen bruto incluyendo externalidades se incrementó en las parcelas de pastizal y cereal.

**Cuadro 15.- Impacto del plan de reducción de abonado sobre la producción considerando GEI**

| <b>Concepto</b>                        | <b>Pastizal</b> | <b>Patatas</b>                | <b>Cereal</b> |
|--|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Número de parcelas                     | <b>4</b>        | <b>2</b>                      | <b>2</b>      |
| Abonado                                | -42.13%         | -45% químico<br>442% orgánico | -49.77%       |
| Emisión CO <sub>2</sub>                | -44.38%         | 256.29%                       | -42.65%       |
| Emisión CH <sub>4</sub>                | -30%            | 3695.05%                      | -25%          |
| Margen bruto incluyendo externalidades | 18.71           | -357.52                       | 55.41         |

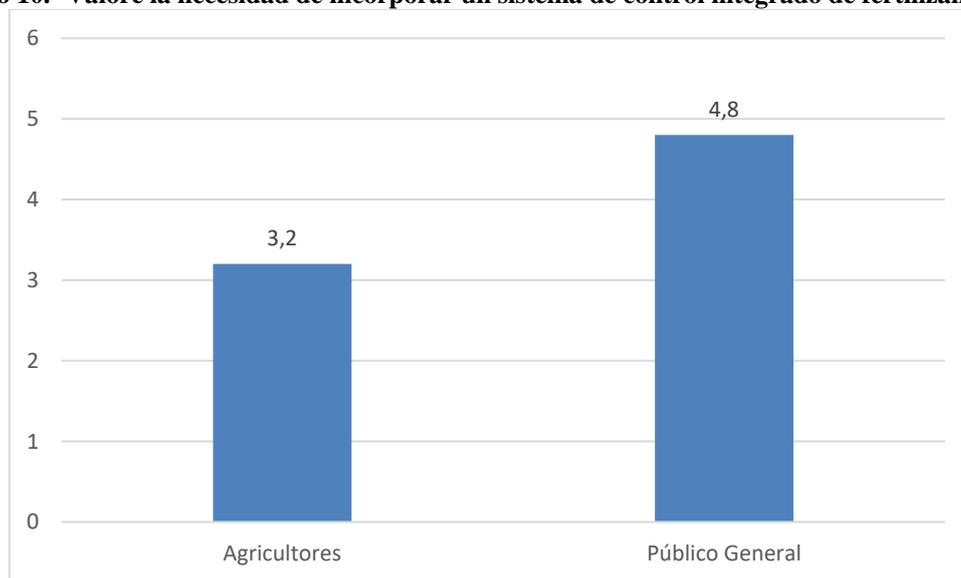
### **2.5.3.- Resultados sociales**

El modelo que se propone tiene efectos positivos y negativos sobre el empleo. Por un lado, el menor nivel de abonado provoca una reducción de las necesidades de mano de obra vinculadas al transporte, uso de maquinaria agrícola, tratamiento fitosanitario, etc. Sin embargo, el propio sistema de control precisa de un equipo humano que haga la labor de análisis, seguimiento y asesoramiento. Además, la recuperación de espacios ambientales y la mejora de la calidad de las aguas podría impulsar los sectores del ocio y el turismo, con lo cual es difícil cuantificar el impacto neto.

Finalmente, incorporamos los resultados de las opiniones de los agentes sociales afectados. Las encuestas realizadas a un total de 62

agricultores en la cual se les preguntó acerca de la necesidad de incorporar el plan de control integrado de gestión de fertilizantes y abono, mostró una valoración media de 3,4 puntos sobre 5 posibles, obteniendo la mayor puntuación de todas las cuestiones formuladas. Por su parte, el público general, donde se obtuvieron 26 respuestas, parece mucho más concienciado con la necesidad de controlar el nivel de fertilización en la zona de A Limia, otorgando una puntuación media de 4,8 puntos sobre 5 posibles.

**Gráfico 10.- Valore la necesidad de incorporar un sistema de control integrado de fertilizantes**



#### **2.5.4.- Valoración conjunta**

En global, pensamos que el proyecto aporta beneficios que superan los costes, debido a que a nivel económico es posible obtener un efecto positivo sobre el margen bruto, a nivel medioambiental los beneficios superan considerablemente a los costes y, a nivel social, es posible que tenga un efecto algo negativo en el empleo, si bien este podrá compensarse con las actividades que se generen en torno al tratamiento de los purines y a los efectos positivos de la recuperación del ecosistema.

**Cuadro 16.- Indique el efecto que tiene el sistema de control integrado de Fertilizantes**

| CONCEPTO  | Aumenta | Disminuye | No varia |
|---|---------|-----------|----------|
| <b>RESULTADO ECONÓMICO</b>                        |         |           |          |
| - Coste por uso de fertilizantes                  |         |           |          |
| - Calidad del producto (patata, cereal, pasto)    |         |           |          |
| - Contratación de maquinaria                      |         |           |          |
| - Multas y sanciones                              |         |           |          |
| - Uso de fitosanitarios                           |         |           |          |
| - Producción por Hectárea                         |         |           |          |
| - Margen bruto (beneficio)                        |         |           |          |
| <b>RESULTADO SOCIAL</b>                           |         |           |          |
| - Empleo agrario                                  |         |           |          |
| - Empleo turístico                                |         |           |          |
| - Empleo tratamiento abono orgánico               |         |           |          |
| - Empleo sistema gestión y actividades turísticas |         |           |          |
| <b>RESULTADO MEDIOAMBIENTAL</b>                   |         |           |          |
| - Calidad aguas subterráneas                      |         |           |          |
| - Abono orgánico sobrante                         |         |           |          |
| - Emisiones de gases                              |         |           |          |
| - Malos olores                                    |         |           |          |
| - Aprovechamiento de espacios para ocio           |         |           |          |
| - Turismo   |         |           |          |
| - Biodiversidad (seres vivos)                     |         |           |          |
| - Salud   |         |           |          |
| - Calidad de vida                                 |         |           |          |
| - Tiempo disponible                               |         |           |          |

También hemos incluido a colectivos que asumen los costes u obtienen los beneficios de la acción B1.

**Cuadro 17.- Efectos de los costes y beneficios sobre los colectivos implicados**

| <b>Colectivo</b>                            | <b>Aumenta</b>  |
|---|---|
| - Explotaciones agrarias                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del margen neto por la reducción de costes de abonado y laboreo.</li> <li>- Reducción de la contratación de maquinaria.</li> <li>- Reducción de costes indirectos.</li> <li>- Reducción de sanciones y multas.</li> <li>- Posible reducción del empleo de servicios a la agricultura.</li> </ul> |
| - Explotaciones ganaderas                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad de proporcionar un tratamiento alternativo al purín y al abono orgánico.</li> <li>- Mayores costes de tratamiento alternativo el purín o transporte a mayores distancias.</li> </ul>   |
| - Empresas de gestión de residuos orgánicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficios por creación de empleo por tratamiento de residuos y transformación en fertilizante.</li> <li>- Mayor demanda de servicios.</li> <li>- Aumento del empleo por tratamiento de residuos.</li> </ul>   |
| - Sociedad                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de empleos alternativos (Técnicos del sistema de control), turismo, etc.</li> <li>- Beneficios por mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>- Recuperación de espacios para el ocio y disfrute (ríos, paseos fluviales, etc.)</li> </ul>  |
| - Administración Pública                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudas para implantación de plantas de tratamiento de residuos</li> </ul>  |

### 2.5.5.- Extensión del sistema de control integrado a toda la comarca de A Límia.

El sistema de control de fertilizantes y abonos ya es una realidad y se ha extendido su utilización a una parte importante de las tierras de cultivo. Este hecho pone de manifiesto que los agricultores muestran interés por adherirse a un sistema que permite recibir información de expertos relativa a la práctica de abonado y fertilización de sus fincas, adecuándose a las especificidades de cada parcela. De este modo se demuestra la pertinencia del sistema propuesto en la acción B1 y de su necesidad, en la medida que ya se ha implantado y ha recibido una buena acogida por parte de los destinatarios finales.

#### *a) Uso del sistema de control integrado.*

Según la información aportada por el Inorde con fecha 1 de Junio de 2019, un total de 551 titulares que poseían 3324 fincas, estaban acogidos al sistema de control.

**Cuadro 18.- Número de titulares y de fincas adheridas al sistema de control integral**

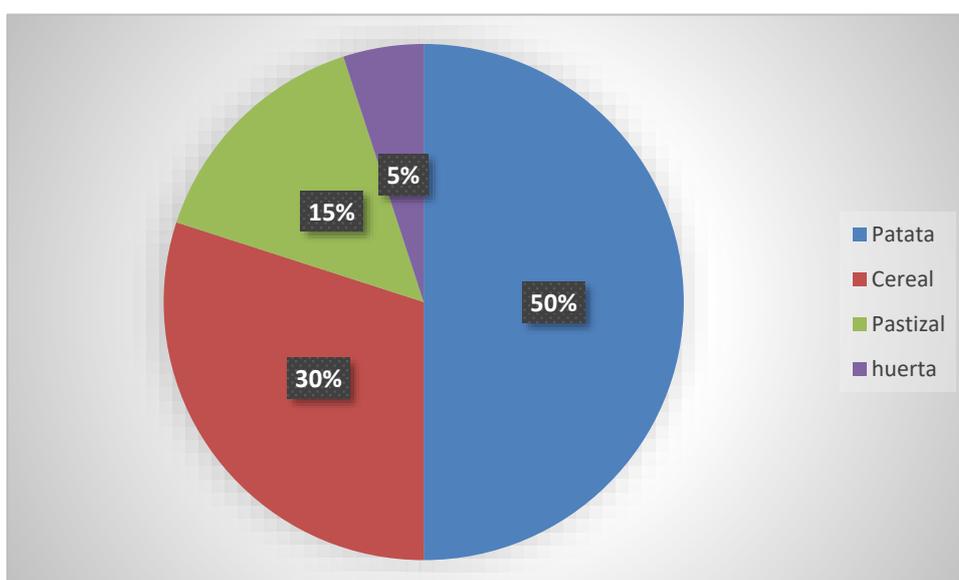
| <b>Ayuntamiento</b> | <b>Titulares</b> | <b>Nº fincas</b> |
|---------------------|------------------|------------------|
| Baltar              | 15               | 25               |
| Blancos             | 9                | 21               |
| Calvos de Randin    | 20               | 23               |
| Porqueira           | 18               | 40               |
| Rairiz              | 32               | 128              |
| Sandias             | 49               | 208              |
| Sarreaus            | 27               | 90               |
| Tasmiras            | 69               | 390              |
| Vilar de Barrio     | 17               | 90               |
| Vilar de Santos     | 29               | 179              |
| Xinzo               | 238              | 1750             |
| Xunqueira de Ambía  | 28               | 380              |
| <b>Total</b>        | <b>551</b>       | <b>3324</b>      |

Fuente: Inorde (2019)

Las 3324 parcelas en total suman en torno a las 7.000 hectáreas distribuidas del siguiente modo (véase gráfico 11):

- 3500 hectáreas corresponden al cultivo de patatas lo que representan el 50% de la superficie que recibe asesoramiento a través del sistema.
- Otras 2100 hectáreas corresponden a cereal y suponen el 30% del terreno cultivado adscrito al sistema.
- Pastizal y forraje representan el 15%, es decir, 1050 hectáreas.
- El resto, 350 hectáreas de huerto y otro tipo de cultivos.

Gráfico 11.- Distribución de la superficie acogida al sistema de control de abonos y fertilizantes



Las recomendaciones de abonado que se están proponiendo a las parcelas dependen del tipo de cultivo y se corresponden con el siguiente detalle:

- a) Patatas: Reducción de un 50% de la aplicación de gallinaza y de un 15% de fertilizantes químicos.
- b) Cereal: Reducción de un 40% de las aportaciones de abonos y del fraccionamiento de sus aportes para evitar la aparición de lixiviados.
- c) Pastizal: Reducción recomendada en torno ó 40%.

*b) Coste del sistema de control integrado.*

En este apartado se muestra el coste de aplicación del sistema para diferentes escenarios. Como se puede comprobar, los costes fundamentales son los relativos al personal, compuesto por 2 técnicos, 1 asesor y una persona de apoyo. Para un total de 15.000 hectáreas, se estima un coste de 142.000 euros, lo cual implicaría un coste anual de 9,47 euros en un escenario de 15.000 hectáreas. En el segundo escenario, que asume que el sistema es adoptado por 25.000 hectáreas, el coste se reduciría hasta 7,35 euros.

**Cuadro 19.- Coste por hectárea de extensión del Sistema de Control Integrado**

| CONCEPTO  | Escenario 15000 | Escenario 25000 |
|---|-----------------|-----------------|
| <b>A: Personal (2 técnicos, 1 asesor, personal apoyo)</b>             | 115000          | 155250          |
| <b>B: Reactivos + fungible</b>  | 3500            | 5000            |
| <b>C: Mantenimiento de equipos</b>                                    | 2500            | 2500            |
| <b>D: Calibración de equipos, intercomparaciones certificación.</b>   | 5500            | 5500            |
| <b>E: Costes comunes (electricidad, agua, teléfono)</b>               | 6000            | 6000            |
| <b>F: Amortización Aplicación informática sistema + mantenimiento</b> | 4000            | 4000            |
| <b>G: Amortización equipos laboratorio (15 años)</b>                  | 5500            | 5500            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>142000</b>   | <b>183750</b>   |
| <b>Coste/Ha</b>   | <b>9,47</b>     | <b>7,35</b>     |

Fuente: Inorde (2019)

---

### **3. Evaluación de impacto acción B2: Análisis coste-beneficio para las granjas usuarias.**

Como expusimos en la introducción, en el caso de la acción B2 dirigida a implantar un sistema de lagunaje artificial en el tratamiento de purines se utilizarán indicadores como el ahorro de costes por tratamiento de residuos agrarios para las granjas usuarias, así como en términos sociales y económicos, como logros en la reducción de infracciones y malas prácticas, costes de implantación del sistema en términos de inversión, amortización, mantenimiento, costes de gestión de los residuos hasta llegar al punto de tratamiento en la laguna y datos sobre gestión de aguas de vertido. Además, se evaluará el potencial de explotación de la laguna, y potenciales empleos que se pueden crear. Se realizará un análisis de usos y aprovechamiento de la laguna: usos del agua tratada como agua de riego, otras producciones alternativas alrededor de la laguna artificial y los recursos que produce (lodos, biomasa, etc).

#### **3.1.- Metodología aplicable**

El objetivo principal de este apartado consistirá en evaluar la viabilidad de la laguna artificial frente a la alternativa actual consistente en la aplicación directa a las tierras de cultivo. Para ello, en un primer momento se realizará una evaluación económica financiera, donde se estimarán las inversiones, amortizaciones, ingresos previsible, costes de explotación, etc. De este modo se podrán proyectar los flujos de caja esperados de la laguna artificial y establecer un análisis de sensibilidad al precio. Con ello se pretende conocer los precios que deberían cobrar por M<sup>3</sup> para que el proyecto fuese viable. Posteriormente, se comparan dichos costes con los que resultan de la aplicación directa a las parcelas. Además, se realiza un análisis cualitativo que considera aspectos económicos y sociales a tener en cuenta a la hora de analizar el sistema de depuración propuesto.

## **Limitaciones**

Dado que el proyecto piloto no se ha llevado a cabo, la evaluación del mismo parte de la información aportada por Ecolagunas y de información secundaria obtenida de otros estudios. Tampoco se ha tenido acceso a información precisa de los costes de tratamiento del purín, de los metros cúbicos de producción total y del número de explotaciones. Por este motivo se ha complementado la información utilizada con otra proveniente de fuentes externas. A su vez, la empresa Coren está trabajando en varias alternativas de gestión de purín alternativas como son el camión separador con prensa de ultrafiltración, membranas MBR o ultrafiltración o sistemas de tratamiento de separación con balsas de biofiltración. No obstante, no se disponen de datos concluyentes, con lo cual no se han incorporado al análisis realizado. Finalmente, hemos de indicar que tampoco se ha tenido acceso a la información particular de las explotaciones que por sus características podrían ser adecuadas para la instalación de esta alternativa.

### **3.2.- Análisis de viabilidad económica de la laguna artificial**

La acción B2 plantea la creación de un humedal artificial para el tratamiento del purín. La técnica propuesta consiste en recoger los purines y aplicarles un pretratamiento para la separación de la fracción sólida que se destinará a la elaboración de compost. Posteriormente se eliminan los fangos y se deja un flujo que contiene sólo la fracción líquida que será sometida al tratamiento de forma natural en el humedal<sup>7</sup>. El humedal está constituido por un vaso y, para su impermeabilización, se

---

<sup>7</sup> Blanco Rubio, I. (2014). Aplicación de humedales artificiales para la depuración de purines de granjas porcinas. Tesis Doctoral.

---

recubre con polietileno de alta densidad<sup>8</sup>. El humedal, habitualmente, consta de dos matrices, una inferior de grava lavada y una superior de arena fina. En la capa de arena se sustentan la planta que realizará la extracción de los contaminantes. A su vez, en la capa de grava se desarrollan los rizomas y es por donde atravesará el purín. El humedal tiene una ligera pendiente y a la salida existe una tubería de PVC para evacuar el efluente. La descripción detallada del humedal, así como los ensayos realizados en cuanto a especies vegetales, tiempos de retención y materiales a utilizar puede consultarse en Caballero et al. (2009). El efluente del humedal es rico en nutrientes y puede ser empleado como agua de riego. Entre las ventajas que ofrece este sistema destacamos:

- Reducción del contenido de nitrógeno del purín.
- Ahorro en fertilizantes químicos por parte de los agricultores.
- Menor conductividad eléctrica y contenido en sales que el purín.
- Menor impacto ambiental.

El análisis de la viabilidad económica de la laguna artificial se ha basado en la información aportada por la empresa Ecolagunas debido a que el proyecto piloto no se ha desarrollado. En este sentido, nos hemos visto obligados a hacer una evaluación económico-financiera fundamentada en un plan que asume que la planta cobrará un precio por metro cúbico en origen y que tratará de valorizar los lodos y el agua tratada destinada principalmente al riego.

### **3.2.1.- Metodología e hipótesis utilizadas en la valoración**

Utilizando la información proporcionada por Ecolagunas, que asume una capacidad anual de tratamiento equivalente a 19.344,96 m<sup>3</sup> de purín y un precio inicial de 5,867 euros, se proyectaron los resultados

---

<sup>8</sup> Gómez López, Bayo y Faz (2011): Análisis ambiental y económico de la gestión de purín de cerdo, VI Congreso Ibérico en Agroingeniería, Évora.

---

financieros esperados para la sociedad en los próximos años, determinando a partir de los mismos la rentabilidad esperada.

Utilizamos el método de descuento de flujos consistente en proyectar los flujos de tesorería esperados durante el horizonte de valoración y actualizarlos al momento actual a una tasa de descuento que refleje el coste de oportunidad de los fondos que sustentan el negocio.

La valoración se ha llevado a cabo teniendo en cuenta el marco jurídico y económico en el que la empresa desarrollará su actividad. Dicho marco se ha de reflejar en el establecimiento de una serie de hipótesis generales que se materializarán en los valores estimados para diferentes variables. En nuestro caso, son:

*a) Situación fiscal:* en la presente valoración se asumirá que BitOceans tributará en el impuesto de sociedades vigente en 2011. De acuerdo con la normativa actual, aquellas empresas cuya facturación sea inferior a 10 millones de euros serán consideradas pymes, y tributarán al 20% los primeros 300.000 euros de la base imponible, y el resto al 25%. Es muy posible que el marco fiscal no permanezca inalterado, aspecto que podría afectar a las estimaciones realizadas. En cuanto al IVA, se ha considerado debido a los efectos que tiene sobre la tesorería del proyecto.

*b) Inflación:* La inflación nunca es un elemento neutral en la valoración dado su diferente impacto sobre las entradas y salidas de caja de la empresa. Es muy difícil hacer una previsión consistente a tan largo plazo para una variable de estas características. El objetivo de precios para la zona euro se sitúa en el 2%, valor que podemos utilizar como referencia a largo plazo. El reciente panel de previsiones de la economía española fija la previsión de inflación ligeramente por debajo (1.4%) para la economía española, si bien teniendo en cuenta el horizonte de evaluación de la inversión, se ha asumido razonable un crecimiento del 2%.

c) *Tasa libre de riesgo*: Asumiremos una tasa libre de riesgo igual al tipo de interés de las obligaciones del Estado español al plazo de diez años. Como se puede observar en el gráfico el rendimiento del bono a 10 años se sitúa en torno al 1%, valor que se ha considerado como tipo de interés libre de riesgo.

**Gráfico 12.- Tipos de interés de la deuda pública española utilizados en la valoración**



Fuente: [www.investing.com](http://www.investing.com)

#### d) *Horizonte de valoración*

Se ha considerado un horizonte de inversión de 7 años para hacer las proyecciones y a partir del mismo se asume que el proyecto estabiliza su resultado, crece a una tasa del 0,5% y reinvierte un 8% para posibles obras de mantenimiento y puesta al día de la instalación.

### 3.2.2.- Valoración por flujos descontados

La valoración por descuento de flujos se fundamenta en el hecho de que “el valor depende de la capacidad de generación de rentas futuras por parte de la empresa”. Dos elementos básicos de la valoración están constituidos por:

- a) La tasa de descuento aplicable en la actualización.
- b) La corriente de rentas o flujos futuros esperados.

#### **A) La tasa de descuento aplicable en la actualización**

La tasa de descuento hace referencia a la rentabilidad que deberá proporcionar la inversión para retribuir convenientemente a los

---

proveedores de fondos. El valor descontado a dicha tasa será el valor de empresa, que de cumplirse la proyección de flujos obtendrá una rentabilidad igual al coste de capital.

El cálculo de la rentabilidad requerida a los recursos propios se ha realizado utilizando el modelo de valoración de activos, CAPM, por ser una metodología ampliamente aceptada. Según dicho modelo, la rentabilidad exigida por los fondos propios ( $K_e$ ) debería ser:

$$K_e = K_f + \beta(PR)$$

Donde:

$K_f$  es la tasa libre de riesgo del mercado

$\beta$  es la Beta o medida de volatilidad de las acciones de la empresa

PR es la prima de riesgo

Dado que no podemos observar la Beta se ha procedido a estimar la Beta de forma cualitativa. Otro motivo para no recurrir a empresa comparables es la escasa estabilidad que presentan las betas y el escaso significado de las betas históricas. En este sentido, la beta que utilizaremos trata de recoger el riesgo que se aprecia en los flujos de caja esperados del proyecto. Pensamos que se trata de un proyecto de riesgo medio puesto que técnicamente no presenta una elevada complejidad, se construiría y tendría garantizada la demanda de las granjas que se constituirían para su explotación y da solución a un problema de tratamiento de purín que hoy en día no está resuelto y que, previsiblemente, las normativas medioambientales incrementarán su demanda y reducirán su riesgo. Por este motivo hemos considerado que el proyecto tiene un nivel de riesgo medido por su Beta igual a 1.

### ***Prima de Riesgo***

La prima utilizada para la valoración ha sido extraída del estudio “Discount Rate (Risk-Free Rate and Market Risk Premium) used for 41

---

countries in 2017: a survey” realizada por Fernández et al. (2017)<sup>9</sup>. En dicho trabajo se expone que la tasa para España se situó en el 6.6%. En cuanto a la tasa libre de riesgo, tal y como hemos expuesto previamente, usaremos la rentabilidad de la obligación o bono español a diez años que puede cifrarse, como ya indicamos, en el 1%.

### **Coste de los Recursos Propios**

Con ello obtendríamos el siguiente coste de los recursos propios aplicable a la valoración:

$$K_e = K_f + \beta \times PM + P_i = 1\% + 1 \times (6,6\%) = 7.6\%$$

### **Coste de la deuda**

El coste de la deuda utilizado en la propuesta de valoración de es del 4% fijo, tomando como referencia el hecho de que el tipo medio hipotecario aplicado en España en 2019 es del 2.44% en operaciones de financiación a un plazo superior a los 10 años<sup>10</sup>.

### **Coste de Capital**

Por último, calculamos el coste de capital medio ponderado a través de la siguiente expresión:

$$K = K_e \times C / (C+D) + K_d \times D / (C+D) \times (1 - t)$$

Para ello utilizaremos un coste de la deuda del 3% una tasa impositiva del 25%, y proporciones de Capital y Deuda del 50% respectivamente:

$$K = 50\% \times 7.6\% + 50\% \times 4\% \times (1 - 20\%) = 5,4\%$$

---

<sup>9</sup><http://www.valumonics.com/wp-content/uploads/2017/06/Discount-rate-Pablo-Fernández.pdf>

<sup>10</sup><https://clientebancario.bde.es>

---

## **B) La corriente de rentas o flujos futuros esperados**

En primer lugar, dado que situamos la valoración a Enero de 2019, la corriente de flujos a tener en cuenta comenzará en Diciembre de 2020 y se extenderá hasta 2026. A partir de esa fecha se asume que la actividad ya habrá estabilizado su negocio y que seguirá generando cash flows de forma indefinida. En este sentido, a partir de la proyección de las diferentes partidas que conforman el flujo de caja se han estimado los cash flows futuros. En particular, se han proyectado los flujos netos del proyecto y del capital. A continuación, se recogen las hipótesis en las que se ha basado la estimación del cash flow, tomando como referencia el plan financiero proporcionado por Ecolagunas.

### **3.2.3.- Estimación de inversiones y amortizaciones**

De acuerdo con la información aportada por Ecolagunas, el presupuesto de inversión material asciende a 512.935 euros, correspondiendo 455.454 a las instalaciones en las que se alojaría el humedal artificial. No se ha considerado el coste del terreno ya que en el proyecto se asume que es aportado sin coste por parte de la Diputación de Ourense. Además, en la inversión inicial se asumen unos activos intangibles por valor de 35.000 euros que no habría que tener en cuenta en caso de que no se tratase de la inversión piloto. La vida útil se estima en 30 años, en el caso de la Laguna, y el resto de las herramientas, equipos y mobiliario, entre 5 y 8 años. Asimismo, se han establecido unos gastos de primer establecimiento de 17.700 euros. Es cierto, que el proyecto inicial asumía una inversión inferior, en torno a 313.625 euros de inmovilizado, si bien en dicho monto no se incluía el terreno ni la necesidad de realizar una cubierta en las instalaciones por valor de 100.000 euros. Si se tienen ambos elementos en cuenta vemos que el presupuesto que se ha considerado en la inversión piloto supera al que podría tener una inversión posterior en torno a los 100.000 euros.

**Cuadro 20.- Detalle de inversiones y coeficientes de amortización**

| CONCEPTOS                      | Importe | fecha   | Coeficiente | IVA |
|--------------------------------|---------|---------|-------------|-----|
| <b>INMOVILIZADO MATERIAL</b>   |         |         |             |     |
| Terrenos                       | 0       | ene.-19 |             |     |
| Edificios                      | 455,454 | ene.-19 | 3%          | 21% |
| Utillaje, herramientas         | 1,000   | ene.-19 | 20%         | 21% |
| Equipos informáticos           | 1,000   | ene.-19 | 14%         | 21% |
| Mobiliario                     | 2,000   | ene.-19 | 14%         | 21% |
| Elementos de transporte        | 18,181  | ene.-19 | 14%         | 21% |
| <b>INMOVILIZADO INTANGIBLE</b> |         |         |             |     |
| Otro inmovilizado material     | 35,000  | ene.-19 | 18%         | 21% |

El monto total de la inversión asciende a 549.500 euros, teniendo en cuenta unas necesidades iniciales de fondo de maniobra de 36.565 euros. Dichas necesidades se han estimado tomando plazos de cobro y pago de 2 meses respectivamente, un mes para materias primas y una tesorería equivalente al 75% de los pagos operativos del mes.

**Cuadro 21.- Inversión total considerando el activo circulante**

| Concepto                       | Cuantía        |
|--------------------------------|----------------|
| Inmovilizado Inicial           | 512.935        |
| Fondo Maniobra Inicial         | 36.565         |
| Financiación Extra             | 0              |
| <b>Necesidad Total Inicial</b> | <b>549.500</b> |

### 3.2.4.- Ingresos previstos

La previsión de ingresos se basa en las propias proyecciones realizadas a partir del precio estimado de 5.867 euros por m<sup>3</sup> en el primer año y una capacidad de tratamiento anual utilizada de 19.345 m<sup>3</sup>. Como se puede observar en el cuadro, se estima una producción constante debido a que la planta tiene una capacidad fija de procesamiento anual. Por otra parte, se considera que el precio se incrementará un 3% anual durante toda la vida del proyecto.

**Cuadro 22.- Ingresos previstos por tratamiento del purín**

| AÑO             | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 2024    | 2025    | 2026    | 2027    |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Ingresos</b> | 113,497 | 116,902 | 120,409 | 124,021 | 127,742 | 131,574 | 135,521 | 140,983 |
| <b>Precio</b>   | 5.9     | 6.043   | 6.2     | 6.4     | 6.6     | 6.8     | 7.0     | 7.2     |
| <b>Unidades</b> | 19,345  | 19,345  | 19,345  | 19,345  | 19,345  | 19,345  | 19,345  | 19,345  |

Además de los ingresos principales de cobro por purín tratado, se ha estimado un ingreso adicional del 10% de las ventas relativo a la venta de abono y del agua tratada. Los ingresos han sido estimados de forma aproximada por Ecolagunas basándose en el precio de venta de agua por metro cúbico, así como en el volumen de abono y precio de venta.

**Cuadro 23.- Otros ingresos (Lodos y Agua)**

| Concepto | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ingresos | 11,350 | 11,690 | 12,041 | 12,402 | 12,774 | 13,157 | 13,552 | 14,239 |

### 3.2.5.- Costes previstos

Los costes previstos son fundamentalmente fijos, siendo las partidas más relevantes las relativas al tratamiento de lodos para que pueda ser comercializado posteriormente, los repuestos y consumibles que se utilizan en el procesamiento del agua y los gastos de personal, correspondientes a un operario dedicado a tiempo completo a supervisar y controlar el proceso. Los costes anuales ascienden en el primer año a 89.940 euros y se ha asumido que se incrementarán de acuerdo con la evolución del IPC. Consideramos que el coste de personal, también podría ser inferior ya que una instalación de estas características podría ser atendida por el propio ganadero con una dedicación diaria muy reducida.

**Cuadro 24.- Proyección de costes esperados**

| Costes Fijos                   | 2020          | 2021          | 2022          | 2023          | 2024          | 2025          | 2026           | 2027           |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Personal</b>                | 16,823        | 17,159        | 17,502        | 17,852        | 18,209        | 18,574        | 18,945         | 19,324         |
| <b>Seguros y Tributos</b>      | 2,370         | 2,417         | 2,466         | 2,515         | 2,565         | 2,617         | 2,669          | 2,722          |
| <b>Tratamiento lodos</b>       | 33,419        | 34,087        | 34,769        | 35,464        | 36,174        | 36,897        | 37,635         | 38,388         |
| <b>Repuestos y consumibles</b> | 22,499        | 22,949        | 23,408        | 23,876        | 24,354        | 24,841        | 25,337         | 25,844         |
| <b>Suministros</b>             | 7,576         | 7,727         | 7,882         | 8,039         | 8,200         | 8,364         | 8,531          | 8,702          |
| <b>Otros</b>                   | 6,754         | 6,889         | 7,027         | 7,167         | 7,311         | 7,457         | 7,606          | 7,758          |
| <b>TOTAL FIJOS</b>             | <b>89,440</b> | <b>91,229</b> | <b>93,054</b> | <b>94,915</b> | <b>96,813</b> | <b>98,749</b> | <b>100,724</b> | <b>102,739</b> |

### 3.2.6. Cuenta de resultados previsional

La cuenta de resultados previsional muestra que la empresa podría obtener un resultado positivo desde el primer ejercicio asumiendo que se utiliza su capacidad esperada y que percibe el precio estimado. Como se puede comprobar, los ingresos crecen exclusivamente por la subida esperada del precio, que se ha establecido en el 3.5% anual. El mayor

beneficio anual se sustenta en un crecimiento de precios ligeramente superior al de los costes.

**Cuadro 25.- Cuenta de explotación proyectada**

| Concepto                       | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           | 2024           | 2025           | 2026           |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Ingresos de Explotación</b> | <b>124.847</b> | <b>128.592</b> | <b>132.450</b> | <b>136.423</b> | <b>140.516</b> | <b>144.731</b> | <b>149.073</b> |
| Costes Variables               | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| <b>Margen Bruto</b>            | <b>124.847</b> | <b>128.592</b> | <b>132.450</b> | <b>136.423</b> | <b>140.516</b> | <b>144.731</b> | <b>149.073</b> |
| Costes Fijos                   | 107.140        | 91.229         | 93.054         | 94.915         | 96.813         | 98.749         | 100.724        |
| Amortización                   | 22.325         | 22.325         | 22.325         | 22.325         | 22.325         | 22.101         | 18.974         |
| <b>BAIT</b>                    | <b>-4.619</b>  | <b>15.037</b>  | <b>17.071</b>  | <b>19.183</b>  | <b>21.377</b>  | <b>23.881</b>  | <b>29.375</b>  |
| Imputación de Subvención       | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| Gastos Financieros             | 18.786         | 10.186         | 9.607          | 9.005          | 8.378          | 7.726          | 7.047          |
| Ingresos Financieros           | 59             | 184            | 319            | 475            | 655            | 842            | 1.039          |
| <b>BAT</b>                     | <b>-23.346</b> | <b>5.036</b>   | <b>7.782</b>   | <b>10.653</b>  | <b>13.654</b>  | <b>16.997</b>  | <b>23.367</b>  |
| Base Imponible                 | -23.346        | -18.311        | -10.529        | 125            | 13.654         | 16.997         | 23.367         |
| Impuestos                      | 0              | 0              | 0              | 25             | 2.731          | 3.399          | 4.673          |
| <b>BDT</b>                     | <b>-23.346</b> | <b>5.036</b>   | <b>7.782</b>   | <b>10.628</b>  | <b>10.923</b>  | <b>13.598</b>  | <b>18.694</b>  |
| Dividendos                     |                | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| <b>Beneficio Retenido</b>      | <b>-23.346</b> | <b>5.036</b>   | <b>7.782</b>   | <b>10.628</b>  | <b>10.923</b>  | <b>13.598</b>  | <b>18.694</b>  |

### 3.2.7.- Cash flow libre proyectado y rentabilidad del proyecto

A continuación, presentamos el cash flow libre inherente al escenario de valoración proporcionado por la empresa y ajustado en los términos que expusimos anteriormente. Como se puede observar, el flujo de caja es positivo y el valor de continuidad de 348.069 euros, asumiendo que la planta sigue manteniendo su capacidad durante toda su vida útil. Por otra parte, se ha considerado una tasa de reinversión del 10% del beneficio neto operativo después de impuestos para mantener la capacidad productiva de la instalación.

**Cuadro 26.- Cash flow proyectado en el escenario considerado como más probable**

|  | 2019            | 2020          | 2021          | 2022          | 2023          | 2024          | 2025          | 2026           |
|--|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>NOPAT</b>                           |                 | <b>-4.619</b> | <b>15.037</b> | <b>17.071</b> | <b>19.138</b> | <b>17.102</b> | <b>19.104</b> | <b>23.500</b>  |
| <b>+ Amortización</b>                  |                 | 22.325        | 22.325        | 22.325        | 22.325        | 22.325        | 22.101        | 18.974         |
| <b>- Ajuste Fondo de Maniobra</b>      | 18.865          | 5.374         | 633           | 650           | 643           | -2.020        | 36            | -676           |
| <b>- Inversiones en Inmovilizado</b>   | 512.935         | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0              |
| <b>+ Valor en Continuidad</b>          |                 |               |               |               |               |               |               | 348.069        |
| <b>- Ajuste Año Previo</b>             | 34.379          |               |               |               |               |               |               |                |
| <b>Flujo Neto de Caja del Proyecto</b> | <b>-566.179</b> | <b>12.332</b> | <b>36.730</b> | <b>38.746</b> | <b>40.821</b> | <b>41.447</b> | <b>41.170</b> | <b>391.219</b> |

Como se puede observar, la rentabilidad del proyecto, bajo el escenario considerado, es positiva (1.06%), si bien inferior al coste de capital considerado, lo que provoca que el valor actual neto sea negativo. Por tanto, el proyecto propuesto bajo las hipótesis de partida, no alcanzaría el umbral de rentabilidad.

**Cuadro 27.- Rentabilidad del proyecto en el escenario base**

|                  |              |
|------------------|--------------|
| VAN =            | -140.800 Eur |
| TIR =            | 1.06%        |
| TIR Modificada = | 1.05%        |

### 3.2.8.- Análisis de escenarios para el precio

Dado que la variable más importante a analizar es el precio del m<sup>3</sup> de purín tratado, para compararlo con otras alternativas hemos analizado el efecto de aplicar diferentes precios sobre la rentabilidad (TIR y VAN), así como en el punto muerto. Este análisis se ha realizado asumiendo el escenario base. Como se puede observar, es preciso cobrar al menos 6 euros para obtener una rentabilidad del 4,28%, y a 6,50 ya se obtendría un VAN positivo, beneficios y una TIR próxima al 10%. Con precios inferiores podemos observar cómo, si se cobra 5,50 euros/m<sup>3</sup>, a pesar de que el punto muerto sería positivo, la rentabilidad económica del proyecto sería negativa. En el caso de la laguna, sería deseable ubicarla al lado de las explotaciones para evitar su transporte ya que, en ese caso, al precio indicado anteriormente habría que añadirle el de transporte hasta la laguna. Por tanto, establecemos un precio de referencia de 6,5 euros como aquel necesario para que la explotación sea mínimamente rentable.

**Cuadro 28.- Rentabilidad en función del precio de venta m3 de purín tratado**

| PRECIO                  | 5,00       | 5,50       | 6,00      | 6,369  | 7,00      |
|-------------------------|------------|------------|-----------|--------|-----------|
| TIR                     | -21,31%    | -1,98%     | 3,59%     | 6,15%  | 13,40%    |
| Punto Muerto (% Ventas) | 103,62%    | 94,20%     | 86,35%    | 81,35% | 74,01%    |
| VAN                     | -454447,14 | -214719,18 | -75220,59 | 0      | 265956,98 |

Dado que se han considerado ingresos variables por la venta de agua y fertilizante, también queremos comprobar que ocurriría en el caso de que la explotación no pudiese obtener dichos ingresos, por no tener demanda de agua o bien no valorizase el compost. En dicho caso, vemos

que el precio a partir del cual el proyecto se haría rentable sería próximo a los 7 euros.

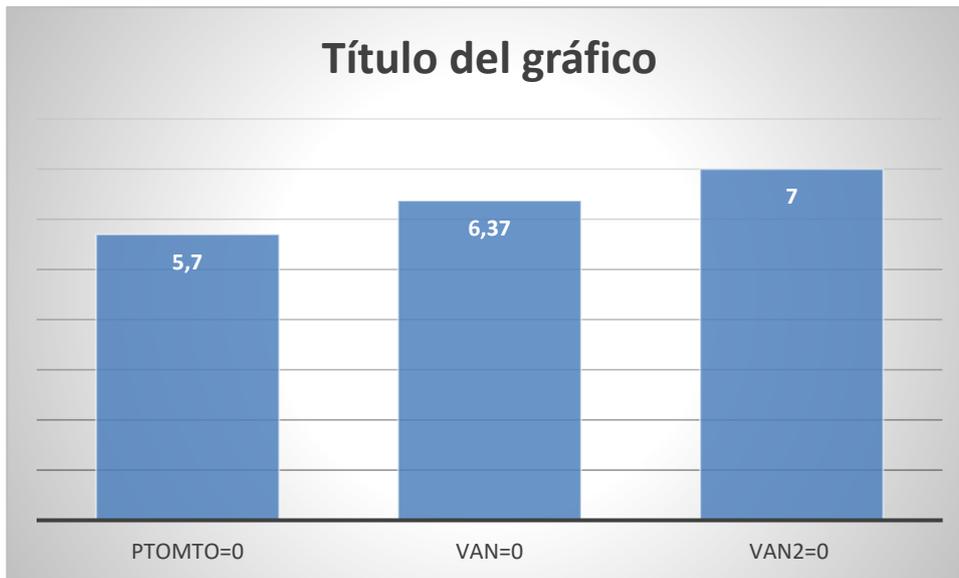
**Cuadro 29.- Rentabilidad asumiendo que no hay ventas de agua y compost**

| PRECIO                  | 5,00       | 5,50       | 6,00       | 6,37       | 7,02   | 7,50      |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|--------|-----------|
| TIR                     | -          | -13,41%    | -2,91%     | 0,19%      | 6,14%  | 9,95%     |
| Punto Muerto (% Ventas) | 113,98%    | 103,62%    | 94,98%     | 89,48%     | 81,39% | 75,99%    |
| VAN                     | -571481,95 | -396537,83 | -233594,62 | -161992,79 | 0      | 124340,85 |

Estos precios son los que habría que cobrar considerando que el granjero o inversor del proyecto exija la obtención de una rentabilidad acorde con el riesgo asumido. No obstante, a efectos de comparación con el uso del purín como fertilizante, habitualmente disponemos como dato de comparación el coste. Por este motivo, calculamos también el precio al que el ganadero obtendría el punto muerto operativo, sin incluir la rentabilidad exigida a la inversión. En este caso, podemos comprobar que el precio al que se obtiene un punto de equilibrio sería de 5,70 euros/m<sup>3</sup>. Este precio ha asumido como hipótesis que tampoco hay ingresos por venta de agua ni de compost.

A modo de resumen, tomamos como referencia los siguientes precios a efectos de evaluar el humedal artificial y compararlo con el uso como fertilizante. El precio de 5,7 sería el mínimo necesario para cubrir costes, pero no se obtendría la rentabilidad esperada. EL precio de 6,37 permitiría obtener un VAN=0, es decir, el proyecto alcanzaría la rentabilidad mínima exigida. Finalmente, el precio de 7 sería el que habría que cobrar para obtener la rentabilidad mínima requerida, suponiendo que no hay ingresos variables.

Gráfico 13.- Precio de referencia en función del escenario considerado



### 3.2.9.- Comparación del coste de la laguna artificial con la utilización directa como abono

El purín contiene un elevado grado de nitrógeno que le confiere un valor importante para la agricultura al ser utilizado como abono. La valorización más económica suele considerarse la aportación directa al campo siempre y cuando se disponga de suficiente superficie y se aplique dentro de unos niveles que eviten la contaminación del agua<sup>11</sup>. Los purines pueden sustituir la fertilización mineral NPK con rendimientos similares<sup>12</sup>. Los resultados mostraron que era posible la sustitución total en el caso de la cebada, ó parcial en el caso del maíz, de la fertilización mineral NPK por purín porcino, obteniéndose rendimientos similares. A nivel económico se

<sup>11</sup> Daudén y Quilez (2004). Pig slurry versus mineral fertilization on corn yield and nitrate leaching in a Mediterranean irrigated environment, *European Journal of Agronomy*, 7-19.

<sup>12</sup> Yagüe, Iguácel, Orús y Quílez (2010). Estudio de costes de fertilización con purín porcino en doble cultivo anual en mínimo laboreo y regadío. Libro de Actas del II Congreso Español de Gestión Integral de Deyecciones Ganaderas. Internacional Workshop on Anaerobic Digestion of Slaughterhouse Waste Eds. Bonmatí A, Palatsi J, Prenafeta-Boldú FX, Fernández B, Flotats, X. Impreso por Servive Point. Barcelona. 430 pp. ISBN: 978-84-936421-2-9

observó que la fertilización con purines era muy rentable tomando como referencia una granja situada a 10 kilómetros. En todo caso, dicho coste debe tener en consideración tanto la distancia que es preciso recorrer desde la explotación hasta las parcelas, ya que, de lo contrario, se incrementan sustancialmente los costes directos y el impacto ambiental. Los costes van a estar en función del vehículo de transporte que se utilice el volumen de purines a transportar, la distancia entre la explotación ganadera y parcela a tratar y el tiempo de aplicación requerido para la labor. Un coste que suele omitirse es el del terreno utilizado, que en muchas ocasiones ha sido comprado por la explotación y, por tanto, no se le puede dar un uso alternativo. Por tanto, el coste del uso directo como abono depende de:

- Existencia del terreno suficiente para su aplicación.
- Distancia desde las granjas al terreno.
- Técnica utilizada.

En el cuadro 27 vemos como el incremento del coste crece de forma proporcional con la distancia recorrida. Los datos aparecen recogidos en la revista de Informaciones técnicas y los datos están referidos al año 2007.

**Cuadro 30.- Coste de aplicación del purín en función de la distancia**

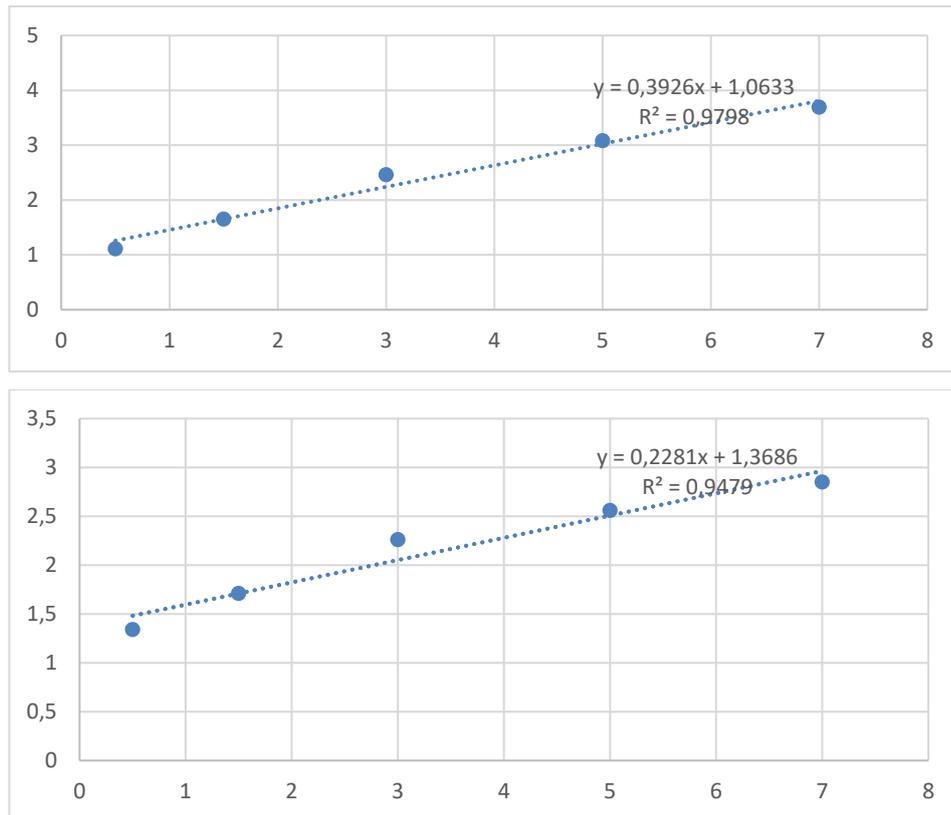
| TIPO DE APLICACIÓN                      | 0,5 km | 1,5 km | 3 km | 5 km | 7 km |
|---|--------|--------|------|------|------|
| Labor realizada por ganadero/agricultor |        |        |      |      |      |
| Tractor 125 CV – Cuba 10 m <sup>3</sup> | 1,11   | 1,65   | 2,46 | 3,08 | 3,69 |
| Tractor 175 CV – Cuba 20 m <sup>3</sup> | 1,34   | 1,71   | 2,26 | 2,56 | 2,85 |

Fuente: Informaciones técnicas (2007)<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Iguácel Solteras, F y Yagüe Carrasco, M.R. (2007): Evaluación de los costes de sistemas y equipos de aplicación de purín. Informaciones técnicas, 178.

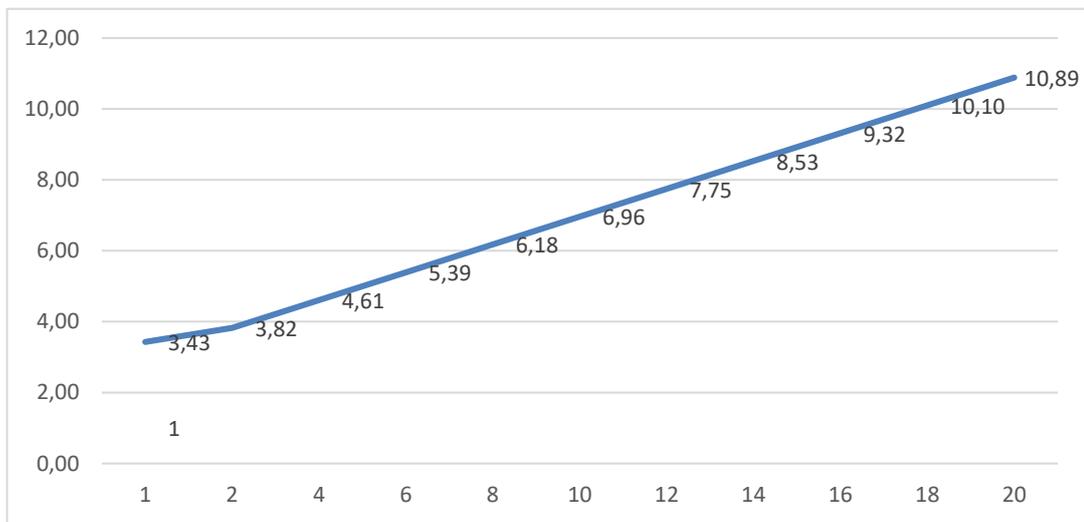
Partiendo de dicho estudio podemos analizar la relación entre el coste y el kilometraje. Como podemos observar en el gráfico adjunto, dicha relación es prácticamente lineal, ya que el ajuste a una línea recta presenta un nivel muy elevado medido por el coeficiente de determinación.

**Gráfico 14.- Relación entre kilómetros recorrido y coste por kilómetro en euros**



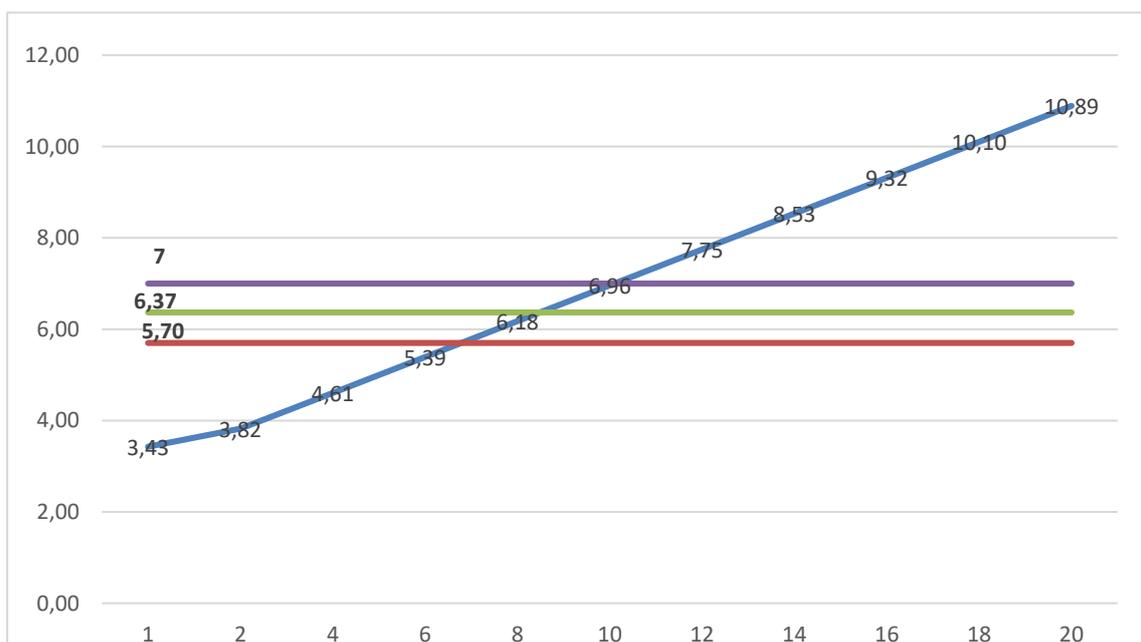
Como el estudio en el que nos basamos ha sido realizado en 2007, tomamos la función de referencia, pero ajustada a los precios proporcionadas por Coren e Inorde, que sitúan dicho coste entre 5 euros/m<sup>3</sup> y 7 euros/m<sup>3</sup> para unas distancias respectivas de 5 y 10 kilómetros. Por otra parte, la distribución habitual de distancias oscila entre los 5 y 15 kilómetros. Como se puede observar, los precios oscilan entre los 3,43 euros en explotaciones que tienen que recorrer distancias muy cortas, hasta los más de 10 euros cuando ya necesitan desplazarse más de 18 kilómetros.

**Gráfico 15.- Relación entre kilómetros recorrido y coste por kilómetro en euros**



A su vez, hemos comparado dicho coste, con el que resultaría de utilizar el humedal como sistema de depuración. Como se puede observar, dependiendo del escenario considerado, el humedal tendría sería competitivo a partir de 7 kilómetros, cuando utilizamos el criterio del punto muerto. Sin embargo, si exigimos una rentabilidad mínima a la inversión, sería preciso cobrar 6,37 euros, con lo cual sólo competiría a partir de los 8 kilómetros, mientras que si no hay ingresos variables ya sería necesario irse hasta los 10 kilómetros de distancia.

**Gráfico 16.- Comparación de ambas alternativas en función de la distancia recorrida**



### **3.2.10.- Consideración de externalidades y aspectos cualitativos**

La aplicación de purines de forma directa como fertilizante permite valorizar un residuo de la actividad ganadera y la sustitución de productos químicos a un coste competitivo cuando no es preciso desplazarse demasiado. Además, genera empleo vinculado a la actividad de fertilización. No obstante, los purines son responsables de la emisión de una parte muy importante de amoníaco, siendo el 93% de las emisiones imputables al sector agrario, de las cuáles un 80% corresponden a purines y un 20% a fertilizantes minerales. Estas emisiones tienen efectos perjudiciales para la salud. En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero, destacan el metano y el óxido nítrico, si bien apenas suponen el 10% de las emisiones de la Unión Europea<sup>14</sup>. Por otra parte, su aplicación en exceso puede provocar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, fundamentalmente por elevadas cantidades de Nitratos y Fósforo que contiene. El propio transporte hasta las fincas también provoca emisiones contaminantes y su aplicación genera malos olores. Finalmente, el hecho de no disponer de terreno suficiente genera la necesidad de optar por medidas alternativas de tratamiento y depuración.

Los humedales artificiales vimos que eran competitivos, en términos de costes, para distancias entre 7 y 10 kilómetros, dependiendo del escenario, pero además aportan ciertos beneficios respecto al sistema tradicional. El agua generada puede ser usada para fertirrigación, se puede generar una actividad de tratamiento de la parte sólida para la producción de compost y es más respetuoso a nivel medioambiental. No

---

<sup>14</sup> <http://www.campogalego.com/es/leche/el-agro-gallego-aprueba-en-la-emision-de-gases/>

obstante, la inversión inicial es elevada y requiere de cierta extensión próxima a la explotación ganadera para que sea viable económicamente. El otro inconveniente es el riesgo inherente al cese de la actividad principal ya que el humedal es una inversión ilíquida y que sólo podría utilizarse para depurar aguas en el entorno de la explotación.

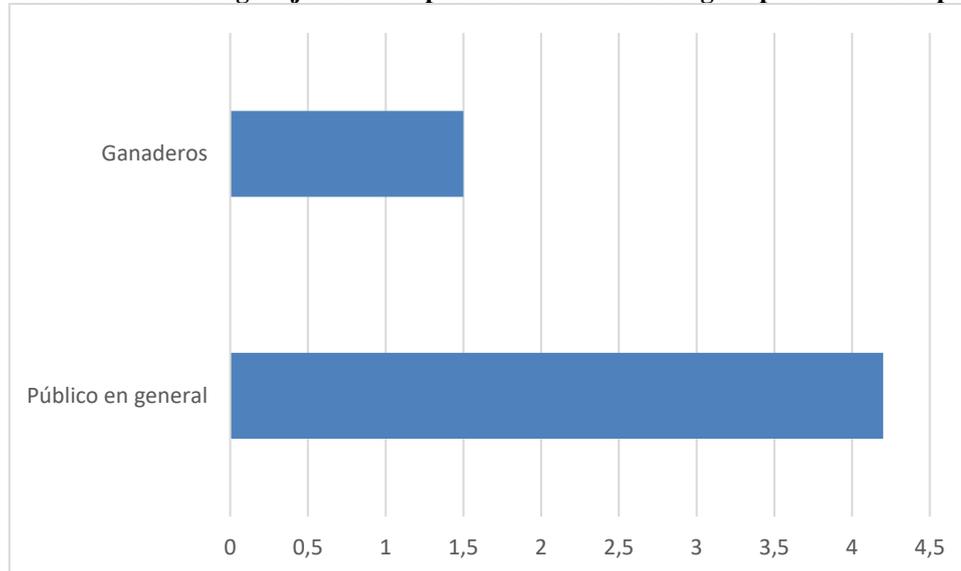
**Cuadro 31.- Comparación del uso directo de purín y el tratamiento mediante humedales**

| <b>Uso directo del purín</b>  | <b>Tratamiento con humedales</b>  |
|---|---|
| <b>BENEFICIOS</b>   | <b>BENEFICIOS</b>   |
| Sustitución de fertilizantes químicos.  | El agua que sale puede considerarse agua enriquecida con nitrato.                     |
| Generación de empleo.   | Posibilidad de valorizar compost.   |
| Necesidad de extensión de terreno amplio para su aplicación. (Coste de oportunidad) | Reducción GEI.<br>Reducción de emisiones de amoníaco.                                 |
|   | Posibilidad de evitar el coste de transporte si se sitúa en la proximidad de granjas. |
|   | Reducción de multas y sanciones.  |
|   | Reduce contaminación agua.  |
| <b>COSTES</b>   | <b>COSTES</b>   |
| Terreno insuficiente para aplicar la totalidad de purín generado.                   | Mayor inversión inicial.  |
| Multas.   | Extensión elevada para tratar y depurar las aguas.                                    |
| Necesidad del tratar el excedente.  | Plazo de amortización elevado (25 años).  |
| Incremento de coste por aplicación del sistema de inyección.                        | Coste elevado para explotaciones que tienen pastizales próximos                       |
| Liberación de GEI.  | Dificultad de recuperar la inversión en caso de cese de la actividad principal.       |
| Coste de transporte.  |   |
| Contaminación agua en caso de malas prácticas.                                      |   |
| Olores.   |   |

Finalmente, incorporamos los resultados de las opiniones de los agentes sociales afectados. Las encuestas realizadas a los ganaderos muestran unas puntuaciones muy bajas en relación a la alternativa propuesta para el tratamiento de purines mediante una laguna artificial con un valor próximo a la calificación más baja posible. Sin embargo, el público general cree muy necesario optar por este tipo de sistemas para resolver los problemas medioambientales que generan. En todo caso, el hecho de que los ganaderos rechacen esta alternativa limita considerablemente las posibilidades de su aplicación, ya que son los agentes a los que va dirigida la acción. En todo caso, el desarrollo del

prototipo sería necesario para que con datos objetivos los ganaderos pudiesen comprobar la idoneidad o no de la tecnología propuesta.

**Gráfico 17.- Valore el lagunaje artificial para el tratamiento de aguas procedentes de purines**



### **3.2.11.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio considerando aspectos cualitativos**

Como podemos observar, desde un punto de vista estrictamente económico el humedal tiene sentido, en las condiciones evaluadas previamente, en distancias superiores a 7 o 10 kilómetros, en función del criterio considerado. Además, sería interesante en explotaciones con terreno próximo a la explotación. Si a los aspectos económicos le añadimos los cualitativos, el humedal artificial aporta más ventajas que inconvenientes desde el punto de vista de coste-beneficio, ya que es mucho más respetuoso con el medioambiente, a pesar de que tiene como inconvenientes una mayor necesidad de inversión, un coste elevado para aquellas explotaciones que tienen próximos los pastizales, escasa liquidez y una posible pérdida de empleo. Por tanto, su idoneidad dependerá de la capacidad financiera de la explotación y de su ubicación, ya que esta determina la distancia a los pastizales, la posibilidad de acometer la

inversión en zonas protegidas por Red Natura o la disponibilidad de terreno próximo a la explotación.

**Cuadro 32.- Humedal artificial frente a la aplicación directa del purín**

| -                                   | Aumenta | Disminuye | No varia |
|-------------------------------------|---------|-----------|----------|
| <b>RESULTADO ECONÓMICO</b>          |         |           |          |
| - Coste                             | 10 km   | +10 km    |          |
| - Consumo de combustible            |         |           |          |
| - Multas y sanciones                |         |           |          |
| - Inversión necesaria               |         |           |          |
| <b>RESULTADO SOCIAL</b>             |         |           |          |
| - Empleo agrario                    |         |           |          |
| - Empleo turístico                  |         |           |          |
| - Empleo tratamiento abono orgánico |         |           |          |
| <b>RESULTADO MEDIOAMBIENTAL</b>     |         |           |          |
| - Calidad aguas subterráneas        |         |           |          |
| - Abono orgánico sobrante           |         |           |          |
| - Emisiones de gases                |         |           |          |
| - Malos olores                      |         |           |          |
| - Turismo                           |         |           |          |
| - Biodiversidad (seres vivos)       |         |           |          |
| - Salud                             |         |           |          |
| - Calidad de vida                   |         |           |          |
| - Tiempo disponible                 |         |           |          |
| <b>BALANCE TOTAL</b>                |         |           |          |

También hemos incluido a colectivos que asumen los costes u obtienen los beneficios de la acción B2.

**Cuadro 33.- Efectos de la aplicación de la acción B2 sobre diversos colectivos**

| <b>COLECTIVOS</b>                                  | <b>EFFECTOS</b>  |
|--|--|
| - <b>Explotaciones ganaderas</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible incremento de costes.</li> <li>- Menores emisiones de amoníaco y de GEI.</li> <li>- Mayor inversión.</li> <li>- Menor riesgo de sanciones.</li> <li>- Menores olores.</li> <li>- Rentabilización de una actividad que a día de hoy supone un coste.</li> </ul>              |
| - <b>Empresas de gestión de residuos orgánicos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficios por creación de empleo por tratamiento de residuos y transformación en fertilizante.</li> <li>- Mayor demanda de servicios.</li> </ul>   |
| - <b>Sociedad</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficios por mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>- Recuperación de espacios para el ocio y disfrute (ríos, paseos fluviales, etc.)</li> <li>- Reducción de olores.</li> <li>- Mejora en la salud por reducción de emisión de gases perjudiciales.</li> </ul> |
| - <b>Administración Pública</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudas para implantación de plantas de tratamiento de residuos</li> </ul>   |

### **3.2.12.- Viabilidad económica de la extensión generalizada de las soluciones del tratamiento de purines a otras granjas**

En este apartado, hemos de destacar la imposibilidad de acceder a la información de las granjas para poder identificar aquellas que podrían beneficiarse del sistema de depuración mediante el humedal. Como indicamos anteriormente, deberían ser explotaciones con terreno suficiente en las proximidades para construir la laguna artificial y que al mismo tiempo no dispongan de terrenos de pastizal a una distancia inferior a la indicada anteriormente. Por este motivo, hemos identificado un conjunto de explotaciones que por su tamaño, impacto ambiental y ubicación podrían entrar dentro de las granjas potencialmente beneficiarias de la acción B2. Además, algunas de las explotaciones seleccionadas están incluidas dentro del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Como se puede observar en el cuadro siguiente, las explotaciones son de ganado porcino y de tamaño variable, llegando

a superar las 4.000 cabezas. Una información más detallada podrá encontrarse en el informe de transferencia.

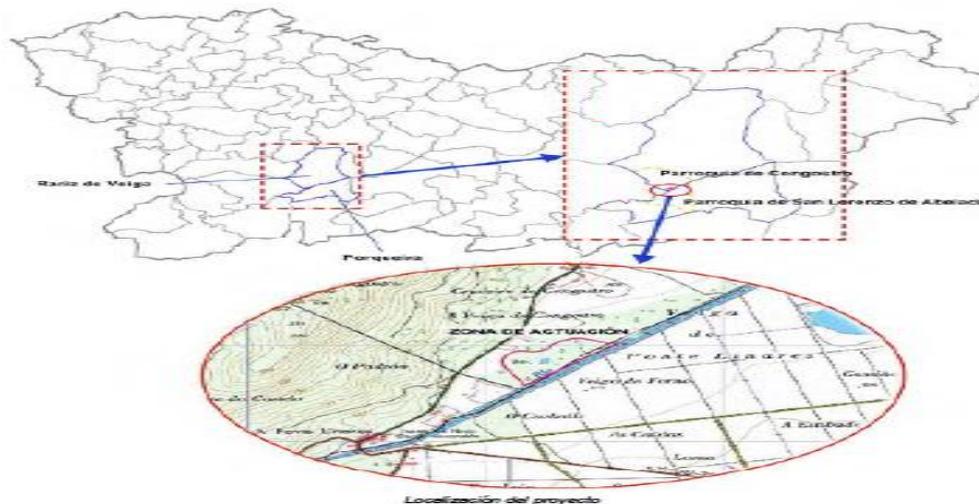
**Cuadro 34.- Explotaciones de ganado porcino potencialmente usuarias del humedal artificial**

| <b>Explotación</b>                | <b>Cabezas de ganado</b> |
|-----------------------------------|--------------------------|
| <b>LG Cortegada</b>               | 3800                     |
| <b>Curuxeria – Xinzo de limia</b> | 750                      |
| <b>Sandiás</b>                    | 4100                     |
| <b>Covelas</b>                    | 2740                     |
| <b>Covelas2</b>                   | 2075                     |
| <b>Covelas3</b>                   | 1196                     |

#### **4. Evaluación de impacto acción B3: Análisis coste-beneficio económicos y sociales de la implementación de la acción. Estudio de la posibilidad de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario.**

La acción B3 se encuentra ubicada en el municipio de Rairiz de Veiga, situado en la provincia de Ourense. Dicha acción consiste en la recuperación de una parte de la Veiga de Ponteliñares para rehabilitar zonas de humedal y franjas de vegetación ripícola que tengan un efecto depurador y de filtrado del agua. En la ilustración 1 se puede observar el mapa de situación donde se ha llevado a cabo la actuación B3.

**Ilustración 1.- Mápa relativo al ámbito de la actuación llevada a cabo.**



En este caso, junto a la evaluación en base a los indicadores medioambientales en el área (Acción C1) se estudiarán por medio de esta acción los costes y beneficios económicos y sociales generados por la implementación. Entre otros se realizará un análisis de costes de implementación y de mantenimiento, metros recuperados en el cauce y ribera, potenciales actividades vinculadas al río (pesca, senderismo, etc), así como la extrapolación y cálculo de costes y beneficios de realizar la actividad en otras zonas de la Veiga. En este sentido se estudiará la

---

posibilidad de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario, detalle de trámites administrativos y de titularidad de terrenos, otras barreras físicas del tramo de cauce, etc. En esta acción de ampliación se podría eliminar la canalización existente en más puntos del cauce y recuperar más zonas de humedal y de pradera encharcada, buscando recuperar lo que en el pasado constituyó uno de los más importantes enclaves húmedos de interior para las aves acuáticas. Esto constituiría por sí mismo un importante recurso para la puesta en valor del patrimonio natural de la Comarca, con lo que redunda en un desarrollo económico sostenible en torno al mismo.

Estas actuaciones están consideradas como medidas tendentes a la gestión de la Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) de A Limia (ES0000436), dado que se trata de medidas que están conectadas con los objetivos contemplados en el artículo 13 del Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia.

Los resultados esperados como consecuencia de la ejecución de esta acción son:

- 5 ha. restauradas y recuperadas ambientalmente.
- Reducción entre un 15% y un 30% de la concentración media de los parámetros de contaminación en el agua de salida de la zona piloto de actuación.
- Informe de ejecución de la actuación.

En este ámbito se realizaron dos actuaciones:

La primera tuvo como empresa adjudicataria a Forestación Galicia SA y la recepción de la obra se produjo el 12 de diciembre de 2016. A partir de los informes resultantes de dicha actuación se hizo una propuesta de ejecución e mejoras complementarias conforme a las conclusiones de los “Informes sobre las actuaciones de seguimiento e

inventario de las especies presentes en la zona llevadas a cabo en la acción C1”. Los trabajos llevados a cabo para la realización de esta actuación consistieron en la mejora de la conectividad hidrológica entre biotopos asociados a medios higrófilos para albergar especies de flora y fauna (aves, reptiles, anfibios y peces) con prioridad para las especies incluidas en alguna de las categorías del Catálogo gallego de especies amenazadas (Decreto 88/2007, do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo galego de especies ameazadas). El acta de recepción de las obras se realizó el 7 de Noviembre de 2018.

La ejecución de la fase 2 de la acción B3 consistió en la recuperación y rehabilitación de los cauces fluviales modificados con la finalidad de mejorar su capacidad de retención y asimilación de nutrientes. A través de dicha actuación se trataron de alcanzar diversos objetivos:

- Mejorar el estado ecológico y químico de los cursos fluviales.
- Recuperación de la vegetación y eliminación de obstáculos.
- Mejorar los hábitats de las especies de aves.

A través de la conectividad hidrológica se trató de prevenir de la pérdida de biodiversidad, facilitar el intercambio genético y el desplazamiento de flora y fauna. Asimismo, se trataron de establecer medidas de gestión hídrica que asegurasen el comportamiento más natural de las zonas húmedas.

**Imagen 1.- Imagen del estado de la zona tras las actuaciones llevadas a cabo.**



## 4.1.- Resultados de las actuaciones

### 4.1.1.- Calidad del agua

Como se puede observar en el cuadro 35, los informes de seguimiento del impacto medioambiental de la acción B3 muestran una evolución muy positiva. Inicialmente, en el primer informe de diciembre de 2016 se indicó que no se observaba una mejora notable, salvo en fósforo o en nitratos, debido a que la sequía impidió que hubiese un caudal suficiente. Ya en octubre de 2018 se indica que los nutrientes experimentan una reducción significativa, sobre todo nitratos, nitritos y fósforo, y que los resultados son esperanzadores y demuestran que se alcanzan parte de los objetivos del proyecto. Finalmente, en el informe del primer trimestre de 2019 los resultados mejoran sustancialmente, con reducciones superiores al 60% en Nitrógeno y fósforo, los nitratos en el meandro se reducen en un 90% y el amonio presenta una buena evolución, pero queda a expensas del nivel de caudal del río. En todo caso, los resultados obtenidos permiten constatar en términos generales la consecución de los objetivos que se establecían en la reducción de entre un 15% y un 30% de los parámetros de contaminación del agua.

**Cuadro 35.- Conclusiones de los informes de seguimiento de calidad del agua.**

| Informe Diciembre 2016   | Informe de Octubre 2018   | Informe de Abril 2019   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- La concentración de parámetros se mantiene constante, con la excepción del fósforo y nitratos, que se reduce.</li> <li>- Los resultados no son concluyentes debido a la ausencia de lluvias, lo cual impidió que entrase agua en el meandro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos, fósforo): En el meandro se produce un comportamiento de reducción significativamente más efectivo que en el cauce del río con respecto a los nutrientes.</li> <li>- Materia orgánica (DBO5): El comportamiento es más favorable en el meandro que en el río, pero aún así se incrementa notablemente la concentración, probablemente debido a la presencia de flora acuática tanto en el meandro como en el río, que provoca el incremento de DBO5.</li> <li>Amonio total: Al principio positivo pero luego empeora al no tener agua.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se confirma la reducción de concentración de nutrientes en el agua al entrar en el meandro, con respecto al río, con porcentajes de reducción promedio superiores al 60% en los compuestos de nitrógeno y fósforo.</li> <li>- Destaca especialmente que con respecto a nitratos y nitritos el porcentaje de reducción es en todos los muestreos comparativamente superior al 40%.</li> <li>- En particular, la reducción efectiva en el meandro de los nitratos en el agua es superior al 90% en promedio.</li> <li>- Con respecto al amonio total, el comportamiento es muy diferente a 2018, siendo mucho más favorable este año, porque todavía no existe anoxia en el meandro, por lo que también se produce eliminación de amonio.</li> </ul> |

---

#### 4.1.2.- Fauna y flora

Respecto a la flora, en el plan de actuación se propusieron un conjunto de actuaciones como la deriva de agua al meandro, la creación de un mosaico de hábitats, de un bosque inundable; con la finalidad de aprovechar la capacidad de filtración de diversas plantas existentes en el ecosistema y de otras recomendadas. En dicho informe se indica que la restauración del meandro posibilita la recuperación de su funcionalidad y naturalidad. Dado que es posible que en el área restaurada permanezca el agua, la existencia de muchas plantas de Phragmitetea, permite filtrar y depurar aguas contaminadas. A su vez indica que todo el conjunto vegetal se verá favorecido con la entrada de agua al sistema. Si bien es cierto que algunos de los informes de seguimiento no han sido muy concluyentes y que las actuaciones previsiblemente tendrán efectos a un plazo superior al considerado en el proyecto, hay algunos resultados esperanzadores. Así, el “*avance de resultados de monitorización de 2019*” sobre calidad de aguas indicó que en la zona restaurada del río se observaba que se estaba colonizando por especies de macro invertebrados y se mostraba el traslado de comunidades de seres vivos. Por otra parte, en cuanto a la flora, se constató un buen estado de las macrófitas, que son las comunidades que participan en mayor medida en procesos de depuración y reducción de nutrientes.

A su vez, según el último informe herpetológico, se restauraron un total de 915 metros de antiguo meandro, aumentando el aumento del hábitat disponible para los diferentes anfibios que habitan la zona. Con ello, se ha potenciado el hábitat de tres especies de anfibios: salamandra común (*Salamandra salamandra*), tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*), rana verde ibérica (*Pelophylax perezi*), siendo hábitat secundario para otras especies como el sapillo pintojo (*Discoglossus galganoi*). Por otra parte, se ha aumentado el hábitat disponible para especies heliófilas de anfibios, como es el caso de la rana verde ibérica (*Pelophylax perezi*) y la rana de San Antonio (*Hyla molleri*), incluida bajo

---

el epígrafe de Vulnerable en el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas. Asimismo, se ha aumentado el hábitat potencial para reptiles de ambientes húmedos como es el caso del lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*), incluido en los anexos II y IV de la Directiva Hábitats.

Finalmente, el área restaurada ha generado un hábitat potencial para la cría de especies incluidas en el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas en la categoría de “En peligro de Extinción”, como es la Cerceta Común. Según el último informe ornitológico, se ha observado una hembra de cerceta común en fechas hábiles para su reproducción en el meandro restaurado, aspecto de gran relevancia ya que la especie no estaba presente en la zona de actuación.

Por tanto, la restauración del meandro además de la creación e hábitats favorables para el desarrollo de especies de gran interés ecológico, ha empezado a mostrar ciertos resultados que confirman las bondades de la actuación. No obstante, los resultados de las actuaciones se espera que desplieguen un mayor efecto en el medio y largo plazo.

#### **4.2.- Análisis coste beneficio de la acción B3.**

Mediante el análisis coste-beneficio pretendemos evaluar si la ejecución realizada es viable a nivel económico y social. En el caso de inversiones de recuperación ambiental, los beneficios son difíciles de estimar en términos económicos, a pesar de que la restauración del río proporciona importantes mejoras en la calidad del agua y en las condiciones de vida de la flora y fauna, con un potencial valor recreacional para el área. Habitualmente, los costes se consideran elevados mientras que los beneficios se subestiman debido a que no son objeto de transacción en un mercado.

El análisis coste beneficio, además de tener en cuenta los flujos habituales de una valoración económico-financiera, incluye los costes y

---

beneficios sociales que se derivan de la ejecución del proyecto<sup>15</sup>. Dicho análisis incorpora la rentabilidad social de un proyecto, pudiendo considerar criterios de equidad y sostenibilidad intergeneracional. La mayor dificultad de su aplicación surge al identificar los costes y los beneficios. Los beneficios de mercado pueden ser valorados utilizando datos de mercado, mientras que para aquellos en los que no existe mercado será preciso utilizar otras técnicas. En el caso particular de los ecosistemas fluviales, se pueden identificar diferentes funciones relevantes:

- Abastecimiento de agua y materias primas.
- Regulación de procesos naturales. Protege frente a inundaciones y compensan la contaminación.
- Función cultural. Ligada al patrimonio histórico y a sus valores estéticos y paisajísticos.
- Función de soporte. En la que se sustentan las otras tres funciones.

El valor económico del ecosistema se descompone en Valor de Uso y de No Uso. El valor de uso directo corresponde a los elementos del medio natural que pueden ser utilizados, como la pesca, el agua, etc. El valor de uso indirecto haría referencia a los elementos de los que depende el valor de uso directo. Por otra parte, está el valor de no uso y el de existencia o legado, que tiene todo ecosistema por el mero hecho de existir. La identificación de los beneficios de la restauración utilizando el valor económico total (VET) suponen la consideración de los beneficios de uso y no uso.

---

<sup>15</sup> Pellicer-Martínez, F. y Martínez-Paz JM (2012): Análisis coste-beneficio de la recuperación ambiental del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia. II Jornadas de inicio a la investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología.

**Cuadro 36.- Valores de uso y no uso de ecosistemas fluviales**

| <b>Valores de Uso</b>  |   | <b>Valores de no uso</b>  |   |
|--|---|---|---|
| <b>Directos</b>  | <b>Indirectos</b>   | <b>Opción</b>   | <b>Existencia</b>   |
| Pesca<br>Agricultura<br>Leña<br>Recreación<br>Turismo<br>Transporte<br>Energía<br>Flora y fauna silvestres | Cadena trófica<br>Retención de nutrientes<br>Control de crecidas e inundaciones<br>Recarga de acuíferos | Posibles usos futuros. (directos e indirectos)<br>Información útil en el futuro | Biodiversidad.<br>Cultura y patrimonio.<br>Valor de legado. |

Fuente: Adaptado de Ecology and Society<sup>16</sup>.

#### 4.2.1.- Estimación de costes

Los costes de construcción son calculados a partir de los costes en los que se ha incurrido en el proyecto, así como otros que estén presupuestados. Como podemos observar, los gastos de personal han ascendido a 51.402,35 euros, la contratación de servicios externos ha supuesto un total de 88.582,87 euros y el presupuesto de ejecución de obras suma 225.742 euros. En total, se han comprometido un total de 365.727,55 euros en la recuperación del cauce del río Limia.

**Cuadro 37.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la acción B3.**

| <b>CONCEPTO</b>   | <b>CHMS</b>       | <b>DXPN</b>      | <b>Monitorización</b> | <b>Total</b>      |
|---|-------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Gastos de Personal: Redacción proyectos, dirección de obras y monitorización</b>           | 19.763,16         | 5.751,42         | 25.887,67             | <b>51.402,25</b>  |
| <b>Servicios Externos: Alquiler parcela, asistencias técnicas y asistencia monitorización</b> | 55.478,00         | 28.809,65        | 4.295,22              | <b>88.582,87</b>  |
| <b>Presupuesto ejecución de obras</b>   | 225.742,43        | 0,00             | 0,00                  | <b>225.742,43</b> |
| <b>Importe en Euros</b>   | <b>300.983,59</b> | <b>34.561,07</b> | <b>30.182,89</b>      | <b>365.727,55</b> |

<sup>16</sup> Aberg y Tapsel (2013): Revisiting the River Skerne: The long-term social benefits of river rehabilitation, Ecology and Society 23(4): 35.

---

#### 4.2.2.- Beneficios por la recuperación del río Limia

La valoración de los beneficios de la recuperación del río se ha realizado diferenciando entre beneficios de mercado y no mercado. Los beneficios de mercado se corresponden con aquellos en los que por similitud es posible calcular el valor de mercado. Por su parte, el método de valor contingente (MVC) es el utilizado habitualmente para estimar los beneficios que no pueden calcularse a partir de datos del mercado. Este método sirve para valorar los valores de uso y no uso. El método consistió en preguntarle a los participantes de una encuesta sobre sus preferencias de pagar o no pagar por la recuperación del espacio fluvial. También se les preguntó acerca de si eran usuarios o no usuarios del río para poder distinguir los valores de uso y no uso. Posteriormente, se obtuvo la información de la cuantía que estaban dispuestos a pagar en su recibo de agua anualmente.

##### *A) Beneficios de mercado*

##### Reducción de nutrientes (Nitratos, Fósforo, etc)

El proyecto puede conllevar la reducción de una elevada cantidad de nutrientes del agua contaminada actualmente del río Limia. Los beneficios de reducir la polución en el agua, además de afectar al incremento del uso recreativo de la zona, biodiversidad, etc. Si se asume que habría que depurar el agua del río utilizando cualquier sistema alternativo, el sistema elegido sería uno de los más baratos. Como hemos comentado anteriormente, las últimas analíticas realizadas muestran una gran capacidad depuradora del meandro, con lo cual podemos asumir que dicho tramo del río actúa como una depuradora natural y sus beneficios son asimilables a los de depurar el río a través de una tecnología alternativa.

*Beneficios derivados de la recuperación del río para la pesca.*

La recuperación de la ictiofauna podría permitir el uso del río para la práctica de la pesca.

*Beneficios derivados del aumento del turismo en la zona.*

Tomando como referencia zonas similares, se espera que el proyecto incremente de forma sustancial el número de visitantes al área, excursiones, etc. Los beneficios se calculan en términos del incremento en el gasto realizado por los visitantes en relación a sus actividades recreativas.

*B) Beneficios de no-mercado*

*Beneficios por actividades al aire libre de no-consumo.*

Las actividades de recreo fundamentales están constituidas por el senderismo, avistamiento de aves, mountain bike, etc. Los usuarios de la zona podrán disfrutar de dicho entorno sin necesidad de abonar ninguna cuantía por ello.

*Valor de la Biodiversidad.*

A consecuencia del proyecto se espera poder recuperar o mantener especies en peligro de extinción o bien endémicas. Los individuos otorgan valor en la mera existencia de variedad biológica. EL valor de no uso o valor de uso pasivo se utiliza en estos casos. Muchos trabajos empíricos revelan que la gente está dispuesta a pagar por la preservación de especies, aunque ellos no las observen.

**Cuadro 38.- Metodología utilizada para la valoración**

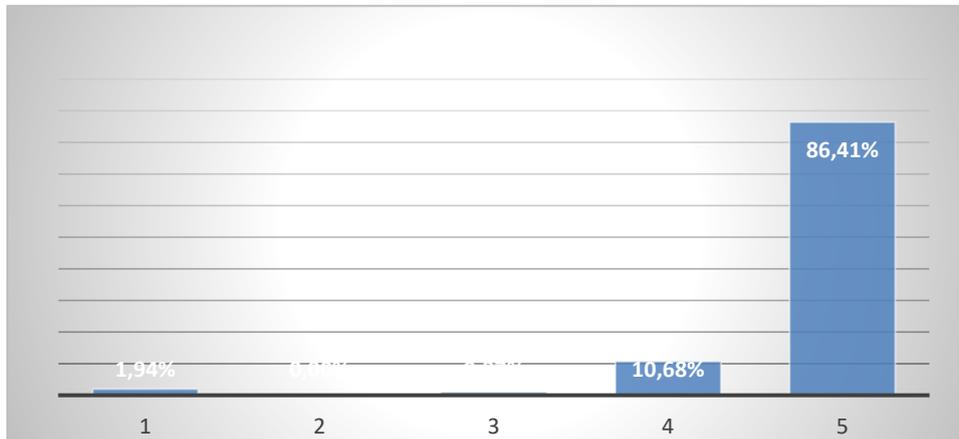
| <b>Valor por uso directo</b>                                   | <b>Método de valoración utilizado</b> |
|--|---------------------------------------|
| Mejor calidad del agua.  | Datos de mercado                      |
| Turismo y actividades recreativas.                             | Datos de mercado                      |
| Propósito educacional, cultural y científico.                  | MVC                                   |
| Correr, senderismo y mountain bike en el área recuperada       | MVC                                   |
| <b>Valor de uso indirecto</b>                                  |                                       |
| Prevención de la erosión del río                               | MVC                                   |
| Control de inundaciones  | MVC                                   |
| Biodiversidad  | MVC                                   |
| Capacidad de asimilar contaminantes                            | MVC                                   |
| <b>Valor de no uso</b>   |                                       |
| Valor de opciones<br>Biodiversidad<br>Uso futuro               | MVC                                   |
| Valor de existencia<br>Biodiversidad<br>Transmisión del legado | MVC                                   |

### *C) Valoración contingente*

El método de valoración contingente consiste en la realización de encuestas a posibles beneficiarios de la recuperación ambiental. Con dicha finalidad se ha elaborado un cuestionario de 9 preguntas, algunas de las cuáles iban destinadas a conocer la intención de pago por la recuperación del río Limia a su paso por la Veiga de Ponteliñares y de las areneras. El pago se efectuaría a través de un incremento en la factura del agua. Las encuestas tuvieron como público objetivo a los habitantes mayores de 18 años de las comarcas colindantes, incluyendo los de Orense capital. En total se realizaron 105 encuestas a través de un muestreo aleatorio simple durante el mes de mayo y principios de junio de 2019. Antes de llevar a cabo la valoración contingente mostramos los resultados de la encuesta realizada al público objetivo.

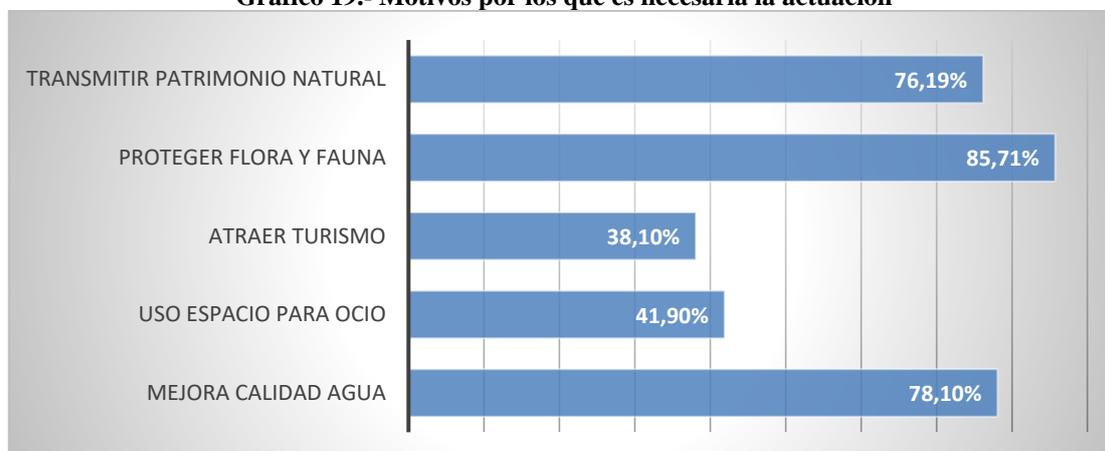
Como se puede observar en el gráfico 18, un 86,41% de los encuestados consideran necesario recuperar el río Limia en la Veiga de Ponteliñares, así como las areneras.

**Gráfico 18.- Necesidad de recuperar cauces originales del Limia y las areneras**



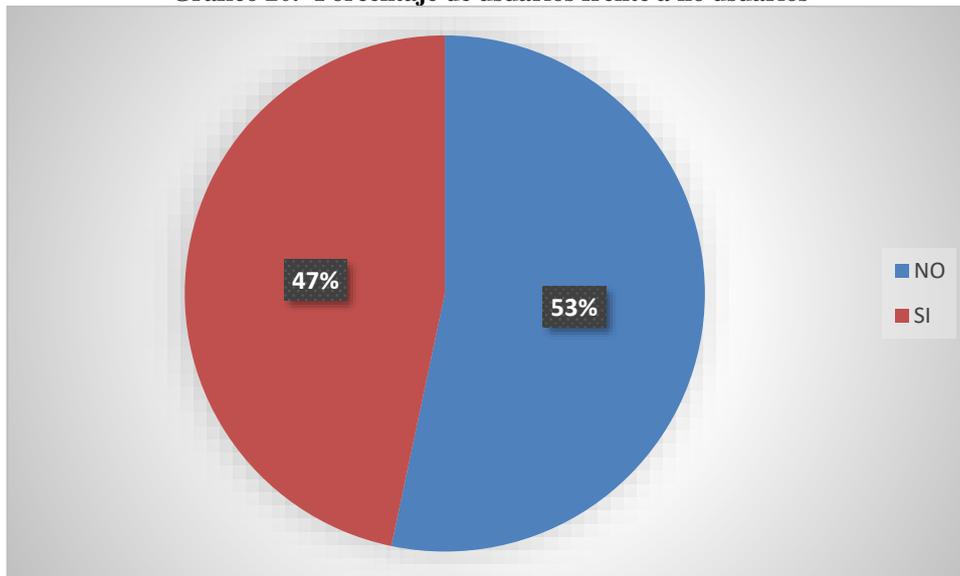
Los resultados de la encuesta también muestran que son diversos los motivos por los que se considera necesaria la actuación que corresponden tanto con el valor de uso como de no uso. Como podemos observar (Gráfico 19), la protección de la flora y la fauna es el motivo principal que justifica la recuperación del río y las areneras, seguida de la transmisión del patrimonio a próximas generaciones y de la mejora de la calidad del agua. La recuperación del espacio para ocio o la atracción del turismo es seleccionada por un porcentaje menor de los encuestados.

**Gráfico 19.- Motivos por los que es necesaria la actuación**



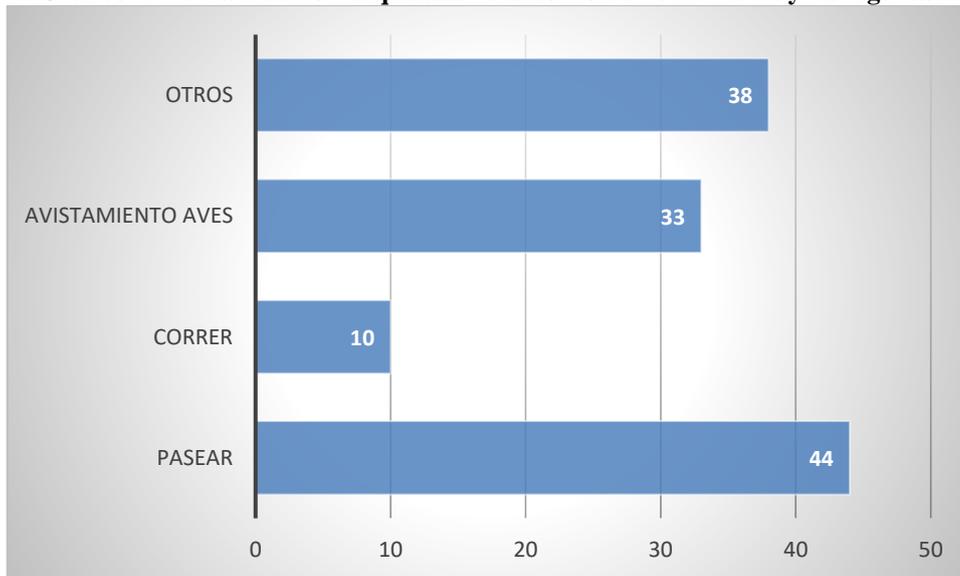
El total de personas encuestadas, está compuesto por un 53% de usuarios, frente al 47% que no lo son (Gráfico 20). Como veremos posteriormente, existe intención de colaborar económicamente tanto por parte de los usuarios como de los que no lo son.

Gráfico 20.- Porcentaje de usuarios frente a no usuarios



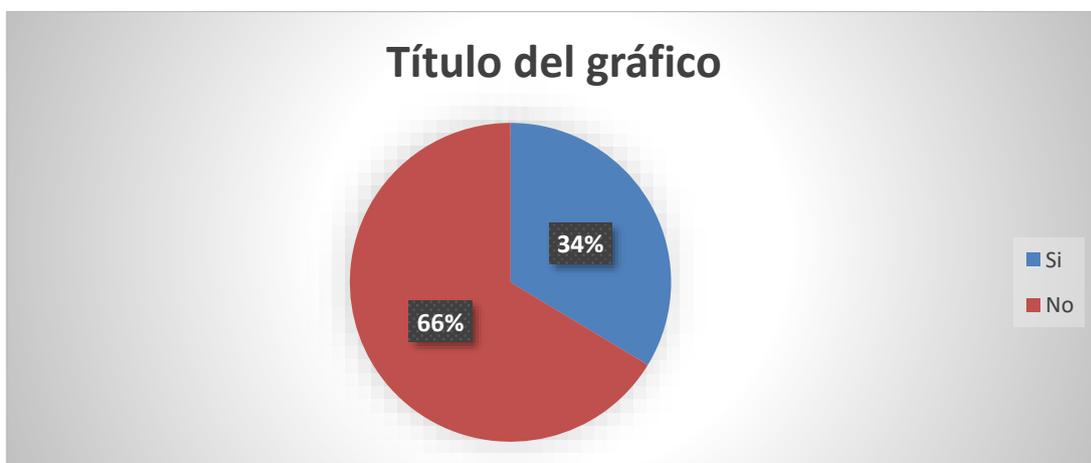
En general, el espacio objeto de análisis es utilizado con fines recreativos, de ahí de la necesidad de que las actuaciones consideren la adecuación del espacio atendiendo a las preferencias de los usuarios (Gráfico 21). Este aspecto no ha sido considerado en el actual proyecto, pero podría ser objeto de análisis en convocatorias próximas. En concreto, el avistamiento de aves y el uso para la práctica del deporte ponen de manifiesto el potencial turístico y recreativo del entorno objeto de la recuperación ambiental.

**Gráfico 21.- Finalidad con la que usan el entorno de Ponteliñares y las lagunas.**



El número de individuos que se mostraron dispuestos a pagar representaron el 34% de la muestra. El resto se clasifica en dos grupos, los que claramente se muestran en contra de pagar, y aquellos que se consideran ceros protesta (20%), es decir, que argumentan que debería ser la administración mediante impuestos, o bien por los que ocasionan la contaminación, etc. Este grupo podría tener una respuesta positiva si la cuestión se hubiese planteado en otros términos y habitualmente se excluye del análisis.

**Gráfico 22.- Disposición a pagar por la recuperación del espacio natural.**



---

En este sentido, la DAP (Disposición a pagar) media quedó establecida en un total de 8,73 euros anuales, siendo lo más habitual plazos superiores de 10 años, pero observando que algunos encuestados eran favorables a un pago perpetuo. Los no usuarios dispuestos a pagar aportarían 36 euros anuales, frente a los 35,92€ de los usuarios dispuestos a pagar, con lo cual no se observan diferencias relevantes entre ambos grupos. En este sentido utilizamos la cuantía de 8,73 euros para estimar el valor de la renta ambiental tanto para uso como para no uso.

#### **4.2.3.- Valoración coste-beneficio de la acción B3**

En primer lugar, valoramos el efecto que tiene la depuración de agua en el meandro. Según la información proporcionada por la CHMS referida a las semanas en las que se produce una reducción efectiva de Nitratos y de Fósforo, en total el agua tratada en el meandro sería de 4.619.842 m<sup>3</sup>, con una reducción de 12763,96 kilogramos de nitratos y 227,94 de fosfatos respecto a la que discurre por el canal del río sin tratamiento.

En cuanto al coste utilizado para valorar el ahorro inherente a la recuperación del meandro es preciso señalar que los costes de tratamiento de las aguas son muy variables y dependen del objetivo, tamaño de la planta, tipo de tratamiento y calidad del agua (Mas, 2016)<sup>17</sup>. Siguiendo a Prats (2015)<sup>18</sup> el coste de explotación en los procesos de regeneración de aguas residuales se sitúa en el intervalo (0,05-0.15 €/m<sup>3</sup>). Además, el tratamiento terciario que incluya tratamiento físico-

---

<sup>17</sup> Mas Ortega, G. (2016): Análisis coste/beneficio aplicado a los procesos de depuración y reutilización, Trabajo de Fin de Master. Disponible en: <https://iuaca.ua.es/es/master-agua/documentos/-gestadm/trabajos-fin-de-master/tfm10/tfm10-guillermo-mas-ortega.pdf>.

<sup>18</sup> Prats, D. (2015). Evolución y perspectivas de la reutilización. Máster universitario en Gestión Sostenible y Tecnologías del Agua, Universidad de Alicante.

---

químico filtración y desinfección oscilaría entre 0.05 y 0.26 €/m<sup>3</sup>. Con ánimo de realizar una valoración conservadora tomamos como precio el menor del intervalo 0.01€/m<sup>3</sup> debido a que posiblemente la calidad de la depuración obtenida no sea completamente equivalente.

Respecto al efecto en el turismo, tomando como referencia el Balance del turismo en Galicia 2018 publicado por el INE, podemos observar que la comarca “Celanova-A Limia” ha sido el geodestino que ha presentado un mayor crecimiento, con un aumento de la demanda hotelera del 18,7%. Este dato pone de manifiesto el potencial turístico del área en la que se llevan a cabo las actuaciones y dicho crecimiento se produce en el período de desarrollo del proyecto. Asimismo, en la encuesta de ocupación hotelera del IGE se recoge que el número de pernoctaciones ascendió a 65.526 en 2018. Por otra parte, asumimos un gasto medio diario de 44 euros, según los datos de la encuesta de Turismo de Residentes (ETR/Familiar) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018. Al carecer de información más precisa no es posible conocer el verdadero impacto en el turismo, puesto que no todos los visitantes se alojan en la comarca o simplemente vienen de paso. Por tanto, asumimos que el cálculo que hacemos es muy conservador. Al igual que en el caso de otros análisis realizados en la recuperación de entornos fluviales<sup>19</sup>, asumimos una variación en el número de turistas, en concreto un incremento del 5% de las pernoctaciones, lo cual implicaría un aumento de 6.552 y un gasto medio de 44 euros, lo cual arrojaría una renta adicional de 288.228 euros. En este caso, asumimos que dicho efecto se distribuiría entre el meandro y las areneras por igual, de modo que el efecto sobre el turismo se valoraría en 144.144 euros anuales.

---

<sup>19</sup> Cost-benefit analysis of the Skjern river restoration in Denmark, Alex Dubgaard, A., Kallesøe, M., Ladenburg, J. y Petersen, M. (2003):

---

La estimación de los beneficios ambientales se realiza agregando la DAP media por el total de hogares de área de estudio. Tomamos como DAP media los 8,73 euros/año y 228.301 habitantes correspondientes a las comarcas de A Limia, Baixa Limia, Verín, Allariz-Maceda, Celanova e Ourense (IGE,2018) y el tamaño medio del hogar de 2.49 personas, según la información proporcionada por el INE en el año 2017. A partir de dicha información, la renta ambiental generada como consecuencia de las actuaciones propuestas en la acción B3 ascendería a 800.428 euros/anuales. Hemos de decir que dicha cuantía, en la medida que no se ha especificado el ámbito concreto de la actuación, puede ser considerada como la que los ciudadanos estarían dispuestos a pagar por recuperar la totalidad de las areneras y el meandro. Dado que las acciones piloto supondrían aproximadamente el 20% de la superficie potencialmente recuperable, asumimos dicho porcentaje sobre la renta. Por otra parte, dicha cuantía se repartiría entre las acciones B3 y B4, con lo cual la renta anual estimada tanto por uso como no uso de la recuperación del meandro se estima en 80.042,88€. Por otra parte, se estima que dicho cobro podría obtenerse durante un plazo de 10 años y se asume una tasa de descuento habitual para esos proyectos del 3%<sup>20</sup>. En total, podemos observar que con unas hipótesis conservadoras la acción B3 genera unos beneficios muy superiores a los costes, de ahí que utilizando el criterio del VAN podamos concluir que adoptando un enfoque coste-beneficio estaría justificada su ejecución.

---

<sup>20</sup> Almansa y Martínez-Paz (2011): Intergenerational equity and dual discounting. *Environment and Development Economics* 16:685-707.

**Cuadro 39.- Análisis Coste-Beneficio de la acción B3**

| <b>Concepto</b>  | <b>ACB 3%</b>       |
|--|---------------------|
| Mejor calidad del agua para uso doméstico e industrial                                 | 1.539.947,33        |
| Turismo  | 4.805.240           |
| Renta Medioambiental   | 755,622.43          |
| <b>TOTAL BENEFICIOS</b>  | <b>7.100.809,76</b> |
| Gastos de Personal: Redacción proyectos, dirección de obras y monitorización           | 51.402,25           |
| Servicios Externos: Alquiler parcela, asistencias técnicas y asistencia monitorización | 88.582,87           |
| Presupuesto ejecución de obras   | 225.742,43          |
| <b>TOTAL DE COSTES</b>   | <b>365.727.55</b>   |
| <b>VAN</b>   | <b>6.735.082,21</b> |

#### 4.2.4.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio considerando aspectos cualitativos

La acción B3 llevada a cabo tiene un indudable efecto positivo en términos de análisis coste-beneficio. Por un lado, la inversión no es muy cuantiosa y los efectos derivados de la misma, arrojan una valoración positiva toda vez que se ha demostrado la capacidad de depuración natural que tiene el meandro. A su vez, desde el punto de vista económico, puede contribuir al crecimiento de la actividad turística, que está registrando un crecimiento relevante y favorece la diversificación de la actividad económica de la comarca. Por otra parte, la mejora del hábitat, la transmisión del patrimonio natural a otras generaciones y la protección de la biodiversidad de gran valor ecológico son valoradas muy positivamente por usuarios y no usuarios del entorno. La renta medioambiental que estarían dispuestos a pagar los encuestados aporta una parte relevante de los beneficios, mostrando el valor que la sociedad otorga al valor de no uso.

**Cuadro 40.- Impacto de la acción B3**

| -                               | Aumenta | Disminuye | No varia |
|---------------------------------|---------|-----------|----------|
| <b>RESULTADO ECONÓMICO</b>      |         |           |          |
| - Turismo                       |         |           |          |
| - Multas y sanciones            |         |           |          |
| - Inversión necesaria           |         |           |          |
| <b>RESULTADO SOCIAL</b>         |         |           |          |
| - Empleo turístico              |         |           |          |
| - Calidad de vida               |         |           |          |
| - Salud                         |         |           |          |
| - Satisfacción                  |         |           |          |
| <b>RESULTADO MEDIOAMBIENTAL</b> |         |           |          |
| - Calidad aguas rio             |         |           |          |
| - Emisiones de gases            |         |           |          |
| - Biodiversidad (seres vivos)   |         |           |          |
| <b>BALANCE TOTAL</b>            |         |           |          |

También hemos incluido a colectivos que asumen los costes u obtienen los beneficios de la acción B3.

**Cuadro 41.- Efectos de la aplicación de la acción B3 sobre diversos colectivos**

| <b>COLECTIVOS</b>               | <b>EFFECTOS</b>   |
|---------------------------------|---|
| - <b>Sector turístico</b>       | - Aumento de visitas.<br>- Mejora de la calidad de agua.  |
| - <b>Sociedad</b>               | - Beneficios por mitigación de los efectos del cambio climático.<br>- Recuperación de espacios para el ocio y disfrute (ríos, paseos fluviales, etc.)<br>- Mejora en la salud por reducción de emisión de gases perjudiciales.<br>- Satisfacción por el mero hecho de disponer de un espacio restaurado.<br>- Reducción de efectos de inundaciones. |
| - <b>Administración Pública</b> | - Reducción de coste de seguimiento y control de agua.<br>- Reducción de la probabilidad de recibir sanciones.  |

#### **4.2.5.- Extensión de la acción B3 a otros meandros**

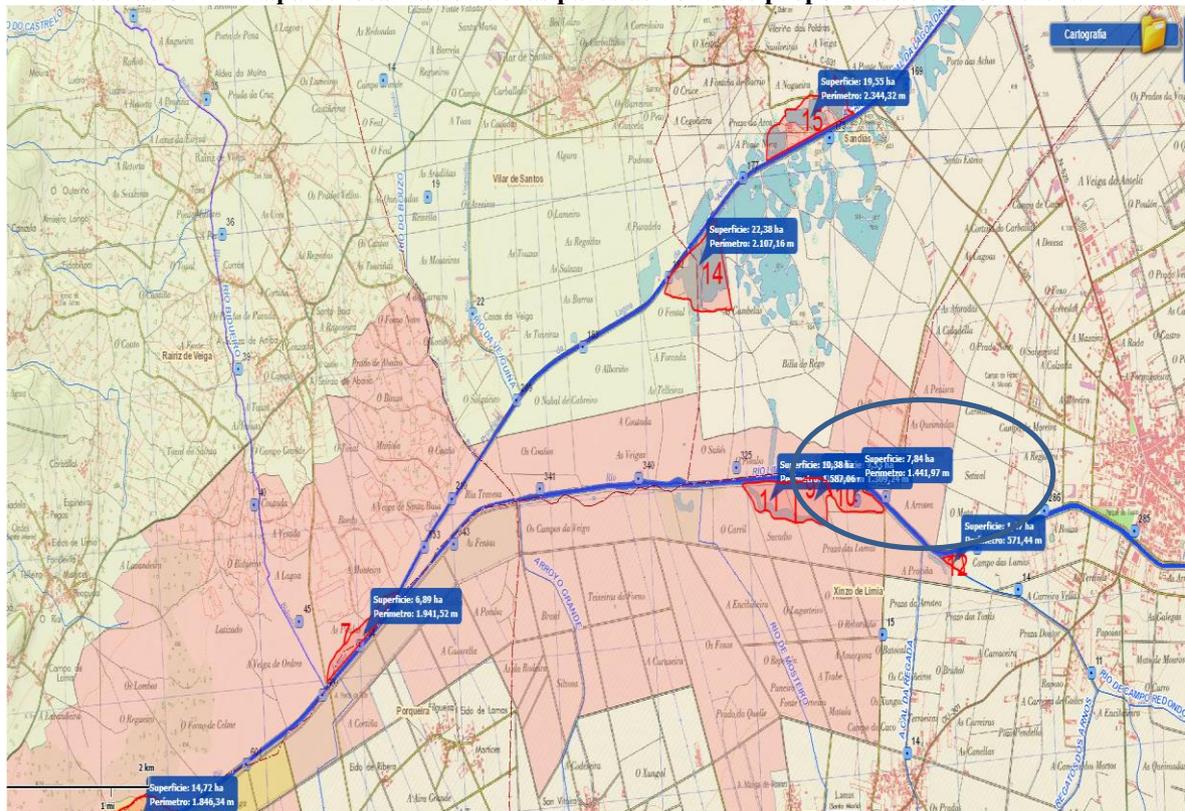
En este apartado se expondrá el posible ámbito de actuación tras la extensión de la acción B3 a otras zonas. Como se puede observar en el cuadro 42, se exponen tres polígonos donde se replicaría la acción B3 y en lo cuáles habría ya un compromiso con los propietarios. Todos ellos estarían ubicados en municipio de Xinzo de Limia y supondrían la restauración de un total de 28.22 hectáreas.

**Cuadro 42.- Propuesta de extensión de la acción B3**

| <b>Municipio</b>      | <b>Actuación</b> | <b>Localización</b> | <b>Polígono/Parcela</b>   | <b>Superficie</b> |
|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Xinzo de Limia</b> | <b>9</b>         | Monte Entrepasteiro | Polígono 511 Parcela 5043 | 10                |
| <b>Xinzo de Limia</b> | <b>10</b>        | Monte de Lampaza    | Polígono 511 Parcela 5047 | 7.84              |
| <b>Xinzo de Limia</b> | <b>11</b>        | Monte de Pombo      | Polígono 511 Parcela 5044 | 10.38             |

En la siguiente ilustración se puede observar que las tres parcelas donde se propone la actuación son contiguas, lo que implica recuperar un espacio de más de 8 kilómetros de longitud, favoreciendo de este modo su uso con fines recreativos y turísticos.

**Ilustración 2.- Mapa de localización de las parcelas donde se propone la actuación futura**



En cuanto al presupuesto previsto de la restauración, de acuerdo con la información proporcionada por la CHMS se ha utilizado un coste por hectárea fluvial restaurada de 30.968,58 euros. Teniendo en cuenta que la superficie total recuperada es de 28.22has, el coste final de las actuaciones se estima en 873.933.46 euros.

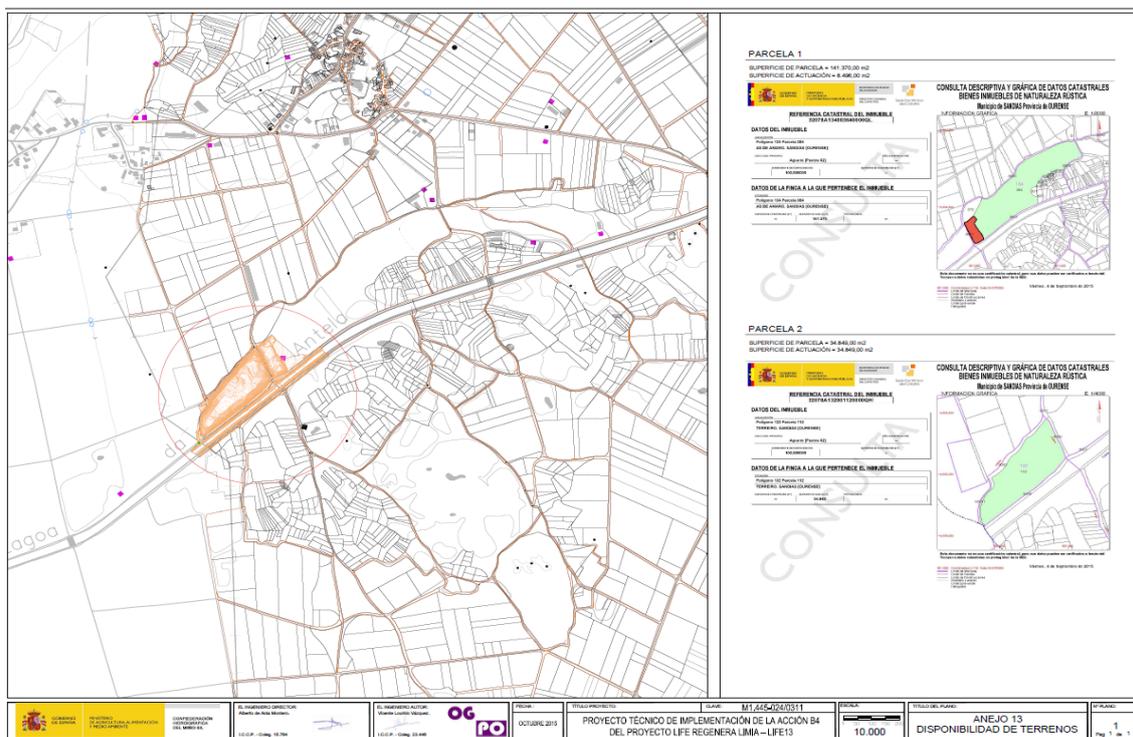
**Cuadro 43.- Coste estimado de las nuevas acciones propuestas**

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Coste estimado por Ha | 30,968.58  |
| Hectáreas recuperadas | 28.22      |
| Total de coste        | 873,933.46 |

## 5. Evaluación de impacto acción B4: Análisis coste-beneficio económicos y sociales de la implementación de la acción. Estudio de la posibilidad de ampliar la actuación, incluyendo estudio presupuestario.

La acción B4 se encuentra ubicada en el municipio de Sandiás, situado en la provincia de Ourense. Dicha acción consiste en la recuperación e integración en el ciclo hidrológico del Canal de la Lagoa de Antela (afluente del RÍO LIMIA en su parte alta), de dos de las antiguas charcas areneras (ya en desuso) existentes en su margen derecha, generando un sistema lagunar que permita el desarrollo de ecosistemas acuáticos, al tiempo que se aprovecha su capacidad de asimilación y regeneración para reducir la cantidad de nutrientes que contaminan las aguas. En la ilustración 1 se puede observar el mapa de situación donde se ha llevado a cabo la actuación B4.

Ilustración 3.- Mapa relativo al ámbito de la actuación llevada a cabo.



En este caso, junto a la evaluación en base a los indicadores medioambientales en el área se estudiarán por medio de esta acción los costes y beneficios económicos y sociales generados por la implementación. Entre otros se realizará un análisis de costes de implementación y de mantenimiento, potenciales actividades vinculadas a la charca (pesca, senderismo, etc), así como la extrapolación y cálculo de costes y beneficios de realizar la actividad en otras zonas. En esta acción de ampliación se podrían recuperar e integrar en el ciclo hidrológico del Canal de la Lagoa De Antela otras charcas areneras (en desuso) existentes en ambas margenes, generando un sistema lagunar, buscando recuperar lo que en el pasado constituyó uno de los más importantes enclaves húmedos de interior para las aves acuáticas. Esto constituiría por sí mismo un importante recurso para la puesta en valor del patrimonio natural de la Comarca, con lo que redundaría en un desarrollo económico sostenible en torno al mismo.

Estas actuaciones están consideradas como medidas tendentes a la gestión de la Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) de A Limia (ES0000436), dado que se trata de medidas que están conectadas con los objetivos contemplados en el artículo 13 del Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia, así como, con el artículo 45.3 de la Ley 42/2007, según el cual los órganos competentes deberán adoptar las medidas necesarias para evitar el deterioro o la contaminación de los hábitats fuera de la Red Natura 2000.

Los resultados esperados como consecuencia de la ejecución de esta acción son:

- Recuperación e integración en el ciclo hidrológico del Canal de la Laguna de Antela de dos charcas de antiguas areneras abandonadas.

- Reducción de entre un 15%-30% la concentración media de los parámetros de contaminación en el agua de salida de la charca de arenera.

En este ámbito se realizaron dos actuaciones:

La primera consistió en la conexión hidráulica para integrar en el ciclo hidrológico del CANAL DE LA LAGOA DE ANTELA (afluente del RÍO LIMIA en su parte alta), dos de las antiguas charcas areneras (ya en desuso) existentes en su margen derecha. La ejecución de la fase 2 de la acción B4 consistió en la restauración ambiental de las márgenes de ribera de las charcas abandonadas, mediante la plantación de macrófitas autóctonas de ribera y especies arbóreas autóctonas y la creación de islas flotantes de macrófitas con la finalidad de mejorar su capacidad de autodepuración y asimilación de nutrientes del curso fluvial. A través de dicha actuación se trataron de alcanzar diversos objetivos:

- Mejorar el estado ecológico y químico de los cursos fluviales.
- Recuperación de la vegetación y especies de anfibios y reptiles.
- Mejorar los hábitats de las especies de aves.

**Imagen 2.- Imagen del estado de la zona tras las actuaciones llevadas a cabo.**



---

## 5.1.- Resultados de las actuaciones

### 5.1.1.- Calidad del agua

Como se puede observar en el cuadro siguiente, los informes de seguimiento del impacto medioambiental de la acción B4 no muestran una evolución tan positiva como la obtenida con la acción B3. Inicialmente, en el primer informe de diciembre de 2016 se indicó que se observaba una mejora, salvo en los fosfatos, previsiblemente por acción de la vegetación ripícola. Se consideraron resultados no concluyentes, debido a la ausencia de lluvias lo que provocó que el nivel del río no aumentó lo suficiente para que se produjese la entrada de agua en las charcas.

En Octubre de 2018 se observa un comportamiento de reducción más efectivo en las charcas que en el canal, excepto para los nitratos. Algunos de los nutrientes experimentan una reducción significativa, fosfatos y fósforo, a la vez que desfavorables para materia orgánica (DBO<sub>5</sub>) y nitratos. Finalmente, en el informe del primer trimestre de 2019 los resultados no resultan esperanzadores, sólo se ha conseguido una ligera mejora para los nitratos, si bien estos veníamos de un empeoramiento cuando se realizó la anterior comprobación (Octubre 2018). Los demás indicadores han empeorado. En base los resultados obtenidos en estas mediciones, señalaríamos que no se están consiguiendo los objetivos establecidos en un primer momento en el estado actual en el que se encuentran las charcas. Entendemos que si se quiere actuar sobre dichos indicadores sería necesario llevar a cabo alguna actuación complementaria (como podría ser disminución de la profundidad de la charca, disminución de la verticalidad de los extremos de la charca, etc.).

**Cuadro 44.- Conclusiones de los informes de seguimiento de calidad del agua.**

| Informe Diciembre 2016   | Informe de Octubre 2018   | Informe de Abril 2019  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observa una mejora de todos los indicadores, salvo en los fosfatos.</li> <li>- Los resultados no son concluyentes debido a la ausencia de lluvias, lo cual impidió que entrara agua suficiente en las charcas..</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos, fósforo): En la charca se produce un comportamiento de reducción significativamente más efectivo que en el canal del río con respecto a los nutrientes, salvo para los nitratos</li> <li>- Materia orgánica (DBO5): El comportamiento es más favorable en el canal, pero aun así se incrementa notablemente la concentración, probablemente debido a la presencia de flora acuática tanto en las charcas como en el canal, que provoca el incremento de DBO5.</li> <li>Amonio total: Se ha producido una reducción importante, siendo más importante la producida en las charcas que en el canal.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observa un incremento de concentración de nutrientes en las charcas excepto para los nitratos.</li> <li>- Dado que no hay actividad fotosintética, la reducción de nutrientes aún no está siendo muy efectiva, por lo que no hay resultados concluyentes.</li> <li>- Los porcentajes de reducción son negativos con los compuestos de P, y oscilantes con los compuestos de N, algo mejor en el caso de los nitratos.</li> </ul> |

### 5.1.2.- Fauna y flora

Respecto a la flora, en el plan de actuación se propusieron un conjunto de actuaciones como la deriva de agua a las charcas, la creación de un mosaico de hábitats, con la finalidad de aprovechar la capacidad de filtración de diversas plantas de existentes en el ecosistema y de otras recomendadas. En dicho informe se indica que la restauración de las charcas posibilita la recuperación de su funcionalidad y naturalidad. La mayor parte de las actuaciones que se contemplan en la Acción B4 no son relevantes para la herpetofauna de la zona debido a que la gran profundidad de las areneras y la elevada pendiente del talud no favorecen la presencia de anfibios y reptiles en la zona. Sin embargo, estas zonas húmedas sí que son adecuadas para especies heliófilas como es el caso de *Pelophylax perezi* y *Hyla molleri*. Las zonas próximas son adecuadas para especies de reptiles como las culebras acuáticas (*Natrix astreptophora* y *Natrix maura*) o el lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*) que utilizan estos humedales soleados con mayor frecuencia.

Sin embargo, destaca la instalación en verano de 2017 de una serie de plataformas con especies herbáceas que creó un nuevo hábitat para las especies más heliófilas, en concreto, *Hyla molleri* y *Pelophylax perezi*.

---

Los resultados obtenidos de los indicadores de macrófitos y de diatomeas, permitirían alcanzar al menos, un estado ecológico bueno en el cauce aguas abajo de la acción B4. En las charcas destaca el valor elevado de clorofila en las mismas, que estaría indicando el desarrollo de flora acuática como consecuencia de los aportes y el consumo de nutrientes.

En cuanto a vegetación, en márgenes y riberas está evolucionando de forma correcta. Con respecto a avifauna, herpetofauna e ictiofauna, aunque el escaso tiempo transcurrido desde la realización de las actuaciones no permite obtener todavía resultados reseñables, estas charcas son muy adecuadas para especies heliófilas como es el caso de *Pelophylax perezi* y *Hyla molleri*. Las zonas próximas son adecuadas para especies de reptiles como las culebras acuáticas (*Natrix astreptophora* y *Natrix maura*) o el lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*) que utilizan estos humedales soleados con mayor frecuencia. Por otro lado, la instalación de las Islas de Macrófitas han creado nuevo hábitat para las especies más heliófilas, en concreto, *Hyla molleri* y *Pelophylax perezi*. En lo referente al avistamiento de aves, se han detectado dos ejemplares de *Phalacrocorax carbo* junto con dos ejemplares de *Tachybaptus ruficollis*, uno de *Ardea cinerea* y otro de *Tringa ochropus*. Si bien es cierto que no se ha detectado en la zona ninguna especie bioindicadora para la Acción C1, resulta muy positivo que se hayan observado cuatro especies de aves acuáticas diferentes, una de las cuales estaba empleando una de las islas instaladas recientemente para descansar. Por otra parte, se ha observado una especie, la garza imperial (*Ardea purpurea*), alimentándose desde una de las islas. Esto tiene gran trascendencia ya que esta especie está incluida en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE relativa a la Conservación de las Aves Silvestres que incluye especies que serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución. Además, esta especie fue considerada un bioindicador de elevada importancia previamente a la realización de los trabajos llevados

a cabo ya que es una especie catalogada que emplea hábitats similares a los recreados.

## 5.2.- Análisis coste beneficio de la acción B4.

Mediante el análisis coste-beneficio pretendemos evaluar si la ejecución realizada es viable a nivel económico y social. En el caso de inversiones de recuperación ambiental, los beneficios son difíciles de estimar en términos económicos, a pesar de que la restauración de las lagunas proporciona importantes mejoras en la calidad del agua y en las condiciones de vida de la flora y fauna, con un potencial valor recreacional para el área.

### 5.2.1.- Estimación de costes

Los costes de construcción son calculados a partir de los costes en los que se ha incurrido en el proyecto, así como otros que están presupuestados y se han ejecutado en dos fases. En la primera, consistente en la integración de las charcas dentro del ciclo hidrológico del canal mediante la conexión del canal con las charcas (entrada), la interconexión entre charcas y la conexión de las charcas con el canal (salida), los gastos presupuestados ascienden a un total de 180.378,57 €. El desglose de los mismos aparece en el siguiente cuadro.

**Cuadro 45.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la fase I acción B4.**

| CONCEPTO                           | Total (€)         |
|------------------------------------|-------------------|
| Restauración de taludes            | 3.188,68          |
| Obras de paso                      | 101.222,33        |
| Paisajismo e integración ambiental | 15.380,14         |
| Gestión de Residuos                | 1.200,00          |
| Seguridad y Salud                  | 1.200,00          |
| Gastos generales (16%)             | 19.550,58         |
| Beneficio industrial (6%)          | 7.331,47          |
| Iva (21%)                          | 31.305,37         |
| <b>Total presupuesto</b>           | <b>180.378,57</b> |

Por su parte, en la segunda fase (Cuadro 44), consistente en la ejecución y colocación, en la zona interior de la laguna objeto del

proyecto, de tres (3) islas artificiales flotantes, los gastos presupuestados asciendieron a un total de 20.999,50 €.

**Cuadro 46.- Costes de las actuaciones llevadas a cabo en la fase II acción B4.**

| CONCEPTO                  | Total (€) |
|---------------------------|-----------|
| Total ejecución material  | 14.584,00 |
| Gastos generales (13%)    | 1.895,92  |
| Beneficio industrial (6%) | 875,04    |
| Iva (21%)                 | 2.770,96  |
| Total presupuesto         | 20.999,50 |

### 5.2.2.- Beneficios por la recuperación de las areneras

Al igual que en la acción B3, la valoración de los beneficios de la recuperación de las areneras se ha realizado diferenciando entre beneficios de mercado y no mercado. Los beneficios de mercado se corresponden con aquellos en los que por similitud es posible calcular el valor de mercado. Por su parte, el método de valor contingente (MVC) ha sido utilizado para estimar los beneficios que no pueden calcularse a partir de datos del mercado.

#### *A) Beneficios de mercado*

##### *Depuración*

Como hemos comentado anteriormente, las últimas analíticas realizadas muestran una escasa capacidad de depuración, con lo cual no podemos asumir que, al igual que ocurría en el caso del meandro, que con las actuaciones llevadas a cabo las charcas son efectivas reduciendo la contaminación del agua.

#### *Beneficios derivados del aumento del turismo en la zona.*

Tomando como referencia zonas similares, se espera que el proyecto incremente el número de visitantes al área, excursiones, etc. Los beneficios se calculan en términos del incremento en el gasto como consecuencia del alojamiento y pernoctación.

## *B) Beneficios de no-mercado*

### *Beneficios por actividades al aire libre de no-consumo.*

Las actividades de recreo fundamentales están constituidas por el senderismo, avistamiento de aves, mountain bike, etc. Los usuarios de la zona podrán disfrutar de dicho entorno sin necesidad de abonar ninguna cuantía por ello.

### *Valor de la Biodiversidad.*

A consecuencia del proyecto se espera poder recuperar o mantener especies en peligro de extinción o bien endémicas.

## **5.2.3.- Valoración coste-beneficio de la acción B4**

Al igual que hicimos con la acción B3, asumimos un incremento del 5% de las pernoctaciones, lo cual implicaría un aumento de 6.552 y un gasto medio de 44 euros, lo cual arrojaría unos ingresos de 288.228 euros. Como dicho efecto se distribuiría entre el meandro y las areneras por igual, de modo que el efecto sobre el turismo se valoraría en 144.144€.

La estimación de los beneficios ambientales se realiza agregando la DAP media por el total de hogares de área de estudio. Tomamos como DAP media los 8,73 euros/año y 228.301 habitantes correspondientes a las comarcas de A Limia, Baixa Limia, Verín, Allariz-Maceda, Celanova e Ourense (IGE,2018) y el tamaño medio del hogar de 2.49 personas, según la información proporcionada por el INE en el año 2017. A partir de dicha información, la renta ambiental generada como consecuencia de las actuaciones propuestas en las acciones B3 y B4 ascendería a 800.428 euros/anuales. Hemos de decir que dicha cuantía, en la medida que no se ha especificado el ámbito concreto de la actuación, puede ser considerada como la que, tanto usuarios como no usuarios, estarían

dispuestos a pagar por recuperar la totalidad de las areneras y el meandro. Dado que las acciones piloto supondrían aproximadamente el 20% de la superficie potencialmente recuperable, asumimos dicho porcentaje sobre la renta. Por otra parte, dicha cuantía se repartiría entre las acciones B3 y B4, con lo cual la renta anual estimada tanto por uso como no uso de la recuperación del meandro se estima en 80.042,88€. Por otra parte, se estima que dicho cobro podría obtenerse durante un plazo de 10 años y se asume una tasa de descuento habitual para esos proyectos del 3%. Como podemos observar, el análisis coste beneficio analizado a través del VAN arroja un resultado superior a 5 millones de euros. Más importante que la cifra en sí es el hecho de que los beneficios superan a los costes de su implementación y, por tanto, la valoración de esta acción es positiva.

**Cuadro 47.- Análisis Coste-Beneficio de la acción B4**

| <b>Concepto</b>           | <b>ACB</b>          |
|---------------------------|---------------------|
| Turismo                   | 2.402.620,00        |
| Renta Medioambiental      | 755.622,43          |
| <b>TOTAL BENEFICIOS</b>   | <b>5.560.422,43</b> |
| Coste actuaciones Fase I  | 180.378,00          |
| Coste actuaciones Fase II | 20.999,50           |
| <b>TOTAL DE COSTES</b>    | <b>201.377,50</b>   |
| <b>VAN</b>                | <b>5.359.044,93</b> |

#### **5.2.4.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio considerando aspectos cualitativos**

El análisis de la acción B4 mediante la técnica ACB revela una valoración positiva. Al igual que ocurre con la acción B3, la inversión no es muy cuantiosa y los efectos derivados de la misma, son muy favorables en la medida que su recuperación es evaluada muy positivamente por la sociedad y, al mismo tiempo, permite mejorar el hábitat de un ecosistema

muy singular que puede actuar como reclamo turístico para la comarca. Por tanto, desde un punto de vista cualitativo, la mejora del hábitat, las posibilidades que puede ofrecer el espacio con fines recreativos y de la protección de la biodiversidad arrojan un resultado claramente positivo.

**Cuadro 48.- Impacto de la acción B4**

| -                               | Aumenta | Disminuye | No varía |
|---------------------------------|---------|-----------|----------|
| <b>RESULTADO ECONÓMICO</b>      |         |           |          |
| - Turismo                       |         |           |          |
| - Multas y sanciones            |         |           |          |
| - Inversión necesaria           |         |           |          |
| <b>RESULTADO SOCIAL</b>         |         |           |          |
| - Empleo turístico              |         |           |          |
| - Calidad de vida               |         |           |          |
| - Salud                         |         |           |          |
| - Satisfacción                  |         |           |          |
| <b>RESULTADO MEDIOAMBIENTAL</b> |         |           |          |
| - Calidad aguas río             |         |           |          |
| - Emisiones de gases            |         |           |          |
| - Biodiversidad (seres vivos)   |         |           |          |
| <b>BALANCE TOTAL</b>            |         |           |          |

#### 5.2.4.- Valoración conjunta tras el análisis coste-beneficio considerando aspectos cualitativos

También hemos incluido a colectivos que asumen los costes u obtienen los beneficios de la acción B4.

**Cuadro 49.- Efectos de la aplicación de la acción B4 sobre diversos colectivos**

| <b>COLECTIVOS</b>        | <b>EFFECTOS</b>  |
|--------------------------|--|
| - Sector turístico       | - Aumento de visitas.<br>- Aumento de la ocupación hotelera.   |
| - Sociedad               | - Beneficios por mitigación de los efectos del cambio climático.<br>- Recuperación de espacios para el ocio y disfrute (ríos, paseos fluviales, etc.)<br>- Satisfacción por el mero hecho de disponer de un espacio restaurado.<br>- Reducción de efectos de inundaciones. |
| - Administración Pública | - Reducción de la probabilidad de recibir sanciones.   |

#### 5.2.5.- Extensión de la acción B4 a otras areneras

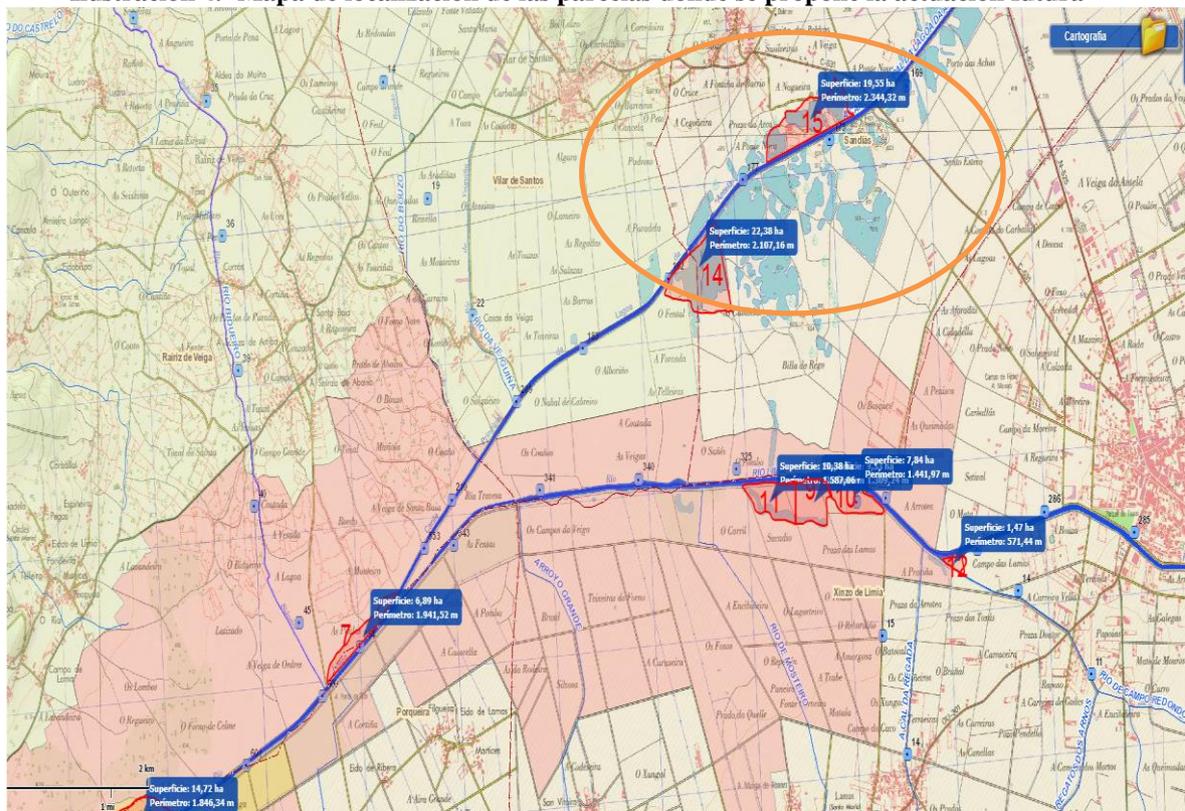
En este apartado se expondrá el posible ámbito de actuación tras la extensión de la acción B4 a otras zonas. Como se puede observar en el cuadro 50, se exponen dos polígonos donde se replicaría la acción B4 y en los cuáles habría ya un acuerdo con los propietarios del terreno. Su ubicación está en Sandiás principalmente y supondrían la restauración de un total de 41,93 hectáreas.

**Cuadro 50.- Propuesta de extensión de la acción B4**

| <b>Municipio</b>               | <b>Actuación</b> | <b>Localización</b> | <b>Polígono/Parcela</b>       | <b>Superficie</b> |
|--------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Sandiás-Vilar de Santos</b> | <b>14</b>        | Arenera             | Polígono 131<br>Parcela 56-57 | 22,38             |
| <b>Sandiás</b>                 | <b>15</b>        | Arenera             | Polígono 135<br>Parcela 389   | 19,55             |

En la siguiente ilustración se puede observar que las parcelas donde se propone la actuación supondrían recuperar una superficie importante de que actualmente ocupan las areneras, contribuyendo a configurar un entorno propicio para las aves, las actividades de ocio y turísticas.

**Ilustración 4.- Mapa de localización de las parcelas donde se propone la actuación futura**



En cuanto al presupuesto previsto de la restauración, tomando como referencia el coste de restauración de la acción B3 se ha utilizado un importe por hectárea fluvial restaurada de 43.682 euros. Teniendo en cuenta que la superficie total recuperada es de 41,93 hectáreas, el coste final de las actuaciones se estima en 1.831.613,36 euros.

**Cuadro 51.- Coste estimado de las nuevas acciones propuestas**

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Coste estimado por Ha | 43682        |
| Hectáreas recuperadas | 41,93        |
| Total de coste        | 1.831.613,36 |

---

## 6.- Conclusiones finales

Una vez realizado el análisis pormenorizado de cada acción en este apartado presentamos de forma resumida las principales conclusiones obtenidas en el “Estudio del impacto y beneficios socioeconómicos de la generalización de la solución demostrativa en la comarca de A Limia”.

### *Relativas a la acción B1.*

La acción B1, consistente en la implementación de un sistema de control integrado de fertilizantes y abonos, ha demostrado que, en el caso del cereal y el pastizal, es compatible una reducción en los niveles de abonado con un aumento en los márgenes brutos por hectárea. A nivel medioambiental, se ha comprobado que el menor uso de fertilizantes y de abono orgánico reduce los niveles de emisión considerablemente. En el caso de las parcelas de pasto y cereal que participaron en la acción demostrativa se lograron reducciones de gases efecto invernadero superiores al 40% en CO<sub>2</sub> y al 25% en CH<sub>4</sub>. En global, pensamos que la acción B1 aporta beneficios que superan los costes, debido a que a nivel económico es posible obtener un efecto positivo sobre el margen bruto, a nivel medioambiental los beneficios superan considerablemente a los costes y, a nivel social, es posible que tenga un efecto algo negativo en el empleo; si bien este podrá compensarse con las actividades que se generen en torno al tratamiento de los purines y a los efectos positivos sobre la recuperación del ecosistema.

El sistema de control de fertilizantes y abonos ya es una realidad y se ha extendido su utilización a una parte importante de las tierras de cultivo. Este hecho pone de manifiesto que los agricultores muestran interés por adherirse a un sistema que permite recibir información de expertos relativa a la práctica de abonado y fertilización de sus fincas, adecuándose a las especificidades de cada parcela. Las 3324 parcelas en total suman en torno a las 7.000 hectáreas y las recomendaciones de abonado que se están proponiendo suponen reducciones de entre el 40% y el 50% de abonos y fertilizantes.

---

En todo caso, cabe señalar que el método de evaluación de la acción presenta limitaciones. Por un lado, la muestra de parcelas es pequeña y el período de análisis muy corto, sobre todo para obtener resultados más robustos sobre el efecto en la producción. En este sentido, la climatología del período analizado fue adversa de modo que en un escenario climatológico más favorable sería posible obtener mejores resultados que los que se reflejan en este informe. Asimismo, el cultivo de patatas, con un margen negativo, no siguió las pautas de abonado establecidas en el proyecto. Es preciso destacar que el proyecto no destinó recursos para financiar las pérdidas de la producción derivadas de los ensayos. Este hecho ocasionó que en casos como los de la patata no fuese posible implementar la acción. De ahí que consideremos necesario disponer de períodos de evaluación más largos, de muestras más representativas y de fondos que financien las acciones a los agricultores que participen de forma voluntaria.

*Relativas a la acción B2.*

La acción B2 tenía como finalidad implantar una laguna artificial para el tratamiento de purines. No obstante, dicha acción no pudo ejecutarse por no disponer de la preceptiva autorización por parte de la administración autonómica. Por este motivo, la evaluación de esta acción se ha realizado sobre el hipotético proyecto planteado inicialmente, tomando como información la aportada por Ecolagunas y la proveniente de otras fuentes secundarias. El análisis ha consistido en evaluar la viabilidad de la laguna artificial para el tratamiento de purines frente a la alternativa actual consistente en la aplicación directa a las tierras de cultivo. Con ello se pretendió conocer el precio (coste) por M<sup>3</sup> para que el proyecto fuese viable.

Según el estudio que aquí se presenta, el humedal sería competitivo a partir de 7 kilómetros, cuando utilizamos el criterio del punto muerto. Sin embargo, si exigimos una rentabilidad mínima a la inversión, sería

---

preciso cobrar 6,37 euros en el momento inicial, con lo cual sólo competiría a partir de los 8 kilómetros, mientras que si no hay ingresos variables ya sería necesario irse hasta los 10 kilómetros de distancia. Por tanto, los humedales artificiales son competitivos, en términos de coste, para distancias entre 7 y 10 kilómetros, dependiendo del escenario. En todo caso, el hecho de no haber realizado el proyecto piloto impide conocer los datos reales en términos de coste y de depuración.

Las encuestas realizadas a los ganaderos muestran en general una participación muy baja y unas valoraciones muy negativas. Sin embargo, el público general cree muy necesario optar por este tipo de sistemas para resolver los problemas medioambientales que generan. En todo caso, el hecho de que los ganaderos rechacen esta alternativa limita considerablemente las posibilidades de su aplicación, ya que son los agentes a los que va dirigida la acción. Por este motivo, el desarrollo del prototipo sería necesario para que con datos objetivos los ganaderos pudiesen comprobar la idoneidad o no de la tecnología propuesta.

En definitiva, desde un punto de vista estrictamente económico, el humedal tiene sentido en las condiciones evaluadas previamente, en distancias superiores a 7 o 10 kilómetros, en función del criterio considerado. Además, sería interesante en explotaciones con terreno próximo a la explotación para evitar incrementar los costes y reducir el impacto medioambiental. Si a los aspectos económicos le añadimos los cualitativos, el humedal artificial aporta más ventajas que inconvenientes desde el punto de vista de análisis coste-beneficio, ya que es mucho más respetuoso con el medioambiente, a pesar de que tiene como inconvenientes una mayor necesidad de inversión, un coste elevado para aquellas explotaciones que tienen próximos los pastizales y escasa liquidez en el caso de cese de la actividad principal. Por tanto, su idoneidad dependerá de la capacidad financiera de la explotación y de su ubicación, ya que esta determina la distancia a los pastizales, la

---

posibilidad de acometer la inversión o la disponibilidad de terreno próximo a la explotación.

*Relativas a las acciones B3 y B4*

Ambas acciones tienen un indudable efecto positivo en términos de análisis coste-beneficio. Por un lado, la inversión de recuperación no es muy cuantiosa y los efectos derivados de la misma, arrojan una valoración positiva, toda vez que se ha demostrado la capacidad de depuración natural que tiene el meandro. Los beneficios de la acción se manifiestan en la mejora del hábitat, de la calidad del agua, de las posibilidades que puede ofrecer el espacio con fines recreativos, la atracción del turismo y de la protección de la biodiversidad.

Además, ambas acciones tienen una gran aceptación social, tal y como se desprende de la encuesta realizada a un total de 105 usuarios y no usuarios, de los cuáles un 86,41% se mostraron favorables a la recuperación del río y de las areneras. El motivo principal por el que se justifica la acción sería la protección de la flora y la fauna, seguida de la transmisión del patrimonio a próximas generaciones y de la mejora de la calidad del agua. En general, el espacio objeto de análisis es utilizado con fines recreativos y el avistamiento de aves, poniendo de manifiesto el potencial turístico y recreativo del entorno objeto de la recuperación ambiental. El interés social por ambas actuaciones se pone de relieve por la disposición a pagar por parte del 34% de los encuestados. El VAN de ambas acciones es muy alto, aspecto que refuerza la idoneidad de las acciones en el contexto del análisis coste-beneficio.

Finalmente, se ha valorado la extensión de las acciones B3 y B4, existiendo ya el compromiso por parte de los propietarios para recuperar casi 42 hectáreas de areneras y más de 28 fluviales. Este hecho viene a reforzar la conveniencia del proyecto realizado y la necesidad de continuar con su desarrollo en años sucesivos.

---

## 7.- Bibliografía

Åberg, E. U., and S. Tapsell. 2013. Revisiting the River Skerne: the long-term social benefits of river rehabilitation. *Landscape and Urban Planning* 113:94-103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.01.009>

Almansa, C. y Martínez-Paz, J.M. (2011): Intergenerational equity and dual discounting. *Environment and Development Economics*, 16, 685-707.

Blanco Rubio, I. (2014). Aplicación de humedales artificiales para la depuración de purines de granjas porcinas. Tesis Doctoral.

Dubgaard, A., Kallesøe, M., Ladenburg, J. y Petersen, M. (2003): Cost-benefit analysis of the Skjern river restoration in Denmark in: R. Brouwer & D. Pearce (Eds.): *Cost-Benefit Analysis and Water Resources Management*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK

Daudén M.V. y Quilez, D. (2004). Pig slurry versus mineral fertilization on corn yield and nitrate leaching in a Mediterranean irrigated environment, *European Journal of Agronomy*, 7-19.

Gómez López M.D, Bayo, J. y Faz M.S. (2011): Análisis ambiental y económico de la gestión de purín de cerdo, VI Congreso Ibérico en Agroingeniería, Évora.

Iguácel Solteras, F y Yagüe Carrasco, M.R. (2007): Evaluación de los costes de sistemas y equipos de aplicación de purín. *Informaciones técnicas*, 178.

Pellicer-Martínez, F. y Martínez-Paz J.M. (2012): Análisis coste-beneficio de la recuperación ambiental del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia. *II Jornadas de inicio a la investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología*.

Rus, G. (2008): Análisis coste-beneficio. Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión, Ariel.

Yagüe, M.R., Iguácel, F., Orús, F., Quílez, D. (2010). Estudio de costes de fertilización con purín porcino en doble cultivo anual en mínimo laboreo y regadío. Libro de Actas del II Congreso Español de Gestión Integral de Deyecciones Ganaderas. Internacional Workshop on Anaerobic Digestion of Slaughterhouse Waste Eds. Bonmatí A, Palatsi J, Prenafeta-Boldú FX, Fernández B, Flotats, X. Impreso por Servive Point. Barcelona. 430 pp. ISBN: 978-84-936421-2-9

## Anexo I

Cuadro 52.- Ejemplo de datos relativos a uno de los pastizales incluidos en el análisis

|   |   | PRODUCCIÓN          |                       |
|---|---|---------------------|-----------------------|
|   | Precio  | Antes               | Después               |
|   | 30  | 14                  | 12                    |
| <b>AHORRO DE COSTES ABONADO</b>                                   |   | PASTIZAL            |                       |
|   | Precio  | Antes<br>(Cantidad) | Después<br>(Cantidad) |
| <b>Fertilizante químico/mineral.(€/TM)</b>                        |   |                     |                       |
| <b>Purín.</b>   | 5   | 16                  | 10                    |
| <b>Estiércol.</b>   |   |                     |                       |
| <b>OTROS COSTES</b>   |   | PASTIZAL            |                       |
|   | Precio  | Antes<br>(Cantidad) | Después<br>(Cantidad) |
| <b>GASOIL (litros)</b>  | 0,6   | 8                   | 4                     |
| <b>MANO OBRA (HORAS)</b>  | 12  | 3                   | 1,5                   |
| <b>ALQUILER (HORAS)</b>   |   |                     |                       |
| <b>INDIRECTOS</b>   |   | PASTIZAL            |                       |
| <b>efectos sobre otras tareas<br/>(Tratamiento fitosanitario)</b> | Precio por<br>unidad de<br>medida<br>empleada(Ej<br>precio por<br>tonelada) | Antes<br>(Cantidad) | Después<br>(Cantidad) |
| <b>GASOIL (litros)</b>  | 0,6   | 13,5                | 13,5                  |
| <b>MANO OBRA (HORAS)</b>  |   | 0,45                | 0,45                  |
| <b>ALQUILER (HORAS)</b>   |   |                     |                       |
| <b>EXTERNALIDAD</b>   |   | PASTIZAL            |                       |
| <b>GASES EFECTO INVERNADERO</b>                                   | Precio TM<br>derecho CO2  | Antes<br>(Cantidad) | Después<br>(Cantidad) |
| <b>CO2</b>  | 10  | 0,38                | 0,23                  |
| <b>NO2</b>  |   |                     |                       |
| <b>NH4</b>  |   | 0,01                | 0,01                  |

**Cuadro 53.- Ejemplo de datos relativos a una finca de cultivo de patatas**

| AHORRO DE COSTES ABONADO                               |   | PATACA              |                       |
|--|---|---------------------|-----------------------|
|  | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad) kg | Después (Cantidad) kg |
| Fertilizante químico/mineral.(€/TM)                    | 540   | 336                 |                       |
|  | 375   | 135                 |                       |
|  | 460   |                     | 504                   |
| Purín.   |   |                     |                       |
| Estiércol.   | 13  | 6300                | 5670                  |
| OTROS COSTES   |   | PATACA              |                       |
|  | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad) l  | Después (Cantidad) l  |
| GASOIL (litros)  | 0,6   | 14,04               | 9,54                  |
| MANO OBRA (HORAS)                                      | 12  | 2,5                 | 2                     |
| ALQUILER (HORAS)                                       |   |                     |                       |
| INDIRECTOS   |   | PATACA              |                       |
| efectos sobre otras tareas (Tratamiento fitosanitario) | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad) €  | Después (Cantidad) €  |
| PRODUCTO   | €   | 270,06              | 254,09                |
| GASOIL (litros)  | 0,6   | 234,78              | 225                   |
| MANO OBRA (HORAS)                                      | 12  | 20                  | 22,5                  |
| ALQUILER (HORAS)                                       |   |                     |                       |
| EXTERNALIDAD   |   | PATACA              |                       |
| GASES EFECTO INVERNADERO                               | Precio TM derecho CO2   | Antes (Cantidad)    | Después (Cantidad)    |
| CO2  |   | 5,71                | 5,11                  |
| N2O  |   | 0,005               | 0,005                 |
| NH4  |   | 0,101               | 0,091                 |

**Cuadro 54.- Ejemplo de datos relativos a una finca de cultivo de cereales**

| AHORRO DE COSTES ABONADO                               |   | CEREAL              |                       |
|--|---|---------------------|-----------------------|
|  | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad) kg | Después (Cantidad) kg |
| Fertilizante químico/mineral.(€/TM)                    | 395   | 600                 |                       |
|  | 375   | 384                 | 300                   |
| Purín.   |   |                     |                       |
| Estiércol.   |   |                     |                       |
| OTROS COSTES   |   | CEREAL              |                       |
|  | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad)    | Después (Cantidad)    |
| GASOIL (litros)  | 0,6   | 11                  | 5,5                   |
| MANO OBRA (HORAS)                                      | 12  | 0,8                 | 0,4                   |
| ALQUILER (HORAS)                                       |   |                     |                       |
| INDIRECTOS   |   | CEREAL              |                       |
| efectos sobre otras tareas (Tratamiento fitosanitario) | Precio por unidad de medida empleada( Ej precio por tonelada) | Antes (Cantidad)    | Después (Cantidad)    |
| PRODUCTO   | €   | 182                 | 126                   |
| GASOIL (litros)  | 0,6   | 84                  | 84                    |
| MANO OBRA (HORAS)                                      | 12  | 3,9                 | 3,6                   |
| ALQUILER (HORAS)                                       | 120   | 0,32                | 1,4                   |
| EXTERNALIDAD   |   | CEREAL              |                       |
| GASES EFECTO INVERNADERO                               | Precio TM derecho CO2   | Antes (Cantidad)    | Después (Cantidad)    |
| CO2  |   | 1,281               | 0,572                 |
| N2O  |   | 0,002               | 0,001                 |
| NH4  |   | 0,002               | 0,001                 |

[www.regeneralimia.org](http://www.regeneralimia.org)



[info@regeneralimia.org](mailto:info@regeneralimia.org)

Tel. 988 242 402

C/ Curros Enríquez, nº 4 - 2º  
32003 OURENSE

