

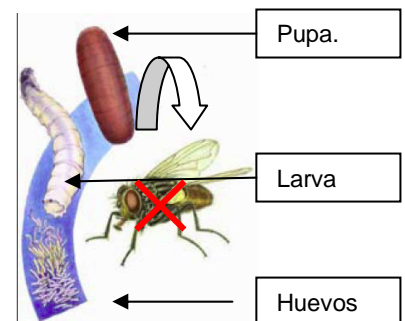
## INFORME LAYMAN.

### 1-INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS.

Ecodiptera es un proyecto demostrativo aprobado por la Comisión Europea en la convocatoria Life Medio ambiente 2005. El objetivo del proyecto Ecodiptera es el de establecer un método alternativo y sostenible de gestión de purines porcinos. Para ello se aplicará el proceso natural de degradación de la materia orgánica animal mediante el uso de larvas de insectos (en concreto larvas de mosca, es decir dípteros). El objetivo final es el de demostrar las posibilidades de la descomposición a escala industrial de los purines porcinos mediante esta innovadora tecnología.

En muchos casos, los purines se utilizan en agricultura como fertilizantes orgánicos, sin embargo, el elevado volumen generado requiere de otras alternativas. Por otro lado, frecuentemente son vertidos de forma incontrolada originando contaminación de acuíferos por lixiviación debido a su elevado contenido en nitrógeno.

El ciclo biológico de los dípteros tras la reproducción de los adultos se inicia con la puesta de huevos. De ellos nacen unas pequeñas larvas que tras un proceso de crecimiento alcanzan el estado de pupa, de donde emergerán nuevos adultos. En Ecodiptera, se aprovecha la fase de crecimiento larvaria (durante la que se alimentan y degradan de forma natural la materia orgánica), para obtener un sistema de tratamiento de purines. Como subproductos del proceso, se obtiene un abono orgánico de excelente calidad (purín biodegradado) y gran cantidad de pupas. Es importante reseñar que durante el proceso de biodegradación *no se producen nuevos adultos de mosca* ya que el ciclo biológico se interrumpe y las pupas son destruidas. Estas pupas pueden ser utilizadas como complemento nutricional de animales de compañía, en acuicultura o como corrector de suelos degradados.



En definitiva, el proyecto consiste básicamente en el tratamiento de los residuos porcinos mediante especies y variedades seleccionadas de dípteros descomponedores en su estado de larva. La descomposición se realizará mediante un proceso biológico (digestión larvaria), transformándolos en un producto estabilizado fácilmente utilizable como abono orgánico de gran calidad. Este proceso permite transformar un residuo (el purín de cerdo), en un recurso de gran calidad (abono orgánico). Simultáneamente se propone la implantación de un nuevo sistema para el tratamiento de residuos ganaderos basado en la biodegradación larvaria.

ECODIPTERA tiene los siguientes objetivos específicos:

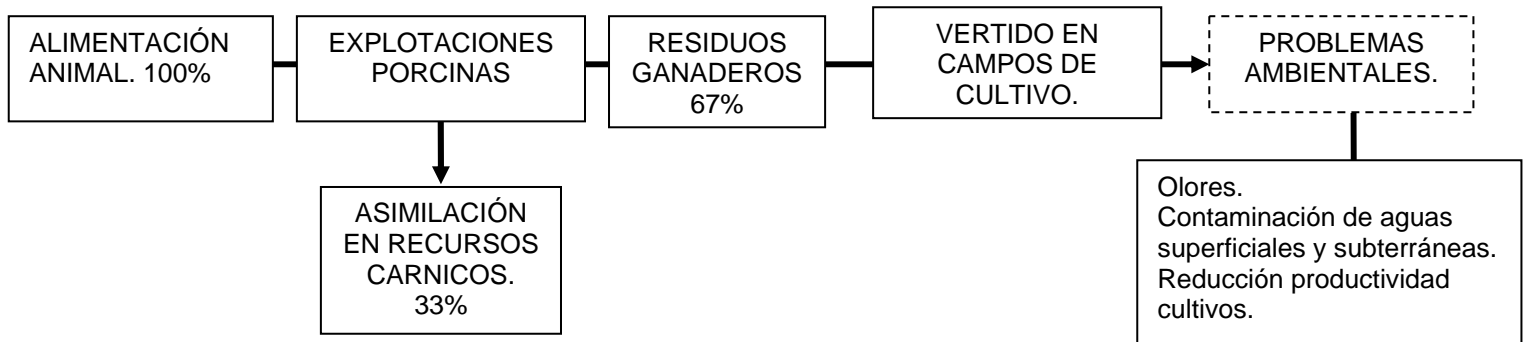
- Introducir un nuevo método de gestión de residuos mediante la minimización de los purines en origen. Este método consiste en la reducción de las cantidades depositadas en las granjas y en una valorización: digestión de este purín utilizando larvas de insectos. La valorización del residuo obtenido se realiza mediante la obtención de abono de excelente calidad para aplicar tanto en agricultura tradicional como ecológica. De esta forma se establecería un sistema natural de eliminación de residuos mejorando el ciclo natural de descomposición de la materia orgánica, sin ningún tipo de emisión o de carga para el medio ambiente.
- Realizar una campaña de difusión para la sensibilización y concienciación de la problemática asociada a la producción masiva de purines porcinos.

- Realizar una aportación a la legislación medioambiental, a la política regional y aplicar la política comunitaria de medio ambiente (Directiva 91/676/CEE y RD 261/96) mediante la elaboración de una ordenanza de protección del medioambiente que regule el vertido de los purines.

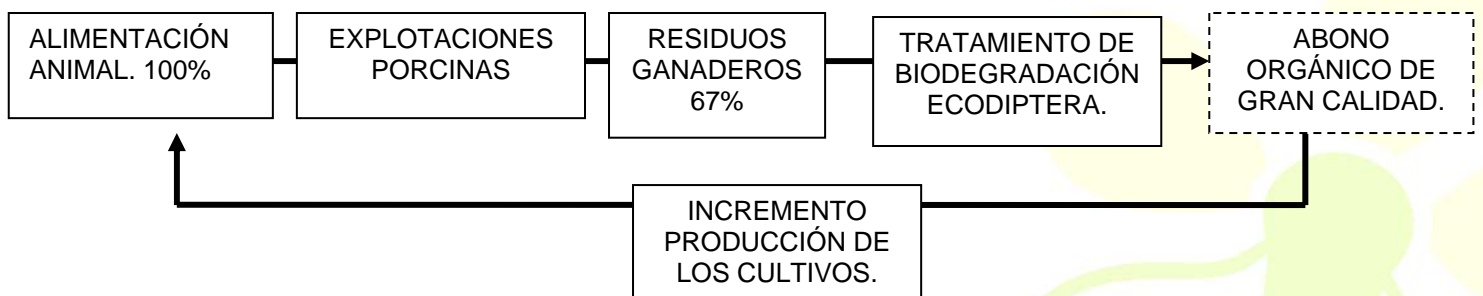
**PROYECTO ECODIPTERA.**

En el proyecto Ecodiptera, se han identificado, a partir de muestreos y cría selectiva de dípteros, aquellas especies y variedades que poseen una mayor capacidad de biodegradación de los purines. Igualmente se seleccionó entre las posibles candidatas aquellas especies con una mayor facilidad de cría masiva artificial. Posteriormente se estudiaron los factores ambientales que influyen en la optimización del proceso, para finalmente aplicar estos resultados en la implantación del proceso a nivel industrial. Para dicha implantación de esta innovadora tecnología, se desarrolló una planta prototipo en Eslovaquia y una planta piloto en España.

- Sistema actual de gestión de purines, valorización por aplicación directa en el campo.



- Alternativa proyecto Ecodiptera, proceso de Biodegradación mediante insectos.



**DATOS:**



- Presupuesto total: 1.595.266 euros
- Contribución comunitaria: 49%
- Periodo de ejecución del proyecto: diciembre de 2005 a noviembre de 2008.

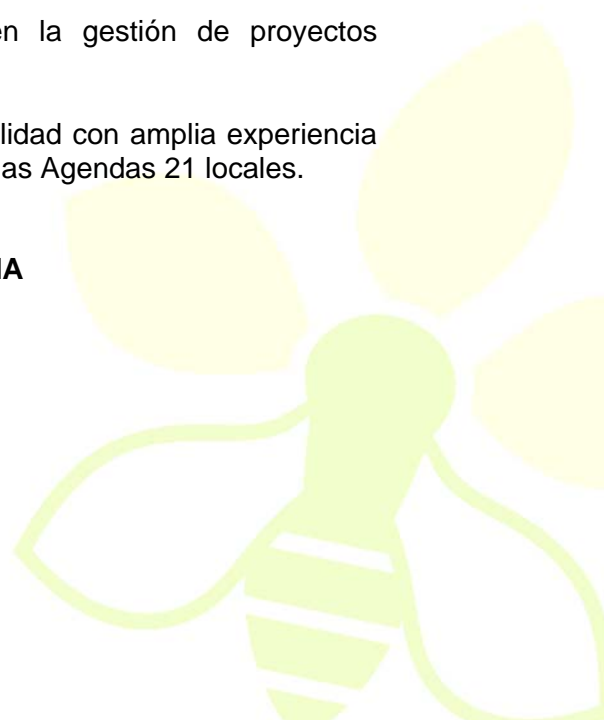
**CONSORCIO**

Una de las garantías del éxito del proyecto ha sido la composición de consorcio encargado de su implantación y desarrollo. Este consorcio compuesto por seis socios tiene representación multisectorial formada por la administración pública, centros públicos de investigación y la empresa privada de tres países europeos: España, Eslovaquia y Finlandia. De esta forma se ha logrado una visión general a un problema internacional pero centrándonos en la dimensión europea.

El proyecto esta liderado por la Diputación Provincial de Valencia como administración publica al servicio de los municipios, y esta compuesto también por los siguientes socios:

- La Universidad de Alicante a través del Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), y en particular del Grupo de Bionomía e Investigación aplicada de insectos, especialista en el estudio de larvas de dípteros.
- La Universidad de Helsinki a través del Museo de Historia Natural de Finlandia (departamento de Entomología), responsable de la caracterización genética de las especies o variedades de dípteros implicadas en el proceso.
- El Instituto de Zoología de Eslovaquia (Academia Eslovaca de Ciencias) con amplia experiencia y prestigio internacional en la cría masiva de dípteros.
- Fundación Comunidad Valenciana Región Europea. Entidad sin ánimo de lucro especializada en la promoción de intereses multisectoriales de la Comunidad Valenciana ante las instituciones comunitarias en Bruselas.
- Eurovias empresa valenciana especializada en la gestión de proyectos europeos.
- Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad con amplia experiencia en el asesoramiento municipal en la aplicación de las Agendas 21 locales.

**Beneficiario: DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALENCIA**



## Socios del proyecto Ecodiptera:



## AMBITO DE ACTUACIÓN.

La cría de ganado porcino en España factura anualmente más 4.000 millones de euros, cifra que supone el 1% del Producto Interior Bruto español y un 30% de la producción final ganadera. El sector mantiene en la actualidad del orden de 2,5 millones de madres reproductoras y 24 millones de cabezas, lo que sitúa a España en el segundo lugar en la Unión Europea (por detrás de Alemania), con casi un 20% del censo total de la cabaña porcina. A la vista de estos datos, es evidente, que el sector porcino mantiene en España una gran trascendencia desde el punto de vista económico y social. No obstante, se ha visto afectado de manera grave por la problemática que representa la acumulación de los efluentes ganaderos (purines) en las granjas, especialmente en su producción intensiva.

En la provincia de Valencia existen en la actualidad 492 explotaciones porcinas de las cuales 35 % se encuentran en la comarca de los Serranos. Las explotaciones de la comarca de Los Serranos (Valencia) objeto del proyecto Ecodiptera, producen anualmente más de 200.000 m<sup>3</sup> de purines.

## 2- METODOLOGIA APLICADA , TECNOLOGÍA

La metodología para la implantación del proyecto se ha centrado en el desarrollo, a nivel industrial, de una tecnología basada en la capacidad degradadora de dípteros seleccionados, para la obtención de un modelo alternativo de gestión de residuos ganaderos.

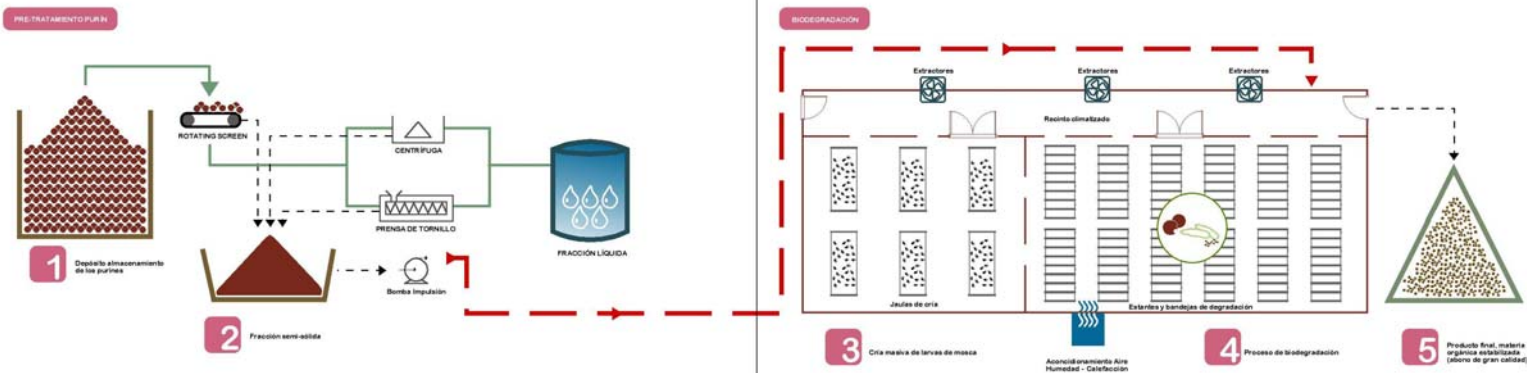
El desarrollo tecnológico, base para el diseño de la planta piloto, ha comprendido las siguientes actuaciones:

1. Estudio de las especies de dípteros implicadas en el proyecto, identificación y muestreo diversas zonas geográficas, caracterización molecular, estudio de su potencial degradador y desarrollo del ciclo biológico en laboratorio. Selección de especies y variedades.
2. Prueba semi-industrial: adaptación de la tecnología de cría masiva de dípteros a las especies descomponedoras. Diseño y puesta en marcha de prototipos en Eslovaquia.
3. Establecimiento de una planta piloto de biodegradación de purines de cerdo a escala semi-industrial en una ganadería (Valencia, España).

El proceso para la Biodegradación de los residuos ganaderos tiene las siguientes fases:

- 1- Transporte del purín desde la granja.
- 2- Pre-tratamiento de los purines.
- 3- Fase de cría masiva larvas de mosca.
- 4- Fase de Biodegradación
- 5- Obtención abono orgánico y subproductos.

**Esquema del proceso de Biodegradación de residuos ganaderos.**



Ecodiptera Life | PROYECTO EUROPEO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS GANADEROS



Cámaras cría masiva larvas de mosca.

Fase de Biodegradación

Obtención abono orgánico.



## Proceso de Biodegradación de purines.

Los purines generados en las explotaciones porcinas, son transportados hasta el equipo de homogenización, donde tras un tratamiento de separación sólido-líquido se obtiene un residuo semisólido con un 80% de porcentaje hídrico. Por otro lado en la zona de cría masiva, en cajas de metacrilato especialmente diseñadas para la optimización del proceso, unos 50.000 adultos de mosca (por cámara) se reproducen generando millones de huevos de mosca. Posteriormente en la zona de Biodegradación los huevos se aplican en unos contenedores junto con los purines semisólidos. Durante su fase de desarrollo (7 días) las larvas se alimentan de la materia orgánica de los purines degradando hasta el 70 % de los residuos porcinos. Las larvas de mosca o las pupas son separadas del purín degradado.

Finalmente se obtiene una sustancia no contaminante totalmente estabilizada y con alta capacidad agronómica para su utilización como abono de gran calidad.

### 2.1 Tecnología.

El desarrollo tecnológico del proyecto se ha centrado en el diseño y la implantación de una planta piloto de biodegradación de purines innovadora a nivel europeo, para ello se han desarrollado los siguientes equipos:

- 1) **Cámaras para la cría masiva de moscas.** Se ha diseñado y puesto en funcionamiento diversas instalaciones con capacidad para mantener una cría masiva continuada de las variedades de mosca seleccionadas. En estas instalaciones se producirán las pupas necesarias para obtener los adultos que realizaran las puestas necesarias para el proceso de biodegradación (foto)
- 2) **Cajas para la obtención de huevos de mosca.** Se ha diseñado y puesto en funcionamiento un total de 8 cajas cría para la obtención de larvas de biodegradación de purines. En estas cajas emergerán las pupas previamente producidas en el paso anterior. Las cajas permiten maximizar el proceso de reproducción, logrando un tamaño óptimo de puesta. (foto)
- 3) **Sala de biodegradación de purines y optimización de los procesos de biodegradación** Se han determinado las condiciones de temperatura, humedad y las dimensiones de la sala de biodegradación necesarias para la optimización del proceso. La degradación se producirá en contenedores especialmente diseñados para este fin. Temperatura 23° C 50% de humedad relativa. ( foto)
- 4) **Equipos para la separación de las larvas del purin degradado.** Con objeto de evitar la producción de nuevos adultos y obtener un purin degradado listo para ser utilizado como abono orgánico, se han desarrollado diversos mecanismos de separación del purin biodegradado. Esta metodología, aplicada durante los últimos días del proceso de bio-degradación, permite mediante filtrado selectivo (pupas) o forzado biológico (larvas) obtener de manera separada las larvas/pupas y el abono orgánico procedente del purin modificado.( foto) En cualquier caso, las pupas serán sacrificadas por congelación o por trituración.

### 3- RESULTADOS

El principal resultado del proyecto demostrativo fue la implantación de un método alternativo y sostenible de gestión de purines.

#### Resultados de la planta piloto.

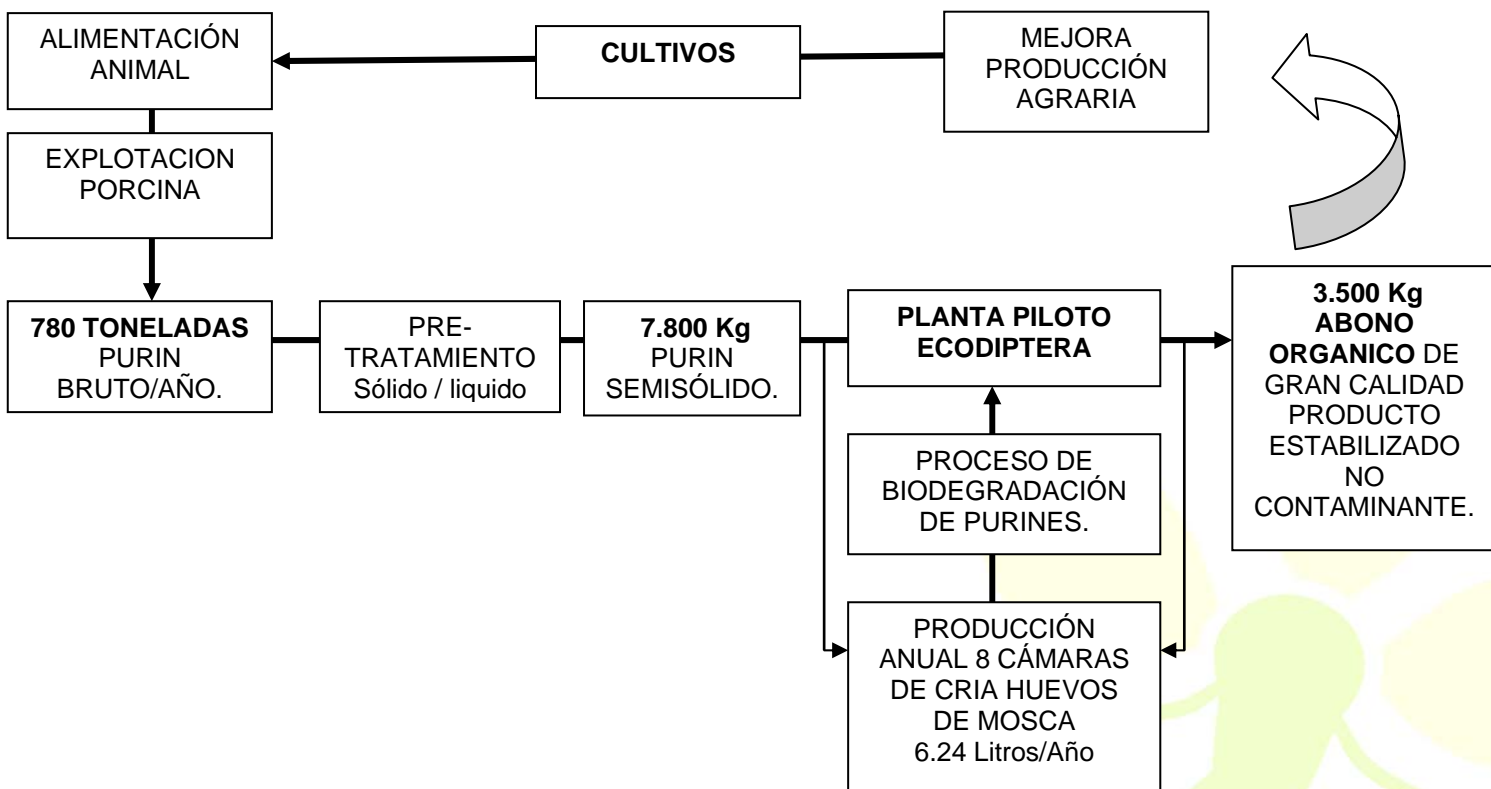
Tras el análisis de los factores que maximizan la producción de huevos de mosca y los procesos de biodegradación en la planta piloto, se han obtenido los siguientes resultados:

Se necesitan 0,8 ml de huevos de mosca para degradar un kilo de purín pretratado (80% humedad). Las larvas completan su desarrollo de huevo a larva en 6-7 días. Los adultos utilizados para la obtención de huevos deben ser reemplazados cada 30-45 días según las condiciones ambientales.

#### Esquema funcionamiento de la planta piloto de biodegradación de purines

Se ha estimado que la planta piloto con un rendimiento de 5 días a la semana y una producción de 25 ml de huevos/día tendría una capacidad teórica de producción anual de 6.240 ml de huevos.

Una producción de 25 ml de huevos de mosca diarios, permitirían la biodegradación de algo más de 30 kg de purín pretratado (80 % de humedad) al día, es decir de 3 toneladas de purín líquido con menos del 5% de sólidos totales). Considerando cinco días de puesta pueden degradarse 150 kg de purín pretratado a la semana, esto suma una capacidad de tratamiento anual de 7.800 Kg de purin pretratado al año.



Pig Manure before treatment

Biodegradation process with larvae

3- Transformation the pig manure in a high quality organic fertilizer.



### Estudio de las propiedades agronómicas y comparativa de resultados con fertilizantes convencionales.

Para comparar el potencial agronómico del abono orgánico obtenido en el proyecto Ecodiptera se ha realizado un estudio de resultados de la aplicación del mismo sobre cultivos de maíz y girasol. Esto resultados se ha comparado a su vez con los obtenidos por cuatro fertilizantes de uso comercial (Veget, NPK, Modelo 1y Modelo3). Se concluye que el abono orgánico obtenido tras el proceso de biodegradación produce unos resultados agronómicos similares o incluso superiores a varios de los fertilizantes existentes en el mercado europeo.

Crop	Variations		Vegetation height cm)	Ranking
Sunflower	0	Without fertilizers	31	6
	NPK	NPK fertilizers	36	3
	Model 1 <sub>1</sub>	4 t.ha <sup>-1</sup> fermented fert.	37	1 - 2
	<b>Ecodiptera</b>	<b>6 t.ha<sup>-1</sup> fermented fert.</b>	<b>37</b>	<b>1 - 2</b>
	Model 3	8 t.ha <sup>-1</sup> fermented fert.	35	4
	<b>Veget</b>	4,3 t.ha <sup>-1</sup> Veget	34	5
Crop	0	Without fertilizers	40	6
	NPK	NPK hnojivá	42	5
	Model 1 <sub>1</sub>	4 t.ha <sup>-1</sup> fermented fert.	44	4
	<b>Ecodiptera</b>	<b>8 t.ha<sup>-1</sup> fermented fert.</b>	<b>47</b>	<b>1 - 3</b>
	Model 3	10 t.ha <sup>-1</sup> fermented fert.	47	1 - 3
	<b>Veget</b>	7,3 t.ha <sup>-1</sup> Veget	47	1 - 3

Como conclusiones de las propiedades agronómicas de este subproducto podemos destacar lo siguiente:

- En una primera etapa se intensifica la dinámica de crecimiento y siendo los tallos de los cultivos gruesos y fuertes.
- Influye positivamente en el peso de la fitomasa.
- Aumenta el contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y la clorofila total en los cultivos analizados

- Afecta favorablemente los parámetros agroquímicos del suelo por ejemplo aumentando el contenido de nitrógeno móvil.
- Eleva el nivel del carbono orgánico en el suelo (contenido en humus).
- Suministra complejos de nutrición de las plantas con macro y micro elementos.

#### **4- BENEFICIOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS.**

El principal beneficio ambiental del proyecto Ecodiptera ha sido el aportar un nuevo sistema capaz de transformar los residuos porcinos en un recurso no contaminante, apto para uso agrícola. El purín biodegradado ha sido analizado químicamente confirmando que sus características agronómicas cumplen con los requisitos establecido por la legislación europea, por lo que podría comercializarse como abono orgánico de gran calidad sustituyendo a otros fertilizantes existentes en el mercado.

Se han contabilizado los siguientes beneficios ambientales indirectos:

##### **- Minimización de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.**

El 100% de la sustancia obtenida tras el proceso de biodegradación larvaria, es una sustancia estable sin riesgo de contaminación de las aguas por lixiviación.

El proceso de biodegradación reduce el contenido de nitrógeno del purín al 2,45%.

##### **- Minimización de la generación de olores.**

Los principales problemas de olores que afectan a los municipios, se generan el por los vertido de los purines en el campo. El proceso de biodegradación se realiza en una instalación cerrada sin contacto en el exterior evitando al 100% la emisión de olores.

##### **- Control de la proliferación de moscas en los municipios.**

La biodegradación evita la proliferación de moscas dado que reduce la acumulación de purines principal causante de la presencia de moscas relacionadas con los purines.

##### **- Reducción de emisiones de CO2 y consumo de combustibles.**

La reducción del 70% de los purines tras el proceso de biodegradación minimiza el transporte y los consumos y emisiones derivados de los mismos.

**- Reducción de consumo de electricidad en el proceso de tratamiento:** Este proceso innovador aprovecha los procesos naturales de degradación por lo que su aplicación no requiere de un gran consumo de energía.

##### **- Minimización de los riesgos de transferencia de enfermedades.**

Los procesos de homogenización del purín y el posterior proceso biodegradación reducen la presencia de los patógenos existentes en los purines (una eliminación total se obtiene tras un proceso de congelación o tratamiento con microondas del subproducto).

#### 4.1 Análisis del coste beneficio de la biodegradación de los residuos ganaderos

Tras un estudio aproximativo de los costes del proceso de Biodegradación de purines se ha establecido un coste total de 10 euros tonelada.

En la actualidad este coste sigue siendo muy superior a los costes de los sistemas actuales de gestión como puede ser aplicación directa de los purines en el campo que asciende a unos los 3 euros tonelada. Si bien en este coste no se incluyen los daños al medio ambiente y a la salud pública ocasionados por estas prácticas.

Desde el punto de vista de la creación de empleo, el desarrollo de este proyecto repercutiría de forma favorable en el sector de la ganadería intensiva, ya que tendría una influencia positiva en el mantenimiento de los actuales puestos de trabajo existentes. Al realizar dicha actividad de una forma sostenible con el medio ambiente, se asegura que pueda seguir siendo la principal actividad de la zona de una manera respetuosa con el entorno.

La actividad ganadera genera un residuo, los purines, que hasta ahora ha carecido de utilidad en la agrícola ecológicamente sostenible. En un futuro con un desarrollo mayor escala del proceso de biodegradación se pondría llevar a valorizar los residuos del sector porcino hasta el punto de que su comercialización resultara rentable para los ganaderos.

Con el método propuesto se compatibiliza una actividad económica fundamental en un gran número de localidades europeas con el respeto por el entorno, minimizando el impacto medioambiental.

**El proyecto Ecodiptera ha demostrado su objetivo principal sobre la viabilidad técnica de un nuevo sistema para la gestión sostenible de los purines. Sin embargo en la actualidad el proceso tiene elevado coste pero podría reducirse con la mecanización de varias etapas del proceso así como con la valorización de los subproductos obtenidos (fertilizante y biomasa para la alimentación animal).**

#### 5- TRANFERIBILIDAD

Dada la presencia en el ámbito internacional de una problemática similar en cuanto a la gestión de los purines porcinos, resulta de interés la aplicación del sistema de tratamiento desarrollado en el proyecto ECODIPTERA en dichos países.

Las propiedades técnicas de la planta y el modelo de gestión son de fácil manejo, montaje y comprensión técnica, además de no requerir grandes niveles de inversión económica. Ninguna premisa de este proyecto se considera un factor limitante para poder aplicarlo en cualquier otra zona de escasos recursos como la Comarca objeto de la propuesta. No obstante debe contarse con el personal técnico capacitado para el manejo de ciertas fases del proceso (como la cría masiva).

Se considera que el traspaso de este modelo de gestión de purines es de fácil reproducción incluso en otros sectores ganaderos no porcinos como por ejemplo el avícola. El proyecto contempla los mecanismos adecuados para poder transmitir los conocimientos necesarios a aquellas personas interesadas en su implantación. Por su parte, el modelo de ordenanza municipal desarrollado en este proyecto es transferible a municipios que se encuentren en circunstancias socioeconómicas y medioambientales similares, para armonizar las mejores técnicas disponibles con las aspiraciones sociales y medioambientales.