



# Layman's Report

## 2020

**LIFE LEMNA Tecnología de cultivo de Lemna para mejorar la gestión de nutrientes y la eficiencia en el consumo de recursos en sistemas de producción porcina**

<http://www.life-lemna.eu>



Project co-financed by LIFE Programm of the European Commission (LIFE15 ENV/ES/000382)

# LIFE LEMNA project. Layman's Report



## [Index](#)

Environmental challenges in pig production systems .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Proposed solution .....	4
Main results of the project .....	5
Environmental sustainability .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Replication of the model.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Key dissemination actions.....	9
After LIFE project .....	11
About the project.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## DESAFÍOS AMBIENTALES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINA

Uno de los principales retos a los que se enfrenta el sector de la ganadería porcina intensiva es la reducción del impacto ambiental causado por la aplicación excesiva de estiércol, rico en nitrógeno y fósforo, a los suelos agrícolas. Se estima que en España se generan anualmente más de 50 millones de toneladas de purines.



El nitrógeno y el fósforo son nutrientes esenciales para la producción vegetal, pero su aplicación en exceso causa la contaminación de los medios acuáticos (eutrofización) y la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos. Por otro lado, el fósforo es un recurso natural no renovable que se extrae de depósitos minerales ricos en fosfatos.

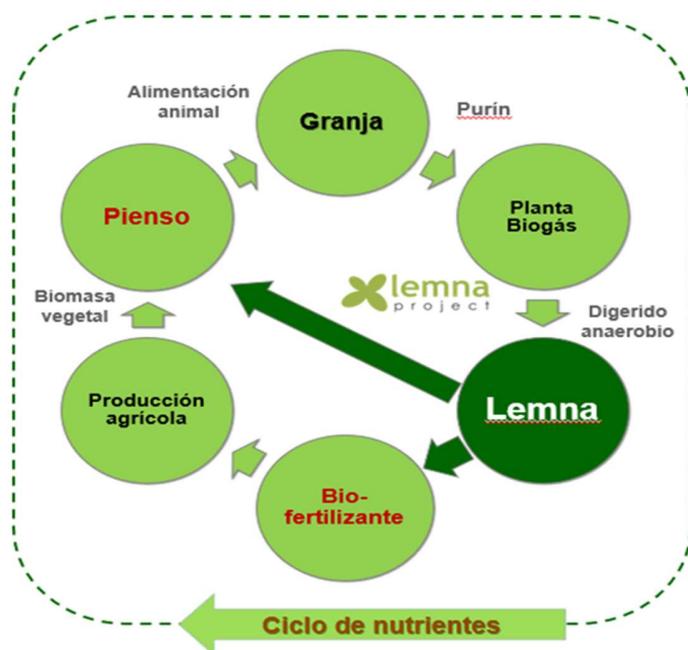
A pesar de que existen varias tecnologías para reducir la concentración de nitrógeno y/o fósforo en los purines (stripping y recuperación de amonio, nitrificación-desnitrificación, precipitación de estruvita, etc.), su aplicación real en las granjas porcinas es minoritaria debido a su alto costo económico.

Otro reto ambiental relevante del sector de la ganadería porcina es la reducción de la huella de carbono de los piensos que se consumen en la alimentación de los animales.

## PROPOSED SOLUTION

**El proyecto LIFE LEMNA propone un nuevo sistema más sostenible para la recuperación de nutrientes (N y P) del estiércol de cerdo basado en el uso avanzado de la tecnología de cultivo de lenteja de agua.**

La lenteja de agua, también llamada lemna, es una planta acuática de crecimiento rápido y de flotación libre que tiene una gran capacidad para absorber nutrientes del medio en el que se desarrolla. Tiene una estructura muy simple, y tiene entre una y cuatro frondas de pequeño tamaño (0,1-1,5 cm). Las principales especies nativas de Europa son *Lemna minor*, *Lemna gibba* y *Spirodela polyrriza*.



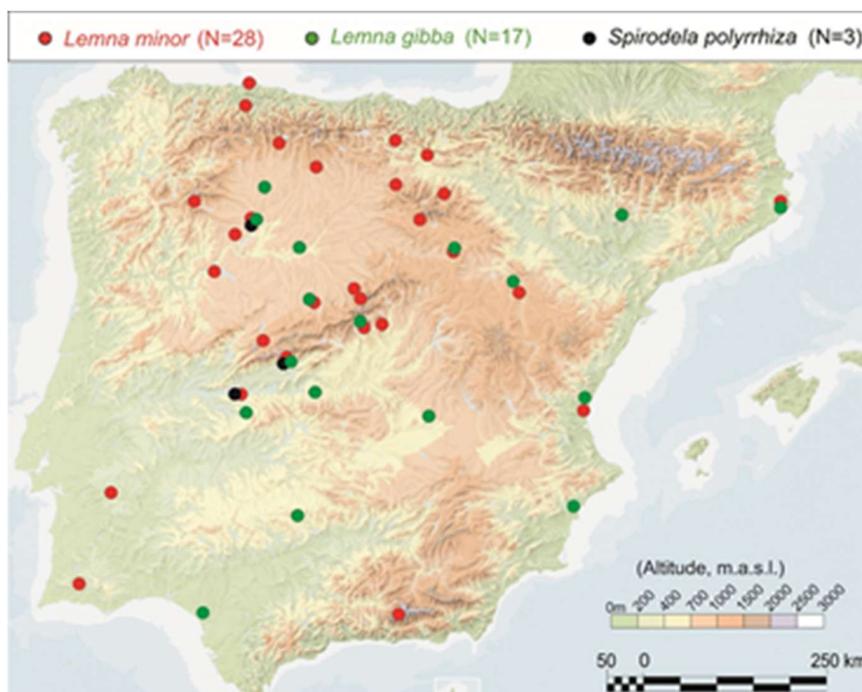
El sistema LIFE LEMNA combina la digestión anaeróbica de los purines de cerdo con el uso del cultivo avanzado de lentejas de agua para recuperar los nutrientes del digerido resultante. La biomasa de lentejas de agua resultante tiene un alto valor nutritivo que las convierte en una excelente materia prima para la producción de piensos y biofertilizantes para cerdos.

El proyecto LIFE LEMNA es un ejemplo de economía circular, en la que los recursos contenidos en los desechos generados en la granja (energía y nutrientes) se recuperan y reutilizan *in situ* o en zonas cercanas, reduciendo la dependencia de los recursos no renovables, así como reduciendo la huella de carbono asociada a la producción porcina.

## PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO

### Colección y caracterización de variedades autóctonas de lenteja de agua

La colección consiste en más de 48 cepas de las tres especies principales de lentejas de agua (*Lemna minor*, *Lemna gibba* y *Spirodela polyrrhiza*) en más de 40 municipios de la Península Ibérica.



#### Distribución geográfica del muestreo de lentejas de agua.

Todas las cepas de lenteja de agua se cultivaron en diferentes concentraciones de purín de cerdo para determinar las mejores condiciones de cultivo e identificar qué cepas eran las más idóneas en función de sus tasas de producción de biomasa y de asimilación de nutrientes. determinar la producción y ver. Las pruebas de cultivo de 20 días mostraron que la lenteja de agua puede asimilar 1,24 mg N/g de biomasa y 0,28 mg P/g de biomasa.

Debido a su morfología simple, es muy difícil distinguir entre las cepas de una misma especie o incluso entre dos especies de lenteja de agua. Por ello, en el marco del proyecto se ha creado un catálogo de marcadores de ADN para la identificación genética de cada cepa de la colección.

Species	Accession	W-17-4-T	W-17-196	W-17-201	W-17-202	W-17-203	W-17-212	W-17-214	W-17-215	W-17-216	W-17-217	W-17-218	W-17-219	W-17-220	W-17-221	W-17-222	W-17-223	W-17-224	W-17-225	W-17-226	W-17-227	W-17-228	W-17-229	W-17-230	W-17-231	W-17-232	W-17-233	W-17-234	W-17-235	W-17-236	W-17-237	W-17-238	W-17-239	W-17-240	W-17-241	W-17-242	W-17-243	W-17-244	W-17-245	W-17-246	W-17-247	W-17-248	W-17-249	W-17-250
Lemna minor	ALMAGAN	N	N	N	C	C	C	C	A	N	T	N	G	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	T	G	T	G	C	T	C	A	G											
Lemna minor	ATLANZON	A	T	C	C	C	C	C	A	A	T	I	G	G	N	A	A	N	G	T	A	N	T	G	T	G	T	G	C	T	C	A	G											
Lemna minor	ABUET, A	N	N	N	C	N	N	N	N	C	N	I	G	C	G	N	C	T	G	T	A	G	T	G	T	G	T	G	C	T	C	A	G											
Lemna minor	AVILA	N	N	N	C	N	N	N	N	C	C	N	G	N	G	A	N	T	N	N	N	N	T	G	T	G	T	G	C	T	C	A	G											
Lemna minor	CIAN	A	T	C	C	C	C	C	A	C	T	I	G	C	G	A	N	G	T	A	N	T	G	T	G	T	G	C	T	C	A	G												
Lemna minor	CAI	N	N	N	C	N	N	N	N	C	N	I	G	C	G	N	C	T	G	T	A	G	T	G	T	G	T	G	C	T	C	A	G											
Lemna minor	EDI*	T	G	G	C	C	C	C	A	N	T	N	N	N	N	G	A	N	G	T	A	N	T	N	N	N	G	C	A	T	A	G												
Lemna minor	FUA	T	G	G	N	C	C	C	A	C	T	I	G	N	G	G	C	T	G	T	A	N	A	C	N	N	T	C	A	G														
Lemna minor	GEIR	T	G	G	C	C	C	C	A	C	T	I	G	C	G	A	N	N	G	T	A	A	T	N	C	G	C	A	T	C	G													
Lemna minor	GUJON	T	G	G	C	C	C	A	C	T	I	G	C	G	A	N	T	G	T	A	A	T	N	C	G	C	A	T	C	G														
Lemna minor	GUARJA	N	N	N	C	G	T	T	T	C	N	I	G	C	G	N	C	T	G	T	A	G	T	G	T	G	T	C	A	G														
Lemna minor	LOUFGNSO	T	G	G	C	C	C	C	A	N	T	N	N	N	N	G	A	N	G	T	A	N	T	N	N	N	G	C	A	T	A	G												
Lemna minor	LEO	T	G	G	N	C	C	C	A	N	T	I	G	C	A	N	T	I	C	N	T	N	T	G	T	G	T	C	A	G														
Lemna minor	MDI	N	N	N	C	C	C	C	A	N	T	N	G	N	N	N	T	G	T	A	N	T	G	T	G	T	N	N	N	A	G													
Lemna minor	MDR	N	N	N	C	N	N	N	N	C	C	N	G	N	G	A	N	T	N	N	N	N	T	G	T	G	C	C	A	G														
Lemna minor	MDC	T	G	G	T	C	C	C	A	C	T	I	G	C	G	C	T	G	T	A	A	N	N	N	A	I	C	A	G															
Lemna minor	MONLO	A	T	C	C	C	C	C	A	N	T	N	N	N	G	A	N	N	N	N	N	N	T	N	N	N	N	N	A	G														
Lemna minor	ORIGNA	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	C	N	N	N	G	G	N	N	N	N	N	T	N	N	N	N	N	N	A	G													
Lemna minor	RSIC	N	N	N	C	C	C	C	A	N	N	N	G	N	N	A	T	G	T	A	A	T	T	G	T	G	T	C	A	G														
Lemna minor	SAL	N	N	N	C	C	C	C	A	N	N	N	N	N	G	G	N	T	G	T	A	A	T	T	G	T	G	T	C	A	G													
Lemna minor	SAN	T	G	G	N	C	C	C	A	C	T	I	G	N	G	G	C	T	G	T	A	A	N	A	C	N	N	T	C	A	G													
Lemna minor	SICRE	T	G	G	N	C	C	C	A	C	T	I	G	N	G	G	C	T	G	T	A	A	N	A	C	N	N	T	C	A	G													
Lemna minor	TORR	N	N	N	C	C	C	C	A	N	T	N	G	N	N	N	T	N	N	N	N	N	T	G	T	G	T	C	A	G														
Lemna minor	VAL	T	G	G	C	N	N	N	N	C	T	I	G	C	A	N	N	G	T	A	A	T	N	C	G	C	A	T	N	G														
Lemna minor	VLD	N	N	N	C	N	N	N	N	C	N	T	N	G	N	A	N	T	N	N	N	N	T	G	T	G	C	N	N	A	G													
Lemna minor	MTA	N	N	N	C	N	N	N	N	C	N	T	I	G	C	G	N	C	T	G	T	A	G	T	G	T	C	A	G															

## Primer prototipo de cultivo de lemna en la UE

En el marco del proyecto LIFE LEMNA se diseñó y construyó un prototipo de 250 m2 en la granja porcina Porgaporcs (Vila-Sana, Lleida, España) El prototipo incluye los módulos de pretratamiento del digestato, reactores de cultivo (4 x 60 m2), sistemas de cosechado y monitorización.



En pruebas de cultivo de lemna en continuo utilizando purines digeridos mostraron se obtuvieron rendimientos anuales de producción de biomasa superiores a 17 t de materia seca por año, con una riqueza proteica del 35-40%. Se cuantificaron tasas de eliminación de nitrógeno y fósforo de 2,7 t N/ha-año y 1,2 t P/ha, respectivamente.

## Bioproductos a base de lemna: ALIMENTACIÓN ANIMAL

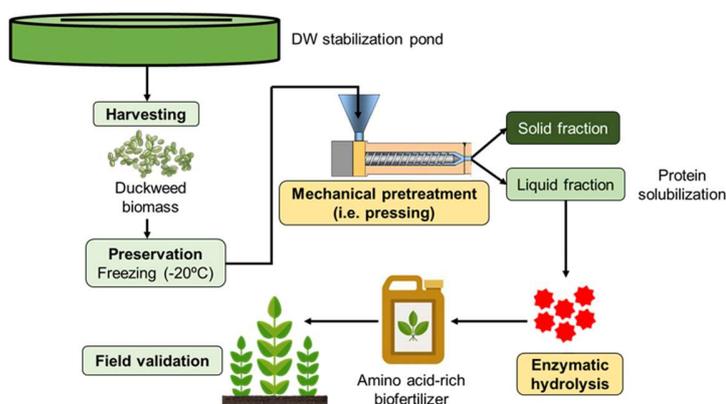
La lenteja de agua tiene un alto contenido en proteína (35-40%) y un perfil de aminoácidos similar al de la soja (en comparación con la soja es más rica en leucina, treonina y triptófano), por lo que puede considerarse una nueva fuente de proteínas de buena calidad. Además, también contiene un alto contenido de fibra cruda y fósforo.



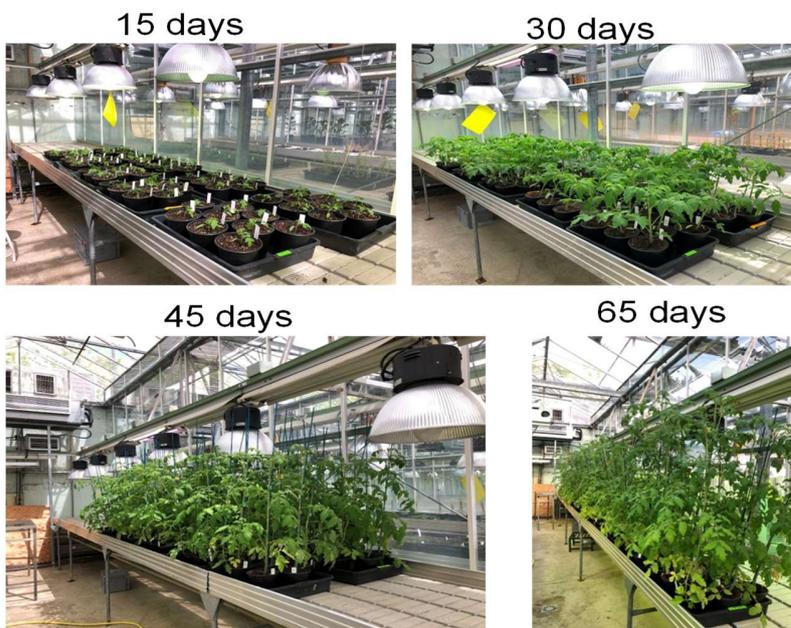
Se realizaron pruebas de alimentación de lechones de 9-10 kg con lemna para ver su efecto en términos de crecimiento y consumo de alimento. Se observó que la sustitución de un 8% del pienso por lemna (sobre el peso seco) no causó rechazo en los lechones, sino más bien lo contrario, y no se detectó ningún problema fisiológico detectable en comparación con el grupo control. Tampoco afectó el consumo de alimento, aunque los lechones alimentados con lemna crecieron menos que los del grupo control.

## Bioproductos a base de lemna: BIOFERTILIZANTE

Se ha desarrollado un método a escala semiindustrial para la obtención de un biofertilizante líquido rico en aminoácidos a partir de la biomasa de lentejas de agua. El biofertilizante obtenido cumple los requisitos establecidos en la legislación española en cuanto a su contenido en metales pesados y patógenos indicadores.

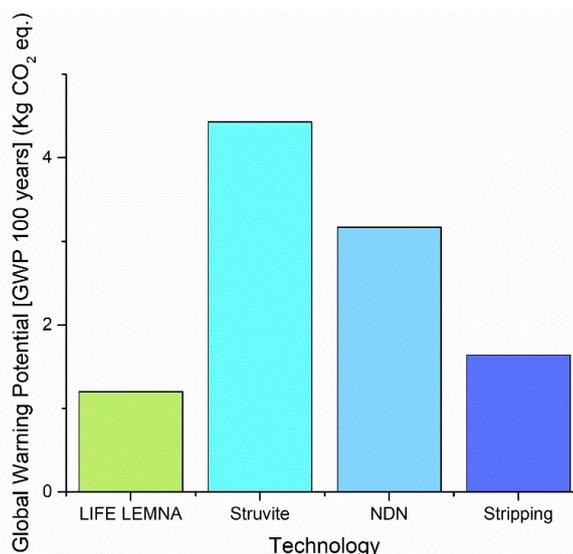


El biofertilizante se probó en ensayos de campo con mijo y tomate. En ambas pruebas se observó que el biofertilizante de lemna tuvo un eficacia fertilizante similar a la obtenida con los fertilizantes inorgánicos, tanto en producción de biomasa como en producción de semillas/fruta.



## SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Utilizando la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV), se realizó el análisis ambiental del sistema LEMNA LIFE y se comparó el de otros sistemas de recuperación/eliminación de nitrógeno y/o fósforo: a) precipitación de N y P como estruvita, b) nitrificación-desnitrificación, c) eliminación y recuperación de amonio. El estudio demostró que el sistema LIFE LEMNA tiene un menor impacto ambiental que de las otras tecnologías estudiadas en las principales categorías de impacto seleccionadas, como el potencial de eutrofización, el potencial de acidificación del suelo, el efecto sobre el calentamiento global o el consumo de recursos abióticos (materiales y recursos fósiles).

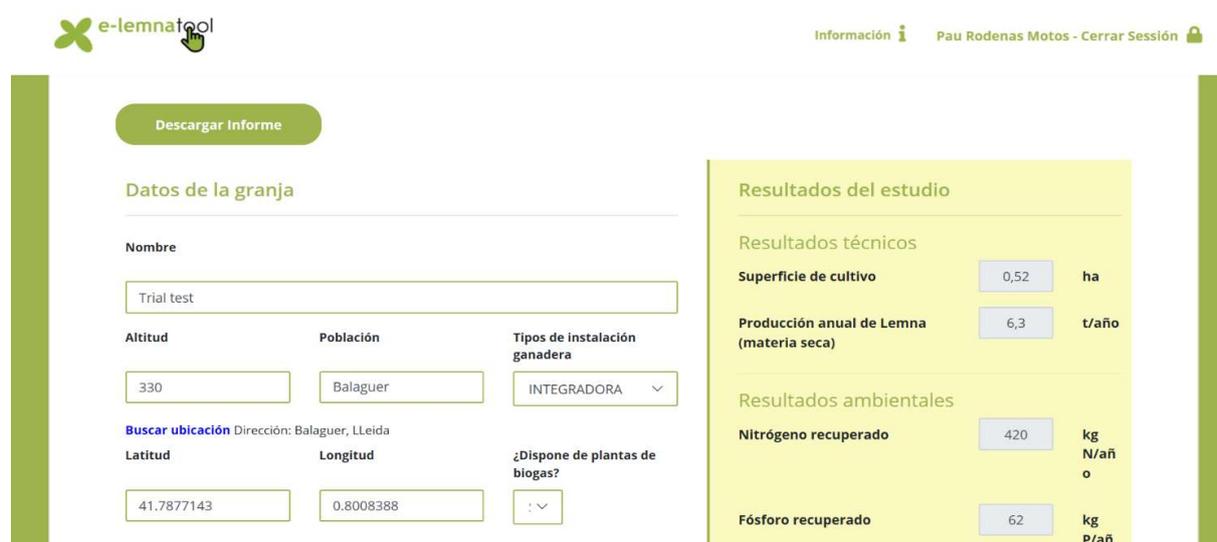


## REPLICACIÓN DEL MODELO

Se ha desarrollado una herramienta electrónica gratuita (e-lemnatool) que permite evaluar económica y técnicamente la viabilidad de la replicación del sistema LIFE LEMNA a otras explotaciones porcinas a nivel de la UE. Sobre la base de una serie de datos básicos de las explotación (ubicación geográfica, volumen excedente de purín,, concentración de N y P en el digerido, coste de la eliminación de los nutrientes excedentarios, etc.) el usuario puede calcular las principales variables técnicas y económicas de una instalación según el modelo LIFE LEMNA.



La herramienta permite establecer diferentes escenarios en cuanto al nivel de complejidad de la instalación y el uso que se pretende dar a la biomasa de lemna cosechada.



The screenshot shows the e-lemnatool web interface. At the top left is the logo and a 'Descargar Informe' button. The main area is divided into two sections: 'Datos de la granja' (Farm Data) and 'Resultados del estudio' (Study Results).

**Datos de la granja:**

- Nombre: Trial test
- Altitud: 330
- Población: Balaguer
- Tipos de instalación ganadera: INTEGRADORA
- Latitud: 41.7877143
- Longitud: 0.8008388
- ¿Dispone de plantas de biogas?: (dropdown menu)

**Resultados del estudio:**

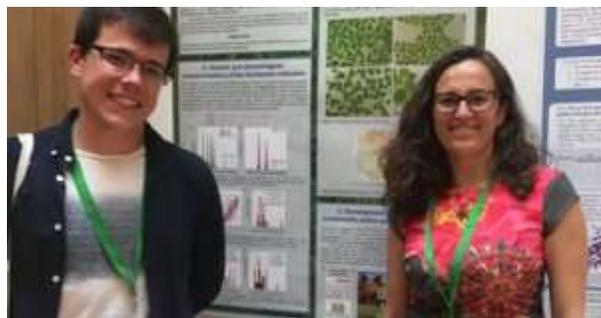
- Resultados técnicos:**
  - Superficie de cultivo: 0,52 ha
  - Producción anual de Lemna (materia seca): 6,3 t/año
- Resultados ambientales:**
  - Nitrógeno recuperado: 420 kg N/año
  - Fósforo recuperado: 62 kg P/año

## PRINCIPALES ACCIONES DE DIFUSIÓN

Las principales acciones de difusión han sido:

- página web con más de 14.000 visitantes,
- video del proyecto,
- Informe resumen,
- 6 Publicaciones técnicas
- 2 Notas de prensa (generando 57 impactos en los medios de comunicación),
- 2 carteles en la ubicación del prototipo,
- entrevistas de radio y televisión,
- 30 participaciones en talleres y eventos,
- redes sociales (principalmente twitter) y
- contacto con otros proyectos, empresas, asociaciones y plataformas tecnológicas europeas.





## AFTER LIFE

El proyecto LIFE LEMNA ha demostrado la viabilidad técnica y económica de un sistema basado en el uso de lentejas de agua para la recuperación de nutrientes en los efluentes anaeróbicos de las granjas de cerdos. En un futuro se debe profundizar en el uso de la diversidad genética disponible en las especies autóctonas de la Península Ibérica y en la modernización de los sistemas de cultivo, con el fin de optimizar el rendimiento de la recuperación de nutrientes, la adaptación del cultivo a las condiciones climáticas y la obtención de una biomasa vegetal de mayor valor para su utilización en la alimentación animal y en la producción de biofertilizantes.

El sistema LIFE LEMNA ha demostrado ser una tecnología más sostenible para la recuperación de nutrientes de los purines y los digestores anaeróbicos de las explotaciones porcinas, cuya viabilidad económica en las explotaciones porcinas puede evaluarse utilizando la herramienta e-lemna.



## EL PROYECTO

El proyecto LIFE Lemna (LIFE15 ENV/ES/00038 ) se ha desarrollado con el apoyo del Programa Life de la Comisión Europea

**Título:** LEMNA DE VIDA: Tecnología de cultivo de Lemna para mejorar la gestión de los nutrientes y la eficiencia del consumo de recursos en los sistemas de producción porcina

**Presupuesto:** 1.298.994 € (financiación UE: 60%)

**Duración:** desde 01/10/2016 a 31/03/2020

**Consortium:**



**Contacto:** Andrés Pascual Vidal ([apascual@ainia.es](mailto:apascual@ainia.es)).

AINIA CENTRO TECNOLÓGICO. C/Benjamin Franklin, 5-11, Parque Tecnológico de Valencia



### Descargo de responsabilidad

*La información y las opiniones que figuran en el presente informe son las del autor o autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea. Ni las instituciones y órganos de la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre podrán ser considerados responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.*