



REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AMONIACO EN LA AGRICULTURA  
MEDITERRÁNEA A TRAVÉS DE TÉCNICAS INNOVADORAS DE  
FERTIRRIGACIÓN CON PURÍN

# Proyecto LIFE ARIMEDA



---

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AMONIACO EN LA  
AGRICULTURA MEDITERRÁNEA A TRAVÉS DE TÉCNICAS  
INNOVADORAS DE FERTIRRIGACIÓN CON PURÍN

# Proyecto LIFE ARIMEDA

## Marco, objetivo y acciones

---

Dolores Quílez  
Eva Herrero  
Arturo Daudén  
Raquel Salvador

Equipo coordinador del Proyecto LIFE ARIMEDA  
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria  
de Aragón (CITA)



## PROGRAMA LIFE

El programa LIFE es el instrumento de la Comisión Europea para financiar acciones relacionadas con el medio ambiente y el clima ([DG Environment](#) y [DG Climate Action](#))

**Objetivo:** Ayudar a la implementación, revisión y desarrollo **de políticas y legislación** relativas al medio ambiente y el clima mediante la cofinanciación de proyectos europeos **innovadores**.

**Gestión EASME** - (Executive Agency for small and medium size enterprises ) Agencia Ejecutiva para las Pequeñas y Medianas empresas

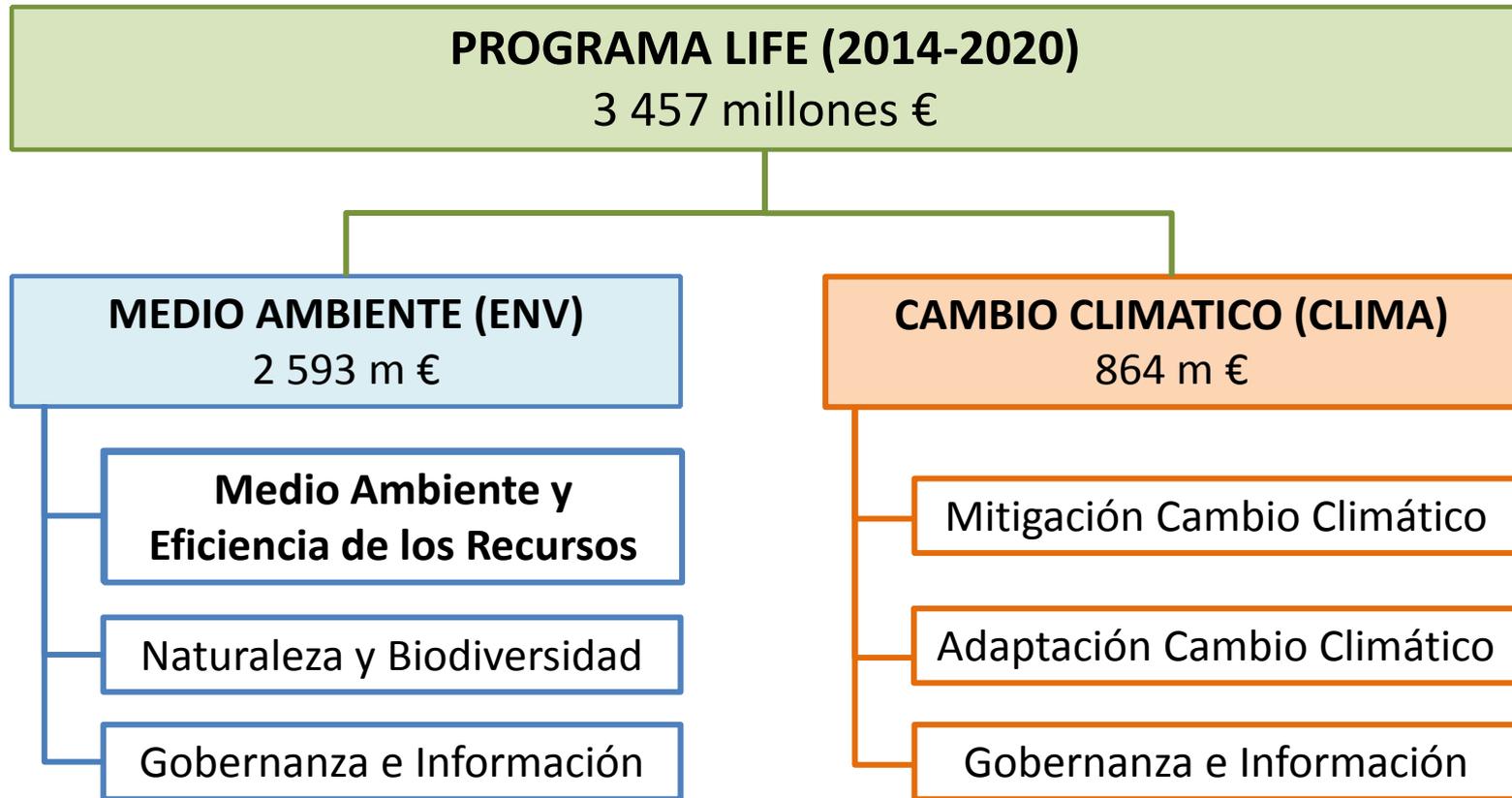
## PROGRAMA LIFE

### Medio Ambiente y Eficiencia de los Recursos: Objetivos

- **Desarrollar**, ensayar y demostrar enfoques de elaboración de políticas o gestión, incluyendo el desarrollo y la demostración de **tecnologías innovadoras**, para **retos medioambientales**, idóneos para su reproducción en **apoyo de la política y legislación relacionadas con la eficiencia en el uso de los recursos**, incluida la **Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos**.
- **Apoyar** la aplicación, desarrollo y demostración de **enfoques integrados** para la aplicación de planes y programas con arreglo a la política y la legislación medioambientales de la Unión, principalmente en los ámbitos del agua, los residuos y el aire.
- **Mejorar la base de conocimientos** para el desarrollo, **la aplicación, la valoración, el seguimiento y la evaluación** de la política y la legislación medioambientales de la Unión y para la evaluación y el seguimiento de los factores, **presiones y respuestas** que inciden en el medio ambiente



## PROGRAMA LIFE



## PROGRAMA LIFE

### MEDIO AMBIENTE Y EFICIENCIA DE LOS RECURSOS: Prioridades temáticas

- Agua, incluyendo medio marino
  - Residuos
  - Eficiencia en el uso de los recursos, y de la economía verde y circular
  - Medio Ambiente y salud, incluidos los productos químicos y el ruido
  - **Calidad del aire y emisiones**, incluido el medio ambiente urbano
1. Calidad del aire y la reducción de emisiones en calefacción mediante la combustión de biomasa y carbón.
  2. Aplicaciones de combustión de biomasa de alta calidad y a su adecuada utilización
  3. Proyectos de movilidad sostenible
  4. Proyectos para reducir **las emisiones de amoníaco y partículas en la agricultura** a fin de reforzar la implementación del código de buenas prácticas para Europa.

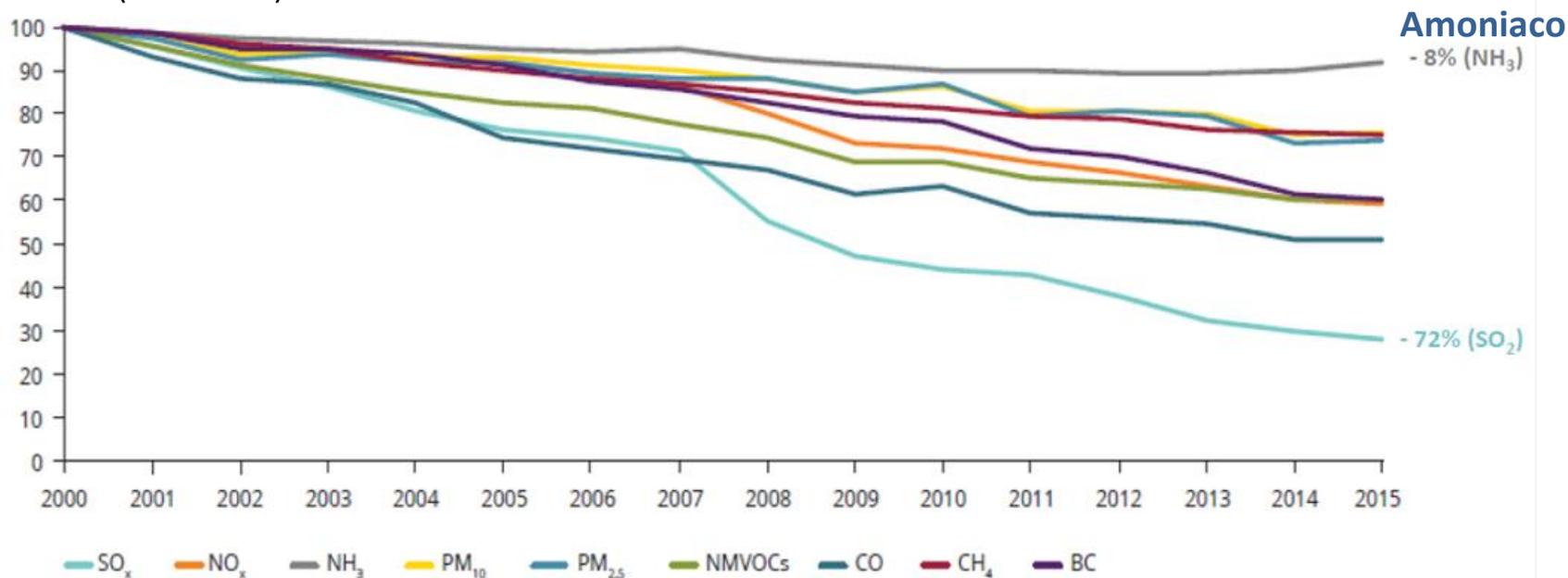


## PROGRAMA LIFE

# Directiva de Techos Nacionales de Emisión de Contaminantes

Desarrollo en UE 28, periodo 2000-2015 (% de niveles en 2000)

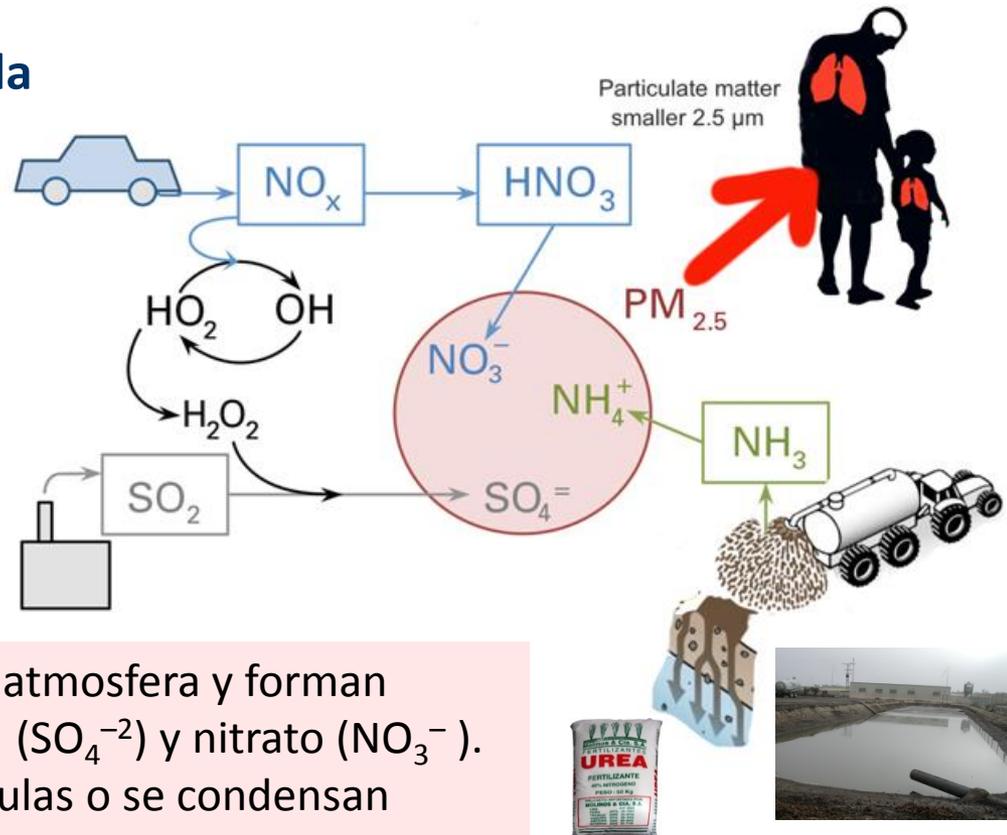
Emisiones (% de 2000)



# Por que es importante reducir las emisiones de amoniaco

## 1. Formación de materia particulada

La materia en suspensión se forma en la atmosfera mediante emisión primaria y producción **secundaria**. Los gases que contribuyen a esta formación secundaria de materia particulada son el  $\text{SO}_2$ , óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), **el amoníaco ( $\text{NH}_3$ )** y los compuestos orgánicos volátiles.



El  $\text{NH}_3$ , el  $\text{SO}_2$  y el  $\text{NO}_x$  reaccionan en la atmosfera y forman compuestos de amonio (  $\text{NH}_4^+$ ), sulfato (  $\text{SO}_4^{-2}$ ) y nitrato (  $\text{NO}_3^-$  ). Estos compuestos forman nuevas partículas o se condensan alrededor de otras formando aerosoles secundarios

## Por que es importante reducir las emisiones de amoniaco

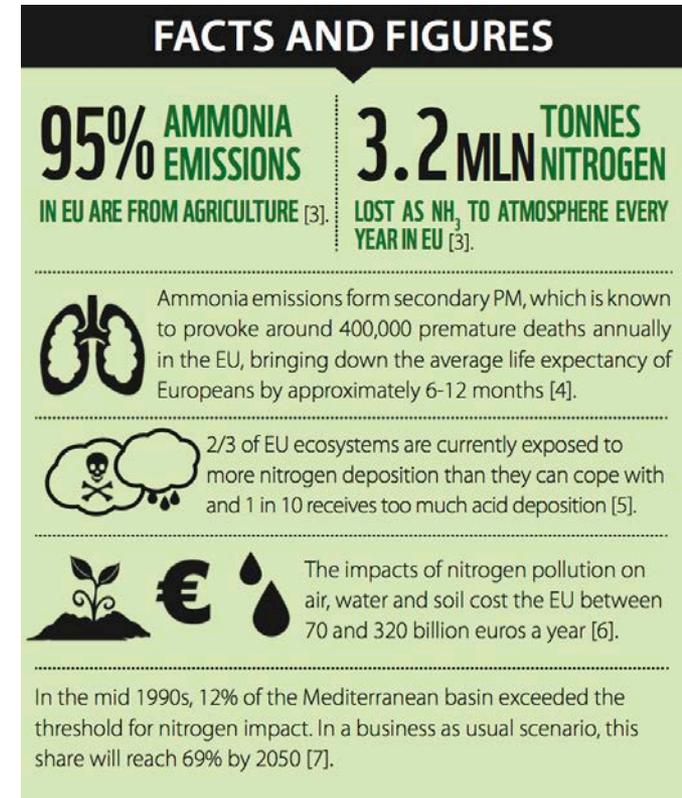
- Las partículas de amoniaco emitidas a la atmosfera forman **materia particulada de pequeño tamaño** (PM<sub>2,5</sub>). Esta materia particulada es responsable de unas **400 000 muertes prematuras en la UE**, reduciendo la esperanza de vida entre 6-12 meses.

### 2. Deposición de N en los ecosistemas

- Ecosistemas naturales expuestos a importantes “deposiciones” de N atmosférico rompiendo su equilibrio y biodiversidad.

### 3. Costes excesos de N

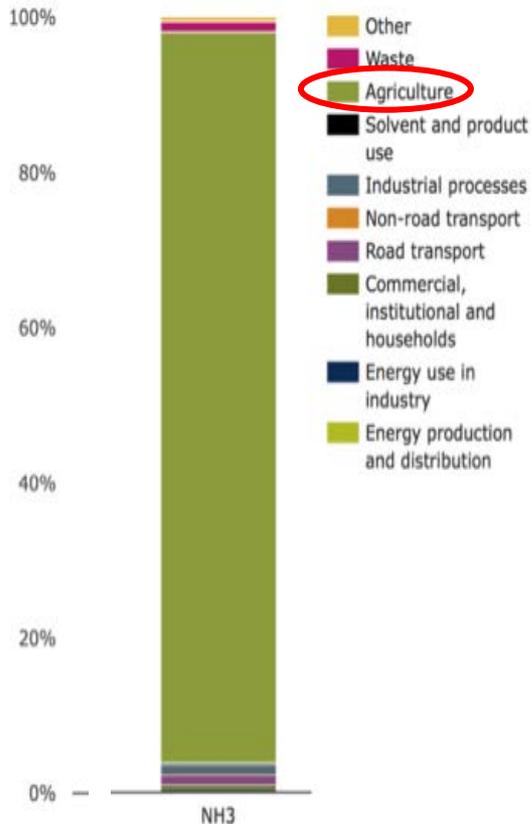
- La contaminación por nitrógeno del aire, el agua y los suelos tiene un coste anual estimado de entre 70 y 320 billones € / año.



Fuente: AEMA, 2015.



# Por que es importante reducir las emisiones de amoniaco



← 95% emisiones de la Agricultura



NH<sub>3</sub> ↑ ↑ ↑

## 4. Pérdida del valor fertilizante de los purines

### FACTS AND FIGURES

**95% AMMONIA EMISSIONS** IN EU ARE FROM AGRICULTURE [3].

**3.2 MLN TONNES NITROGEN** LOST AS NH<sub>3</sub> TO ATMOSPHERE EVERY YEAR IN EU [3].

Ammonia emissions form secondary PM, which is known to provoke around 400,000 premature deaths annually in the EU, bringing down the average life expectancy of Europeans by approximately 6-12 months [4].

2/3 of EU ecosystems are currently exposed to more nitrogen deposition than they can cope with and 1 in 10 receives too much acid deposition [5].

The impacts of nitrogen pollution on air, water and soil cost the EU between 70 and 320 billion euros a year [6].

In the mid 1990s, 12% of the Mediterranean basin exceeded the threshold for nitrogen impact. In a business as usual scenario, this share will reach 69% by 2050 [7].

Fuente: AEMA, 2015.

## LIFE ARIMEDA: Datos generales

# Ammonia emission Reduction in MEDiterranean Agriculture with innovative slurry fertigation techniques: ARIMEDA

Reducción de emisiones de amoniacó en la agricultura mediterránea a través de técnicas innovadoras de fertirrigación con purín y digerido

### LOCALIZACIÓN:

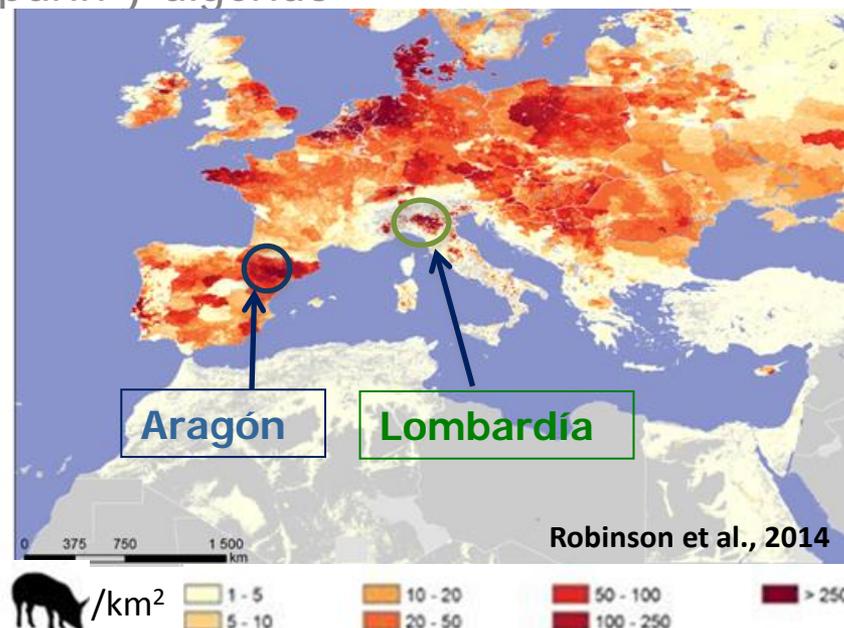
España - Aragón

Italia - Lombardía

**PRESUPUESTO:** 2,608 k€

**% Cofinanciación CE:** 58%

**DURACIÓN:** 01/09/2017 a 30/06/2021



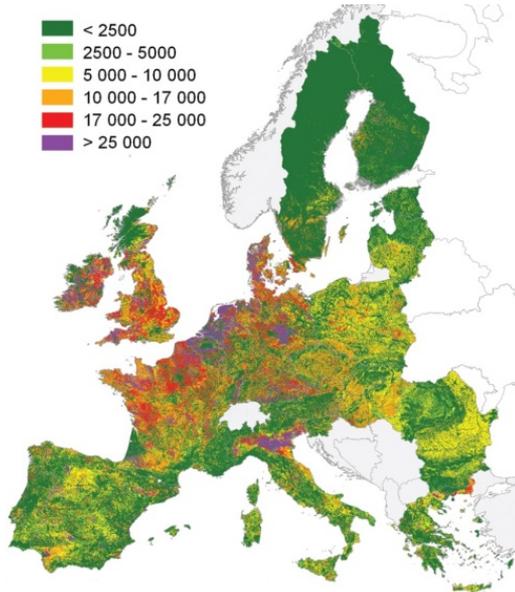


# LIFE ARIMEDA: Socios

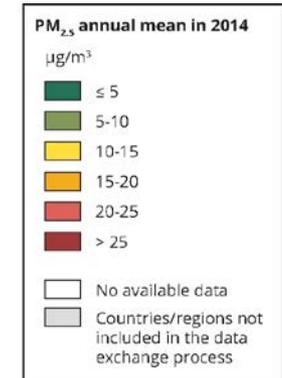
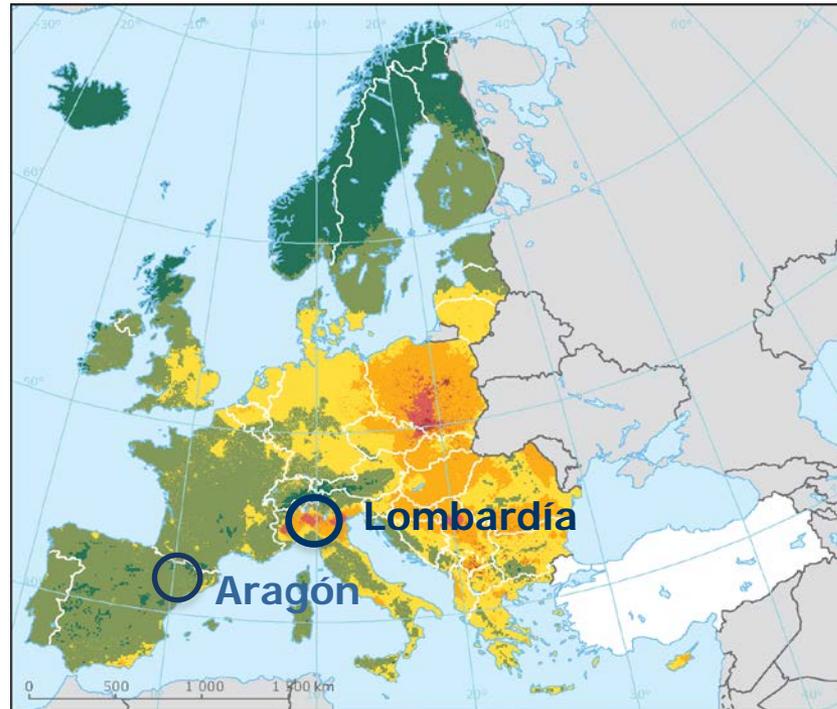
País	Centro de Investigación	Asociación de ganaderos	Empresas tecnológicas
España	 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN	 ADS	 Segalés  Regaber
Italia	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	 ADAL	 ACQUAFERT  Agriter dottori agronomi associati

# LIFE ARIMEDA: Objetivo y localización

**OBJETIVO:** Integrar técnicas simples y eficientes para reducir las emisiones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) mediante sistemas de fertirrigación con purín y digerido en regadíos mediterráneos



Entradas de N en la superficie agrícola de la UE (kg N/km<sup>2</sup>)  
Fuente: Leip *et al.*, 2011



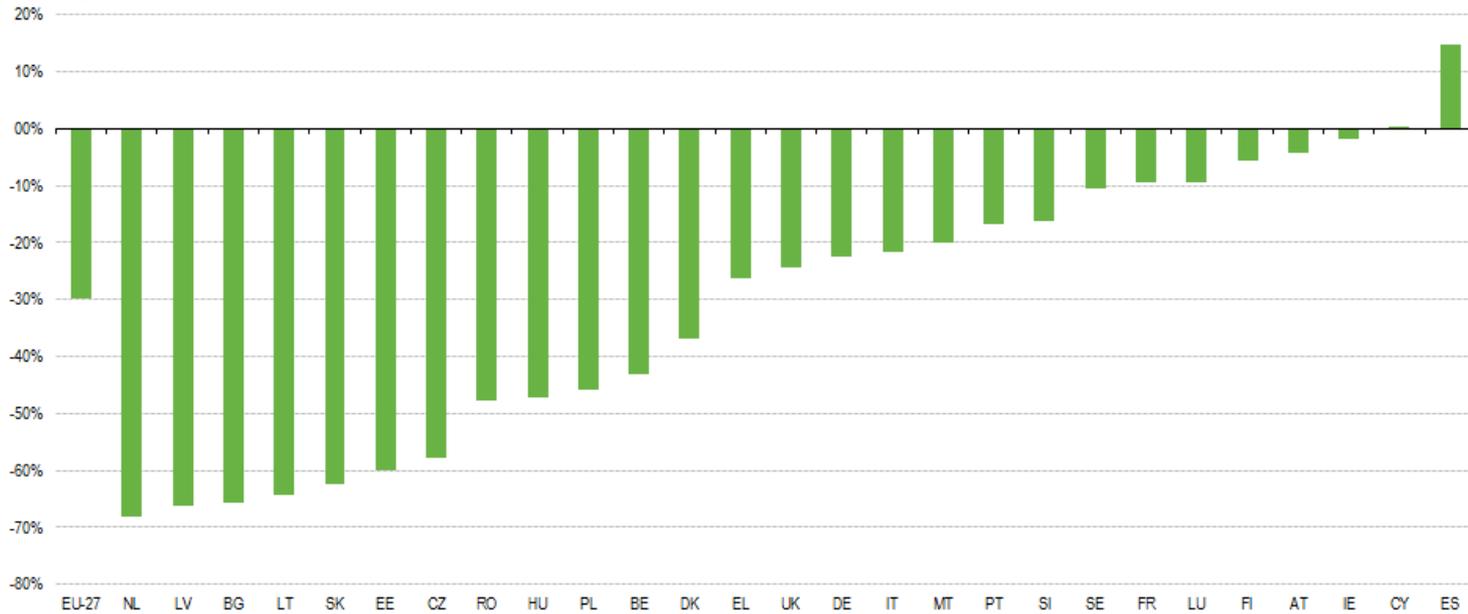
Air Quality en Europe  
EEA report 13/2017



# LIFE ARIMEDA: Objetivo y localización

## Cambio en emisiones de amoníaco en agricultura (1990-2010)

Fuente: EEA



Media EU27= - 30%



- 22%



+ 16%





# LIFE ARIMEDA: Ensayos demostrativos (10)

Ensayos de Fertiriego con la fracción líquida del purín (Aragón) y del digerido (Lombardia) con Pivots y goteo enterrado



- **Pivots abaja presión**  
(0,7-1,2 kg/cm<sup>2</sup>)
- **Goteo enterrado**  
Superficial: 5-10 cm  
Subsuperficial: 35-40 cm





# LIFE ARIMEDA: Ensayos demostrativos (10)

Ensayos de Fertiriego con la fracción líquida del purín (Aragón) y del digerido (Lombardia) con Pivots y goteo enterrado

Localización	Sistema de riego	Tipo purín	Superficie (ha)
Ejea Caballeros	Pivot	Purín	12 ha
La Melusa	Pivot	Purín	12 ha
Horti Padani	Pivot 1	Digerido	4 ha
Horti Padani	Pivot 2	Digerido	4 ha
Cremona	Goteo enterrado superficial	Digerido	4 ha
Cremona	Goteo enterrado superficial	Digerido	4 ha
Ejea Caballeros	Goteo enterrado	Purín	3 ha
La Melusa	Goteo enterrado	Purín	3 ha
Cremona	Goteo enterrado	Digerido	4 ha
Cremona	Goteo enterrado	Digerido	4 ha

a presión  
/cm<sup>2</sup>)  
rrado  
: 5-10 cm  
icial: 35-40 cm





# LIFE ARIMEDA: Ensayos Aragón (4)

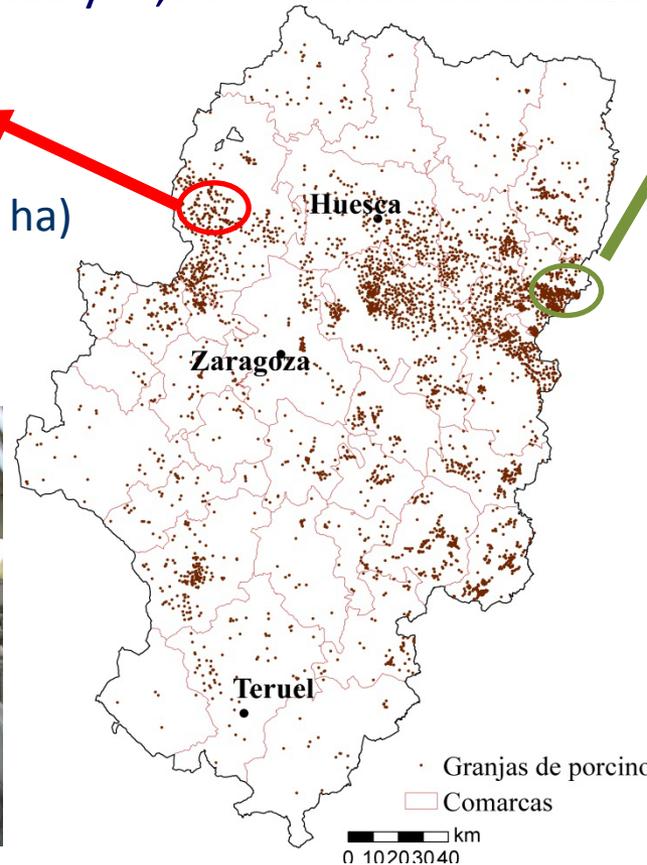
**Aragón: 3927 explotaciones y 7,04 millones de cabezas (25 % de España)**

## Ejea de los Caballeros:

- Pivot (12 ha)
- Goteo subsuperficial (2 ha)

## Finca La Melusa (CHE)

- Pivot (12 ha)
- Goteo subsuperficial (2 ha)





# LIFE ARIMEDA: Ensayos Lombardia (6)



## Agriferr (di Zagni Matteo)

- 2 Goteo enterrado Superficial (4 ha)
- 2 Goteo enterrado (4 ha)



## Horti Padani - 2 Pivots (4 ha)

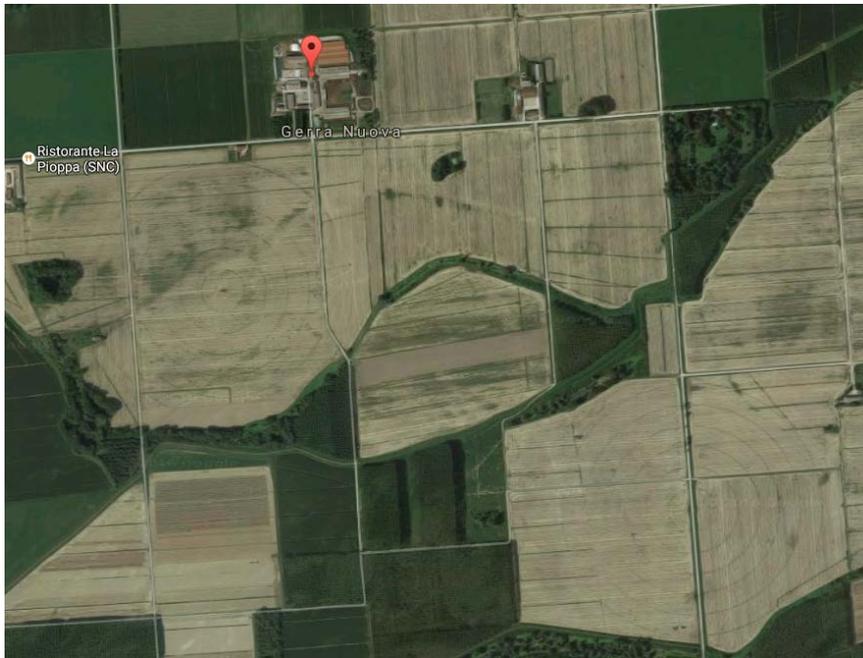




## LIFE ARIMEDA: Ensayos Lombardia (6)

### Horti Padani

- 2 Pivots (4 ha)



### Agriferr (di Zagni Matteo)

- 2 Goteo enterrado Superficial (4 ha)

- 2 Goteo enterrado (4 ha)



## LIFE ARIMEDA: Definición ensayos

**Cultivo maíz:** muy extendido en los regadíos de Aragón y Lombardia  
altas necesidades de N



**Tradicional:** Purín en fondo (170 kg N/ha) +  
Fertilizante mineral en cobertera

**Volatilización del purín aplicado en fondo:**  
50 % del N del purín se puede volatilizar en las primeras 24  
horas tras su aplicación (85 kg N/ha)



# LIFE ARIMEDA: Definición ensayos

**Cultivo maíz:** muy extendido en los regadíos de Aragón y Lombardia  
altas necesidades de N



**Tradicional:** Purín en fondo (170 kg N/ha)  
Fertilizante mineral

**Volatilización del purín aplicado:**  
50 % del N del purín se puede volatilizar en 24 horas tras su aplicación (85 kg N/ha)

**LIFE ARIMEDA:** Fracción líquida del purín sustituye al fertilizante mineral mediante fertiriego.

- Aplicación con riego  
1 purín: 8 agua (aprox.)



# LIFE ARIMEDA: Definición ensayos

## Ventajas y Limitaciones LIFE ARIMEDA:

### Ventajas

- El purín puede ser la única fuente de N para el cultivo: **Coste de fertilización** ↓
- El purín se puede dosificar gradualmente a lo largo del ciclo del cultivo ajustando las dosis a las necesidades de la planta en cada momento:  
**Aumento de la eficiencia de uso del N y mejor reciclaje de nutrientes**
- **Disminuye el riesgo de lavado de nitrato** y la contaminación de aguas por nitrato
- Se reduce la **volatilización del amoníaco**:
  - La dilución 1:1 reduce la emisión de amoníaco en 30%
  - La dilución 1:8 reduce la emisión de amoníaco en 94%
- La separación y filtrado del purín permite ajustar mejor las dosis de N-P-K

# LIFE ARIMEDA: Definición ensayos

## Ventajas y Limitaciones LIFE ARIMEDA:

### Limitaciones

- Problemas de obturación del sistema: **Necesidad de filtrar**, crítico en goteo, **Coste asociado**
- **Volumen de purín a inyectar muy alto** en comparación con N mineral:  
**Maíz – Necesidades 250 kg N/ha**  
N32 (32 % N) son necesarios 600 L/ha  
Purín de 5 kg N/t (0,5 % N) son necesarias 50 t/ha = 50 000 L/ha



1000 L



10 000 L

- Necesidad de deposito contenedor de purín y bomba de inyección **Coste inversión**
- Normativas y regulaciones que limitan dosis de purín (Zonas vulnerables)

# LIFE ARIMEDA: Definición ensayos

## Ventajas y Limitaciones LIFE ARIMEDA:

**RETO: Desarrollo de buenos protocolos de funcionamiento del sistema ARIMEDA**



# LIFE ARIMEDA: Acciones

**1. Evaluación agronómica, económica, y medioambiental de técnicas de fertirrigación con purín (Aragón) y digerido (Italia).**



# LIFE ARIMEDA: Acciones

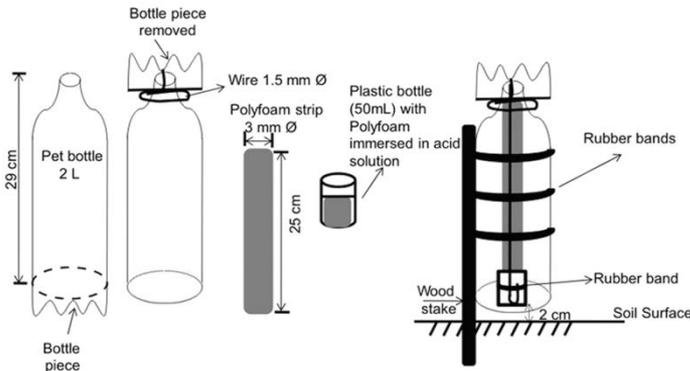
## Valoración agronómica y económica



## Riesgo de lavado de nitrato



## Volatilización de amoniaco



**Referencia: Sistema Purin fondo + N min cobertera**

## LIFE ARIMEDA: Acciones

### 2. Desarrollo y evaluación de prototipos de separación (4) para la obtención de una fracción líquida apta para su uso en pivots y goteo.

Para digerido (Italia):

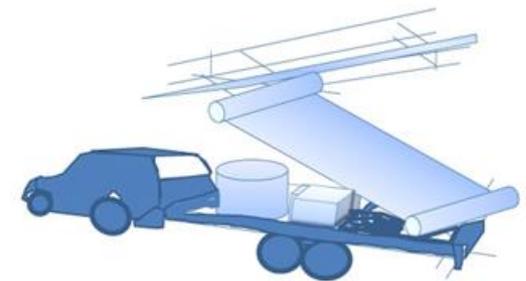
**Prototipo 1:** Separación mecánica –tornillo sin fin y filtros de arena - apto para pivots y goteo

**Prototipo 2:** Flotación y sedimentación con o sin aditivos. Sin lavado de filtros y de baja coste energético

Para purín (España), **prototipos portable** :

**Prototipo 3:** Separación mecánica (partículas > 600 micrometros) apto para pivots

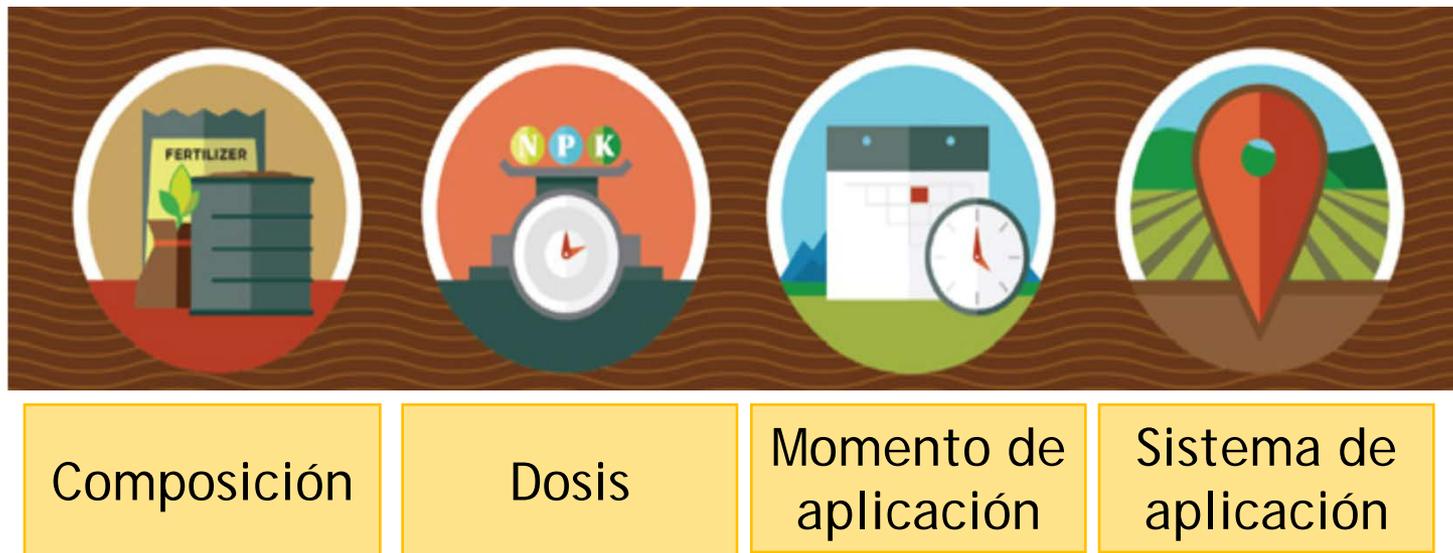
**Prototipo 4:** Segunda fase físico-química para filtrar partículas de hasta 100 micrometros



**Energéticamente Eficientes**

## LIFE ARIMEDA: Acciones

### 3. Evaluación del **aumento de la eficiencia del N** contenido en la fracción líquida del purín y digestato mediante las nuevas técnicas de fertirrigación





# LIFE ARIMEDA: Acciones

## Composición purín

Fracción líquida de purín porcino y digerido correctamente caracterizados: cantidad y composición

ANÁLISIS DE CAMPO Y DE LABORATORIO en cada aplicación

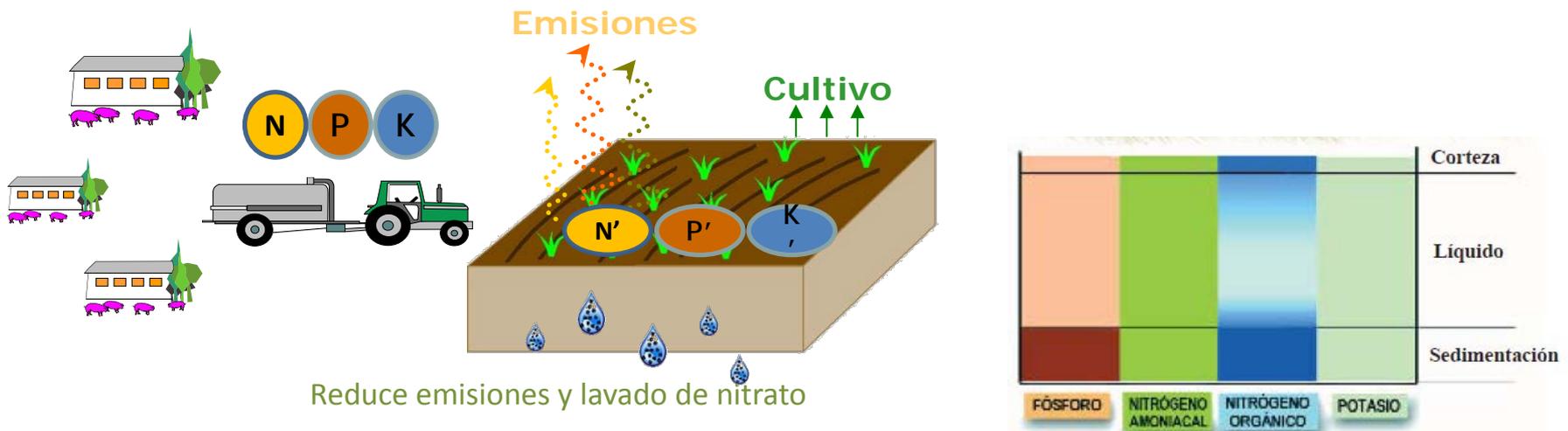


# LIFE ARIMEDA: Acciones

## Dosis y momentos de aplicación

### - Plan de Gestión de Nutrientes

Dosis ajustadas a las **necesidades del cultivo** en cada momento teniendo en cuenta el **contenido de nutrientes** en el purin y digerido



➔ La separación Sólido/liquido **permite optimizar las dosis NPK**

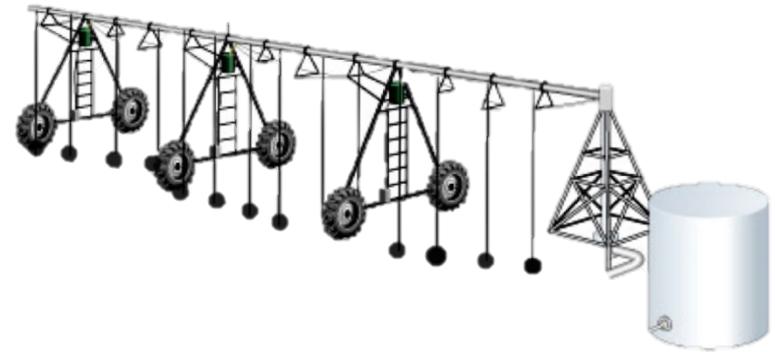


# LIFE ARIMEDA: Acciones

## Sistemas de aplicación

Técnicas integradas en infraestructuras de riego habituales en el área mediterránea.

- Aplicación mas uniforme que con abanico
- Versatilidad en la dosis aplicada
- Conservación del Nitrógeno
  - Reducción de emisiones:
    - ➔ Fraccionamiento de la dosis
    - ➔ Dilución
    - ➔ Pivots con incorporación rápida al suelo
    - ➔ Aplicación subsuperficial en goteo



## LIFE ARIMEDA: Acciones

### 4. Evaluación de la **sustitución de fertilizantes sintéticos:**

Impacto ambiental y económico



→ España e Italia consumen el 22% del fertilizante N sintético de Europa (Eurostat, 2015)

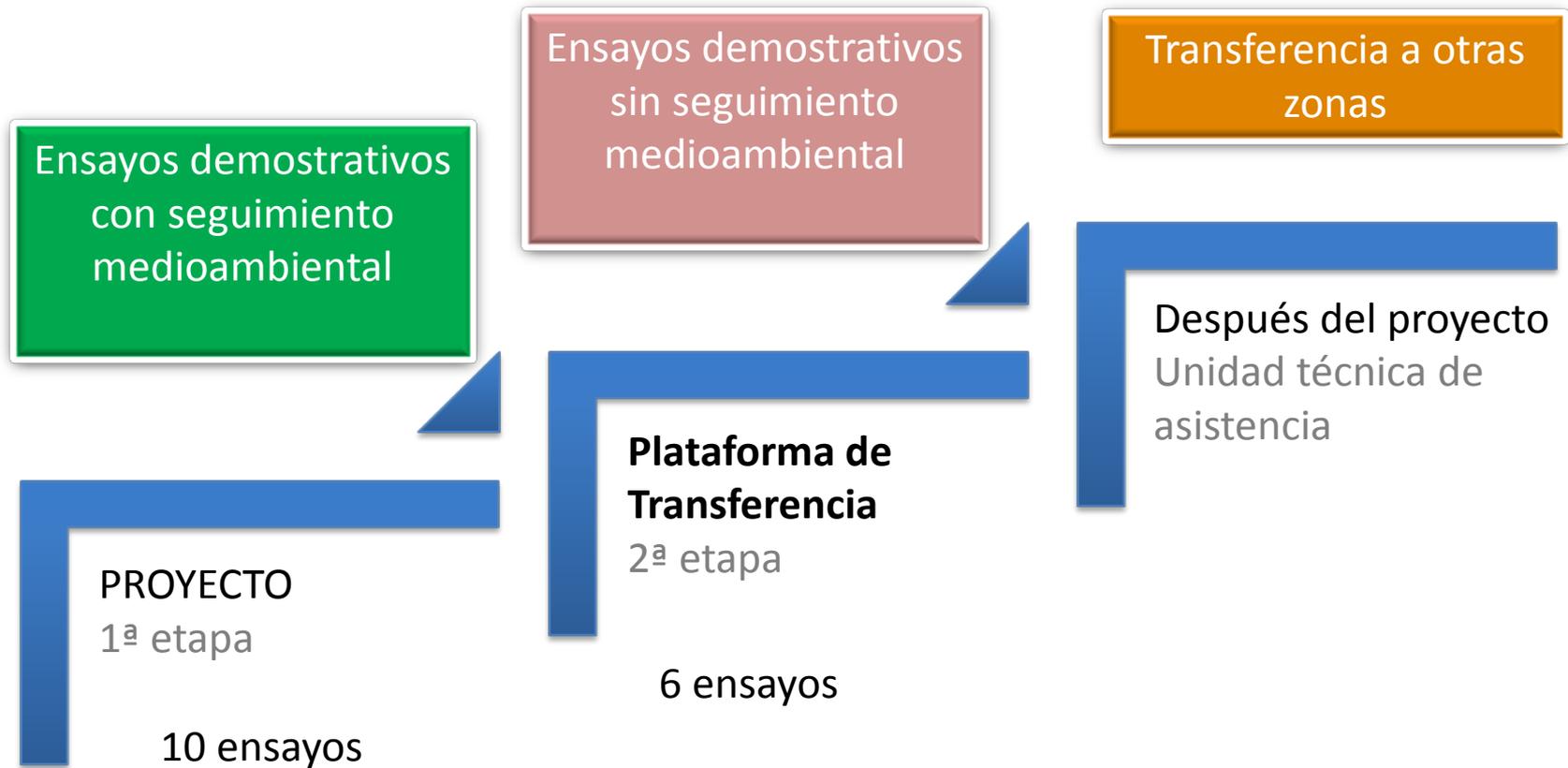
## LIFE ARIMEDA: Acciones

5. Contribuir a la concienciación, aceptación e incorporación de estas técnicas por los agricultores y ganaderos: formación e información ([www.lifearimeda.eu](http://www.lifearimeda.eu))



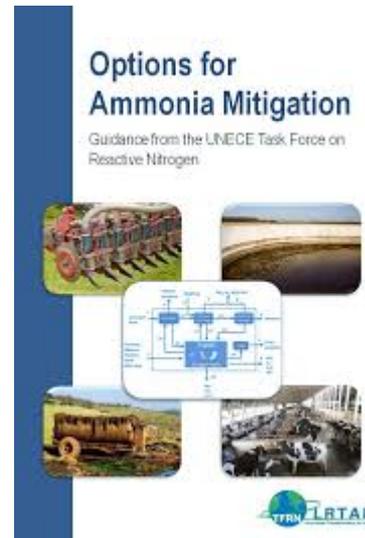
- Elaboración de una **Guía de Buenas Prácticas de Fertirrigación**.
- Creación de una **APP** que incorpore la información básica de la Guía de Buenas Prácticas y proporcione asesoramiento.

# LIFE ARIMEDA: Acciones



# LIFE ARIMEDA: Acciones y resultados esperados

6. Contribuir a las **políticas medioambientales** europeas, nacionales y regionales para la reducción de emisiones de amoníaco y materia particulada (Código UNECE, BREF, Directiva de techos nacionales de emisiones, etc.)



# LIFE ARIMEDA: Indicadores

Indicadores	Impacto estimado	
	Durante el proyecto	5 años después
<b>CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES</b> Reducción de emisiones de NH <sub>3</sub>	4,311 kg N	17,245 kg N
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b> Vol. de purín/digerido gestionado como fertilizante orgánico	15,704 t	62,817 t
<b>REDUCCIÓN DE CONSUMO DE RECURSOS</b> Sustitución de fertilizante N sintético	27,636 kg N	110,544 kg N
<b>AGRICULTURA</b> Superficie agrícola gestionada de forma sostenible	141 ha	564 ha
<b>TRANSFERENCIA</b>	6 explotaciones	9 explotaciones

---

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AMONIACO EN LA  
AGRICULTURA MEDITERRÁNEA A TRAVÉS DE TÉCNICAS  
INNOVADORAS DE FERTIRRIGACIÓN CON PURÍN

# Proyecto LIFE ARIMEDA

## [lifearimeda@cita-aragon.es](mailto:lifearimeda@cita-aragon.es)

Gracias por su atención

---

Dolores Quílez Sáez de Viteri  
Eva Herrero  
Arturo Daudén  
Raquel Salvador

Equipo coordinador del Proyecto LIFE ARIMEDA  
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria  
de Aragón (CITA)

