

## Jornada de Presentación

**Implementación de MTD para el control de emisiones en la gestión y tratamiento de purines (GO IMECO)**



**Dolores Quílez**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

## Estrategias para la reducción de emisiones de amoníaco en la aplicación al campo del digerido

### SOCIOS EN ARAGÓN



Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón



Peyret S.C.: Trabajos Agrícolas

### COLABORADORES



Confederación Hidrográfica del Ebro



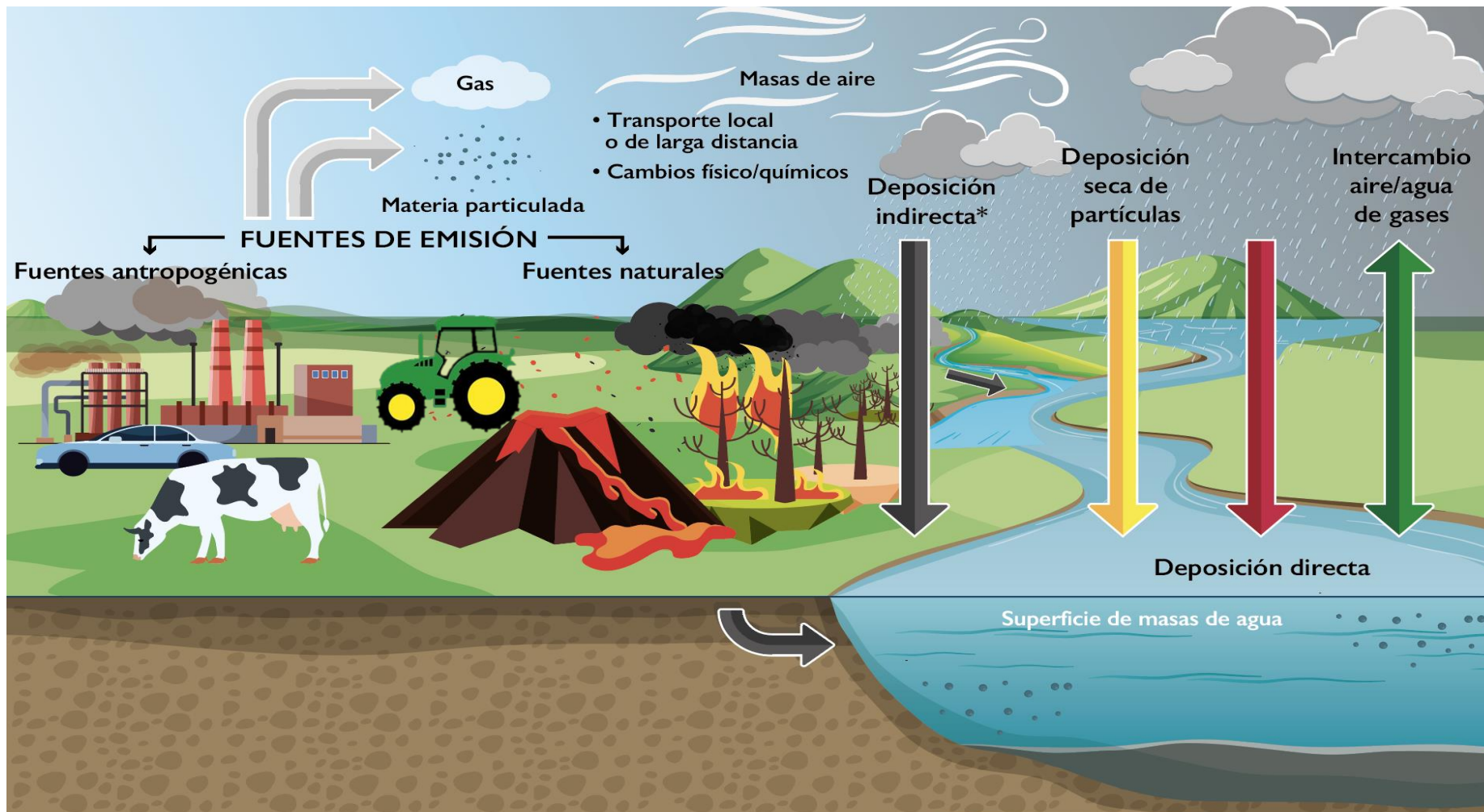
Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco

**OBJETIVO** Valoración **agronómica** y evaluación de la **reducción de emisiones de amoníaco** en la aplicación del digerido como fertilizante en cultivos extensivos utilizando:

- **Acidificación** y aplicación con tubos colgantes
- Inyección con sistema de **discos**
- **Fertirriego** con la fracción líquida separada

en comparación con la aplicación superficial con tubos colgantes (REFERENCIA) en **sistemas de doble cultivo**.

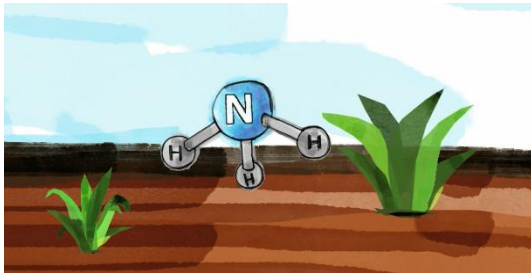
## Fuentes de las emisiones de amoniaco



Adaptado de Behera et al., 2013

## ¿Por qué es importante reducir las emisiones de amoníaco?

### PROBLEMAS AMBIENTALES



Deposición en suelo y sistemas acuáticos



Acidificación y pérdida biodiversidad



Eutrofización

- Los ecosistemas naturales quedan expuestos a importantes “deposiciones” de N atmosférico rompiendo su equilibrio y biodiversidad.
- 2/3 de los ecosistemas europeos reciben una cantidad de N por deposición de amoníaco que les afecta significativamente
- Con la tendencia actual en el año 2050 estarán afectados el 69 % de las cuencas mediterráneas

### FACTS AND FIGURES

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

**3.2 MLN TONNES NITROGEN**  
LOST AS  $\text{NH}_3$  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].

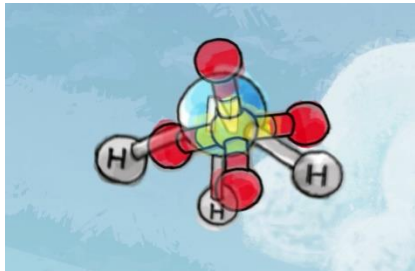


The impacts of nitrogen pollution on air, water and soil cost the EU between 70 and 320 billion euros a year [6].

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].

### ¿Por qué es importante reducir las emisiones de amoníaco?

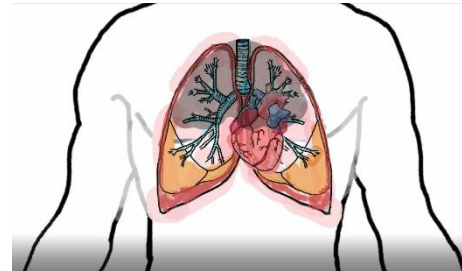
#### RIESGO SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS



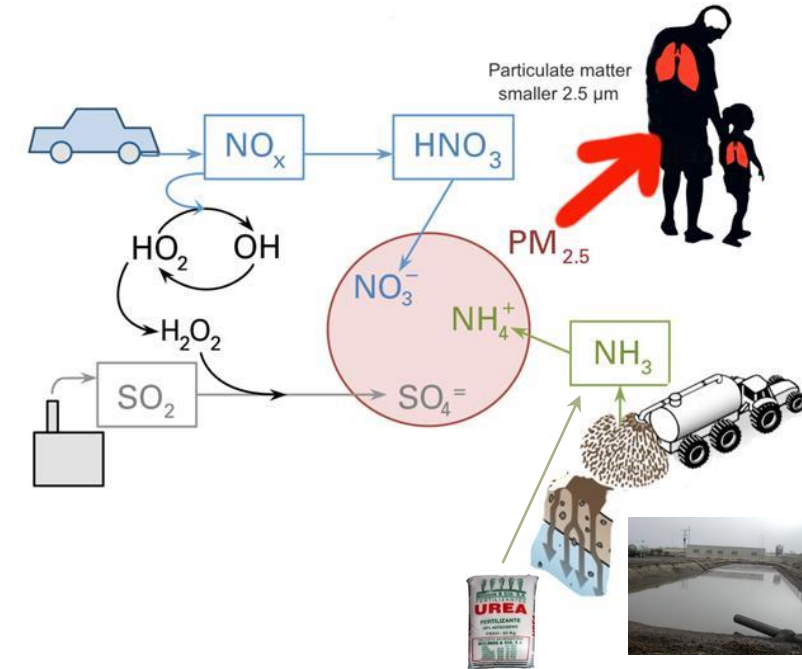
Reacciona con  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{SO}_4=$  fuentes industriales



Partículas  $< 2,5\mu\text{m}$  en el aire (**PM<sub>2,5</sub>**)



Enfermedades respiratorias y cardiovasculares



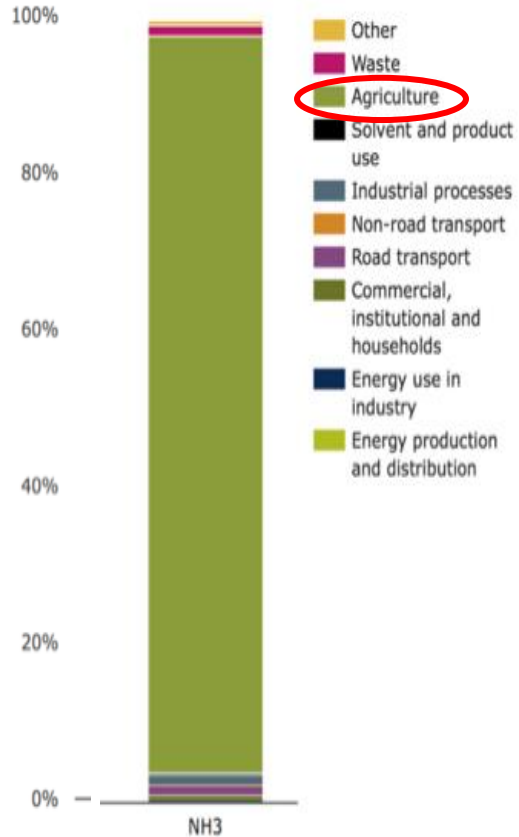
La **materia particulada de pequeño tamaño (PM<sub>2,5</sub>)** es responsable de unas **400 000 muertes prematuras en la UE**, reduciendo la esperanza de vida entre 6-12 meses.

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

Los estudios de las políticas de contaminación del aire en la UE concluyen que los beneficios para la salud humana superan a los costes de las medidas de reducción de estas emisiones (Wagner et al., 2015).

Wagner S., Angenendt E., Beletskaya O., Zeddies J. 2015. Costs and benefits of ammonia and particulate matter abatement in German agriculture including interactions with greenhouse gas emissions. *Agricultural Systems* 141, 58–68

## ¿Por qué es importante reducir las emisiones de amoniaco?



95% emisiones Agricultura  
3,2 millones t N/año en UE

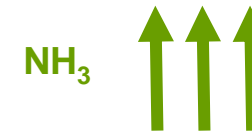
52% fertilizantes nitrogenados orgánicos/sintéticos (EEA, 2018)

### IMPACTO ECONÓMICO

Pérdida del valor fertilizante de los purines y de los abonos sintéticos: amónicos y ureicos

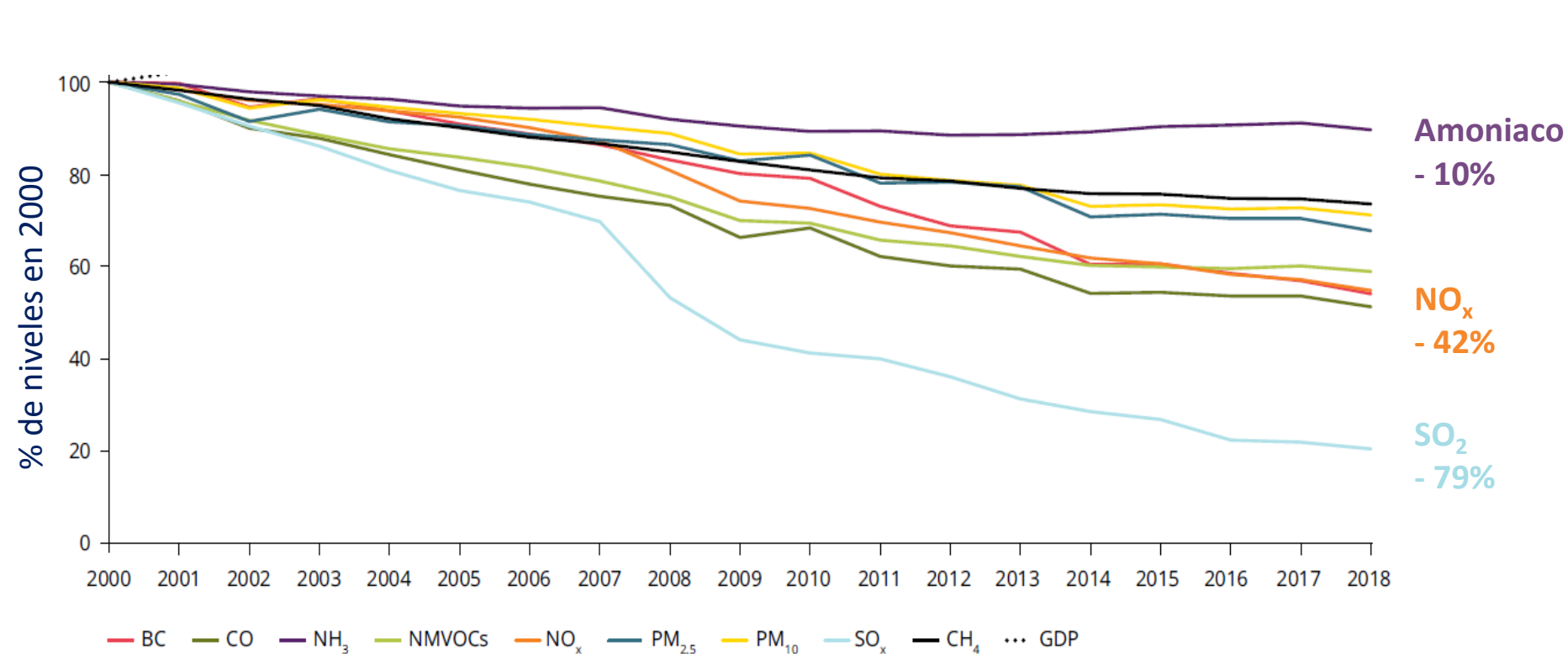


1,6 Mt N/año de fertilizantes  
Urea: 500 €/t (100 €/t N)  
**Pérdidas: 16 M€**



## ¿Por qué es importante reducir las emisiones de amoniaco?

Tendencia en emisiones en UE 28, periodo 2000-2018 (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020)

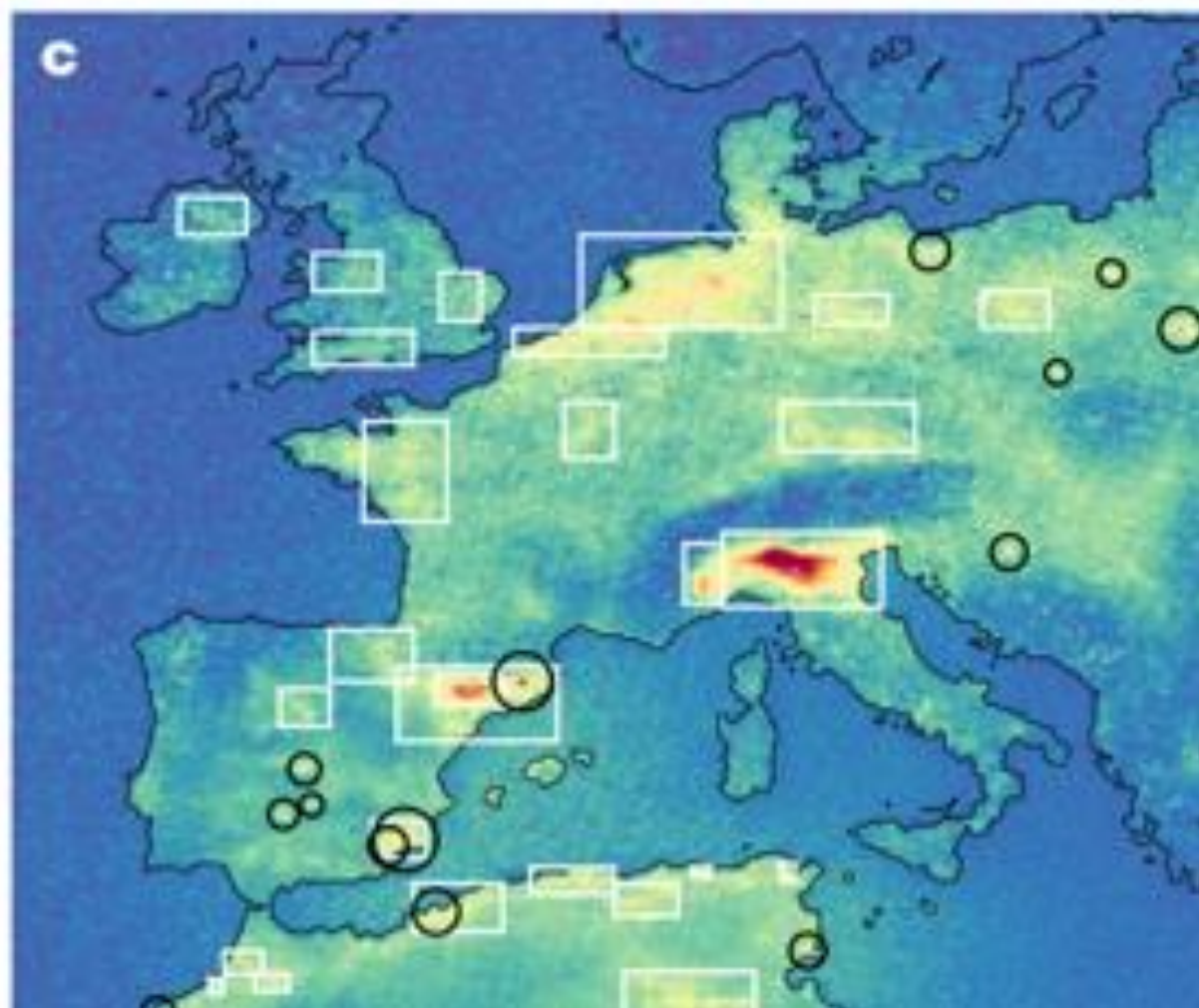


EEA Report | No 09/2020

Air quality in Europe — 2020 report



European Environment Agency 



The Infrared Atmospheric Sounding Interferometer (IASI)

Valores medios de 9 años de concentración de amoníaco ( $\text{moléculas}/\text{cm}^2$ ) medidos por satélite.

Los círculos negros marcan los puntos críticos de concentración, su tamaño refleja los flujos de emisión de amoníaco medidos.

Las zonas donde se originan estas emisiones están marcadas por rectángulos blancos.

Martin Van Damme et al. 2018. Industrial and agricultural ammonia point sources exposed. Nature Research Letters 564:99-103



EEA Report | No 05/2020

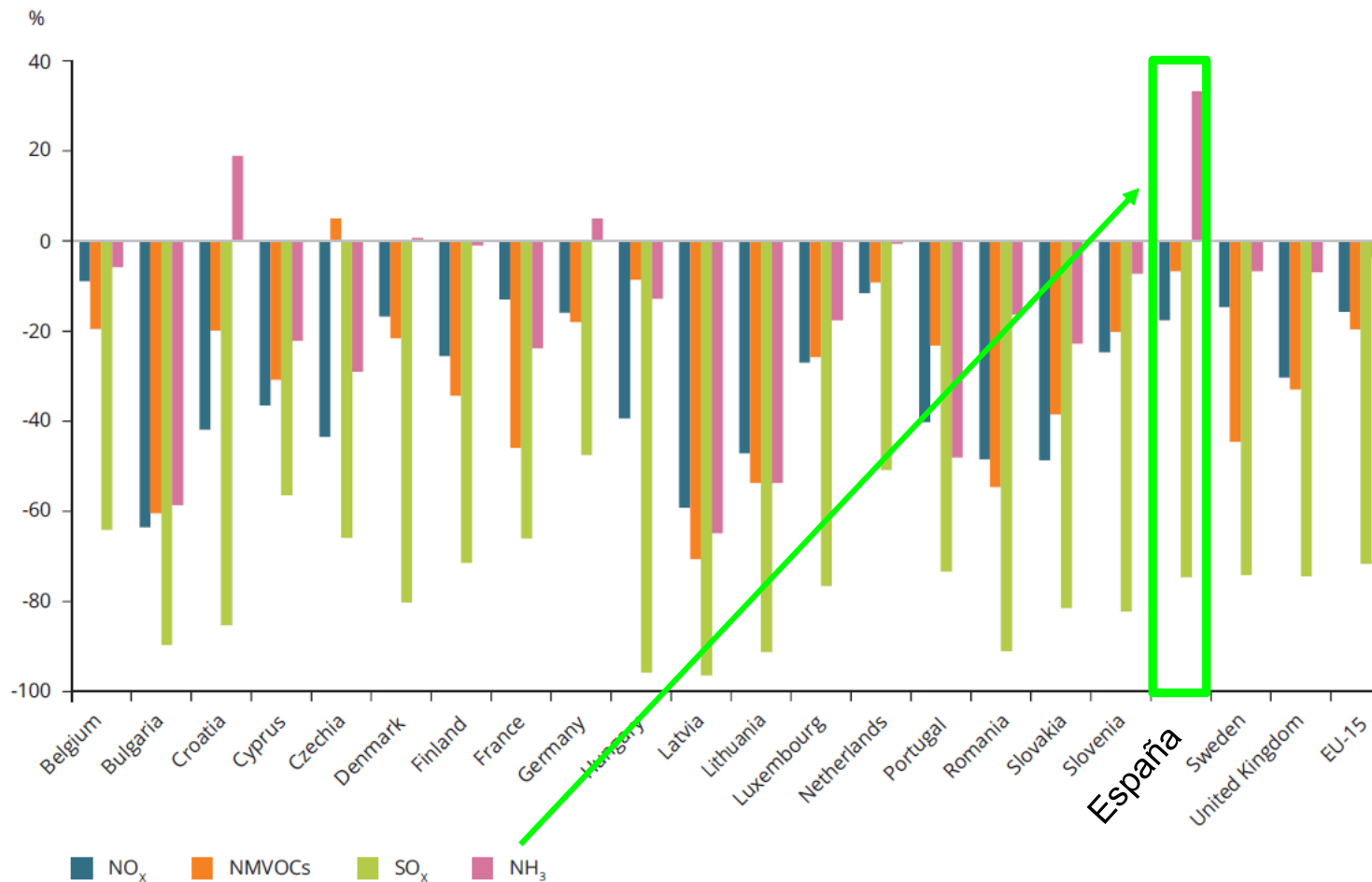
European Union emission inventory report 1990-2018  
under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)

ISSN 1977-8449



European Environment Agency

**Figure 3.4 Distance to Gothenburg ceilings for EU Member States in 2018**



**Inventario español de emisiones de contaminantes (2021):** La contribución del sector agrario resulta significativa en las emisiones de amoníaco, **96,2% en 2019**, un 43,5% derivada de la gestión de estiércoles y **un 52,8%** desde los suelos agrícolas fertilizados

28,3% aplicación de estiércoles y purines - 15,7% fertilizantes sintéticos - 7,8% animales en pastos

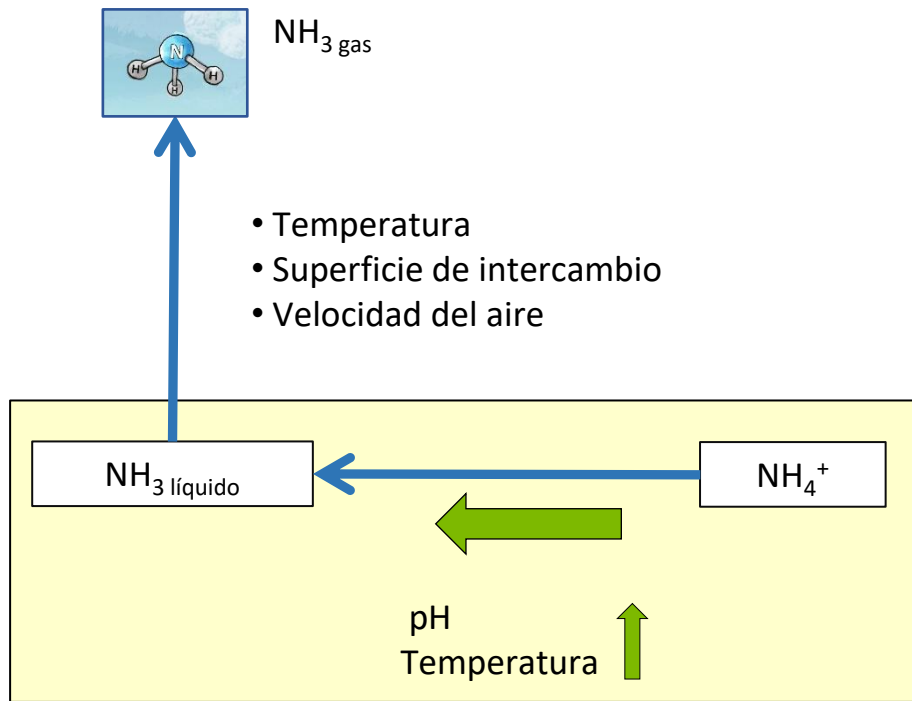
**Real Decreto 1378/2018** La aplicación de purín en las superficies agrícolas no podrá realizarse mediante sistemas de plato o abanico ni cañones, pudiendo las comunidades autónomas establecer excepciones (PAC).

**MTD de la Comisión Europea (BREF)** Establece **una reducción de 30-50%** en las emisiones de amoníaco en la aplicación del purín mediante tubos colgantes (bandas) respecto a la aplicación con abanico.



Giner Santonja et al. 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs.

La mayor parte del N contenido en el purín y el digerido está en forma amoniacal (aprox. 70-75%) y por ello son muy susceptibles a la volatilización del amoniaco.

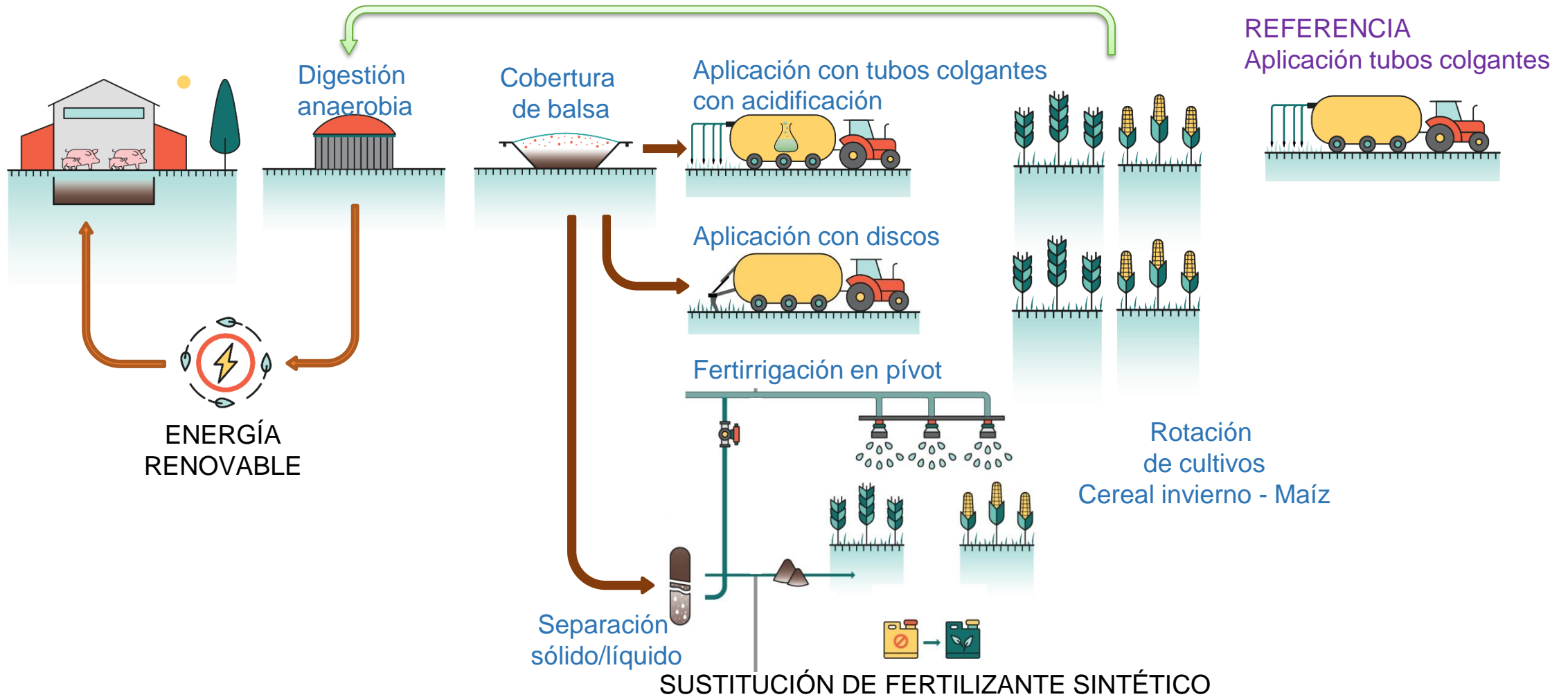


El viento es un factor determinante en la emisión de amoniaco desde los suelos agrícolas.  
Viento importante en valle medio del Ebro



Viento  
Temperatura

## RECICLAJE DE NUTRIENTES

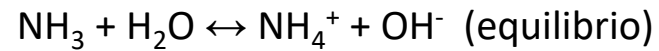




## 1. APLICACIÓN DE DIGERIDO ACIDIFICADO CON TUBOS COLGANTES

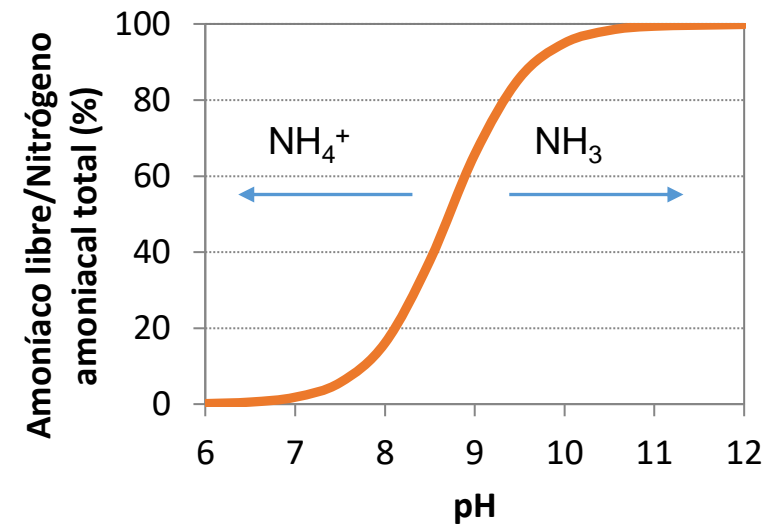
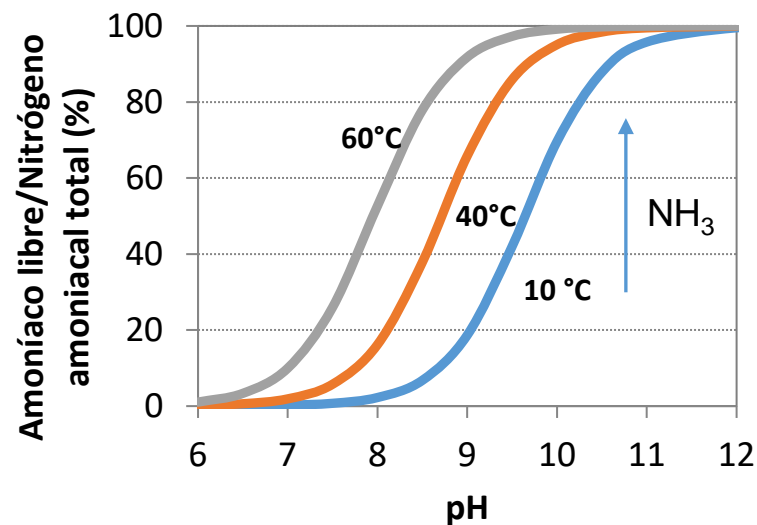
### Proceso químico

El amoníaco es un gas muy soluble en agua y en solución se disocia en iones  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{OH}^-$



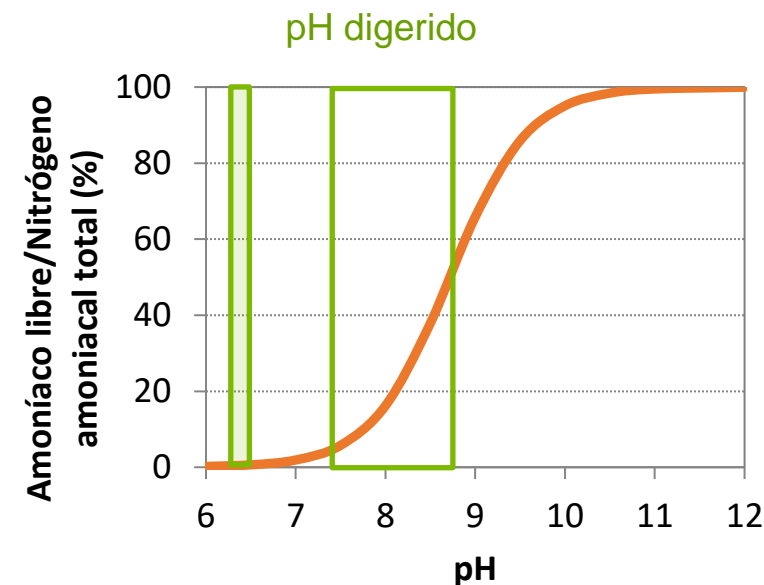
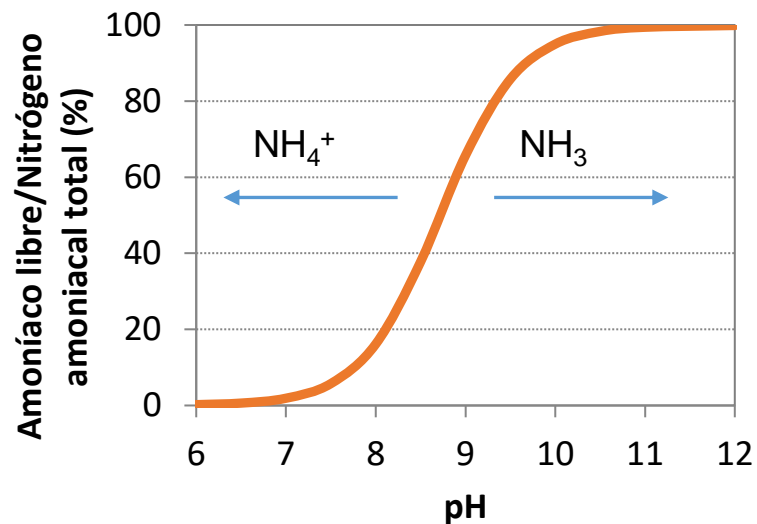
La **temperatura y el pH** afectan a este equilibrio

Cuando la temperatura y el pH aumentan, también lo hace el porcentaje de amoníaco en forma libre ( $\text{NH}_3$ ), siendo más probable que se produzca su emisión a la atmósfera.





## 1. APLICACIÓN DE DIGERIDO ACIDIFICADO CON TUBOS COLGANTES



Digerido: pH = 7,4 – 8,8

Al acidificar se baja el pH a valores de aproximadamente pH = 6-6,5, reduciendo al máximo la cantidad de amonio libre

La reducción de las emisiones de  $\text{NH}_3$  debida a la acidificación depende de muchos factores:

- Composición del purín
- pH final de la mezcla

**Bibliografía:** purín porcino 40-80% reducción

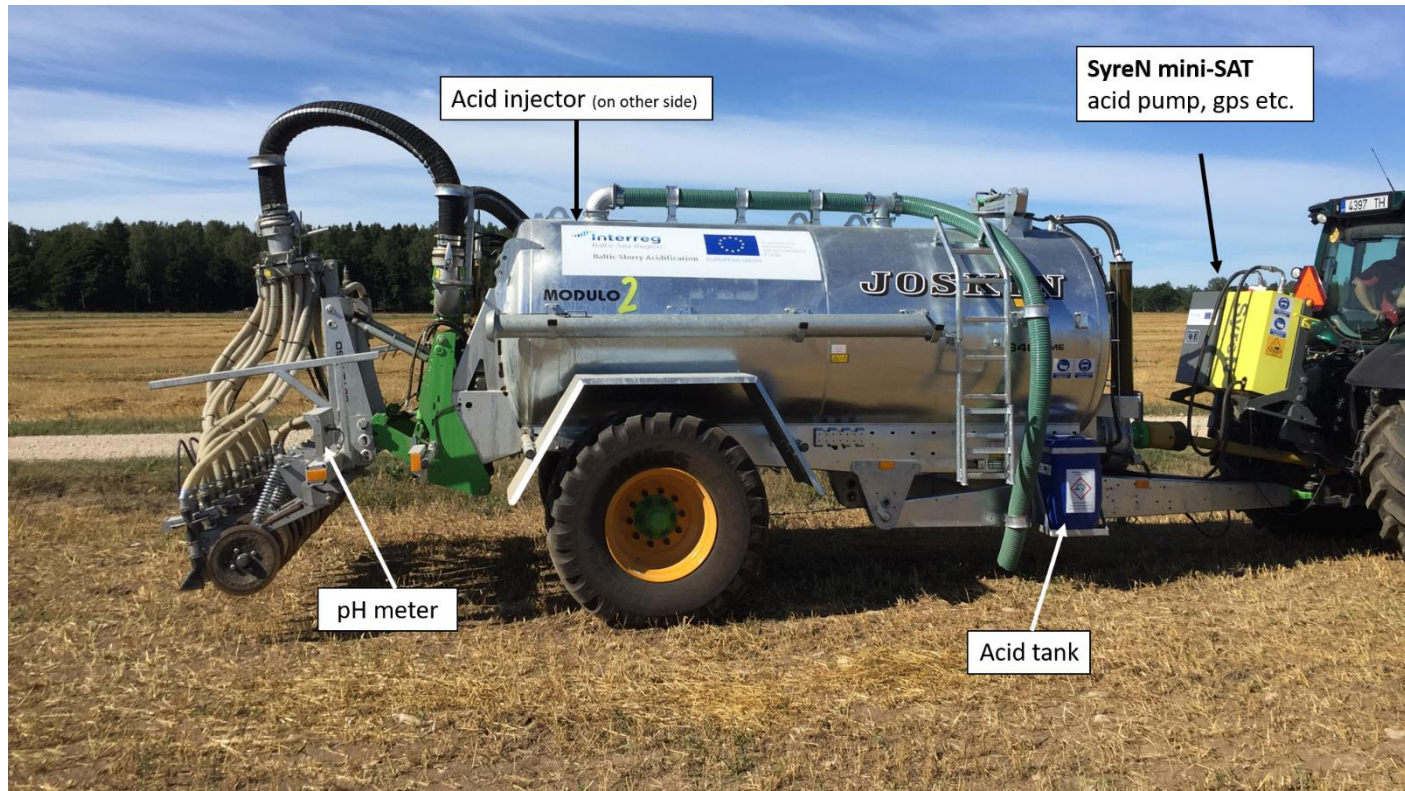
Acido sulfúrico: 1-4 L /m<sup>3</sup>

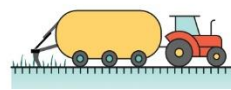


## 1. APLICACIÓN DE DIGERIDO ACIDIFICADO CON TUBOS COLGANTES

### Limitaciones:

- ✓ Coste de acidificar
- ✓ Mantenimiento de los equipos
- ✓ Personal cualificado





## 2. APLICACIÓN CON INYECCIÓN: DISCOS

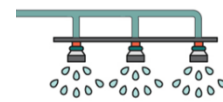
### Proceso físico



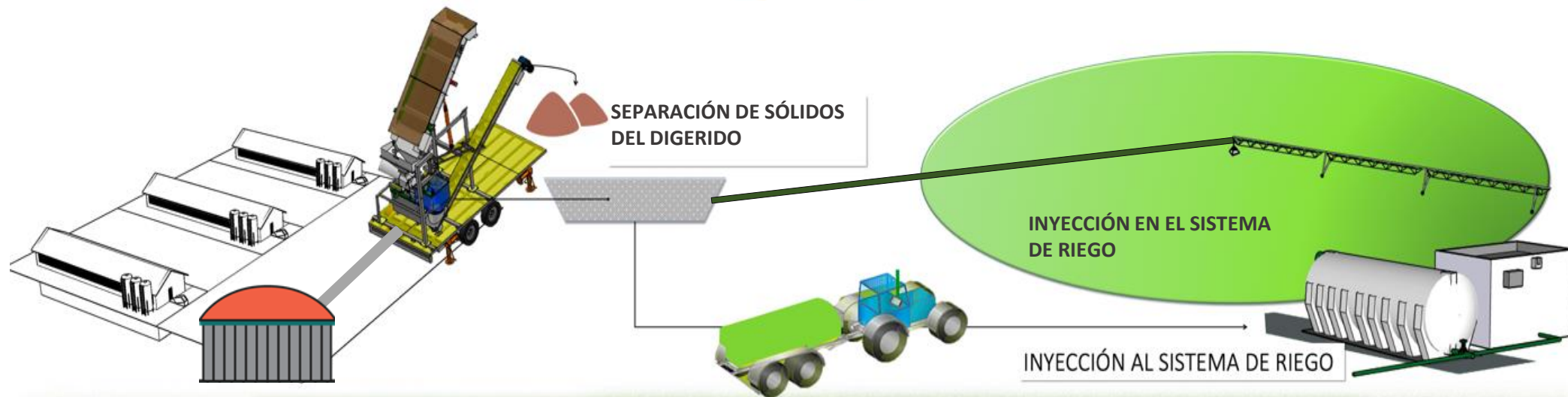
### Limitaciones:

- ✓ No es apto para todos los suelos y cultivos
- ✓ Coste energético y tiempo

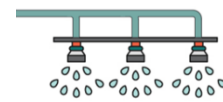




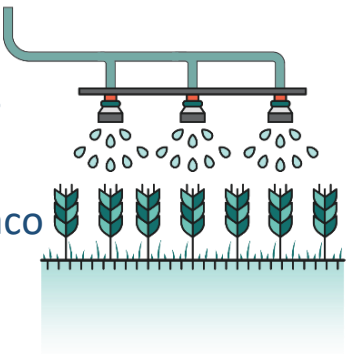
## 3. FERTIRRIGACIÓN CON LA FRACCIÓN LÍQUIDA EN PÍVOT



ABONADO DE COBERTERA, EN MOMENTO DE MÁXIMA DEMANDA DE NUTRIENTES  
AHORRO ECONÓMICO POR SUSTITUCIÓN DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS  
REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE AMONIACO



## 3. FERTIRRIGACIÓN CON LA FRACCIÓN LÍQUIDA EN PIVOT

- ✓ **Incorporación rápida** al suelo  
Pívots platos LEPA que evitan microgotas
  - ✓ **Dilución** mezcla con agua de riego  
1 purín:1 agua  $\approx$  30% reducción amoniaco
  - ✓ Aplicación suelo cubierto por cultivo
- 
- ✓ El digerido puede ser la **única fuente de N** para el cultivo  
**Costes de fertilización** ↓
  - ✓ El digerido se **dosifica gradualmente** a lo largo del ciclo del cultivo ajustando las dosis a las necesidades de la planta en cada momento,  
Se disminuye la cantidad total de N aplicada versus una aplicación única
- Aumento de la eficiencia de uso del N**, mejor reciclaje nutrientes  
**Disminuye riesgo pérdidas N**, lavado de nitrato, emisiones  $N_2O$

### Limitaciones:

- ✓ Costes de inversión
  - Separador sólido/líquido
  - Bomba de inyección
- ✓ Mantenimiento equipos
- ✓ **Volumen de digestato** a inyectar **alto** en comparación con fertilizante sintético:  
**N32: 32% N**    **FL digerido 5 kg N/t: 0,5 % N**
- ✓ Necesidad de transporte
- ✓ Almacenamiento en parcela
- ✓ **Normativas** que limitan las dosis de fertilizantes orgánicos



## ENSAYOS

Ubicación: Finca experimental La Melusa (Confederación Hidrográfica del Ebro)

### Características de los suelos

	pH <sub>1:2,5</sub>	CE <sub>1:5</sub> dS/m, 25°	MO %	P mg/kg	K mg/kg	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
0-30	8,3	0,30	2,1	46,8	212	59	28,2	12,9	Franco Arenosa
30-60	8,4	0,32	1,0	19,3	122	51,6	21,8	26,6	Franco arcillo arenosa
60-90	8,7	0,30	0,8	12,9	81	67,1	10,8	22,2	Franco arcillo arenosa



### Parcelas:

- ✓ B: Tubos colgantes (bandas) ≈ 1,5 ha
- ✓ B-Ac: Tubos colgantes (bandas) con acidificación ≈ 1,5 ha
- ✓ D: Aplicación con discos ≈ 1,5 ha
- ✓ F: Aplicación en fertirriego en pivot ≈ 6 ha

### Cultivo: Rotación cereal de invierno - maíz

- ✓ Cereal de invierno: Aplicación de cobertera con digerido:
  - B, B-Ac, D: 1 aplicación en final de ahijado (salida de invierno)
  - F: aplicación continua en fertirriego desde final de ahijado – hoja bandera
- ✓ Maíz:
  - B, Bac, D: 1 aplicación en fondo con digerido + cobertera con N mineral en 6 hojas
  - F: aplicación continua en fertirriego desde 4 hojas – penacho (todo el N con digerido)

**ENSAYOS**



Imágenes © 2021 CNES / Airbus, Institut Cartogràfic de Catalunya

## Control del N aplicado con el digerido

Composición del digerido: Análisis de laboratorio y métodos rápidos en campo (Quantofix)  
Control del volumen aplicado

## Control del N mineral de suelo

Muestreo manual con barrena. Concentración de nitrato y amonio

## Control Agronómico

Rendimiento en grano: cosechadora  
Biomasa aérea, humedad, peso específico y extracción de N: muestreo manual



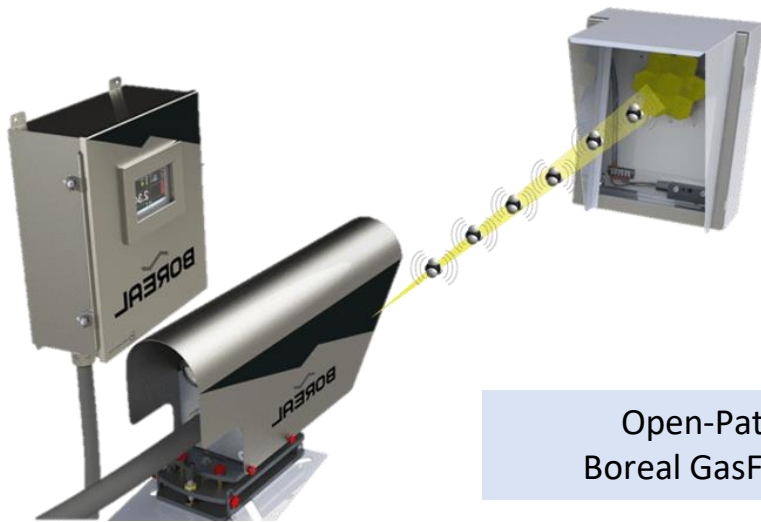
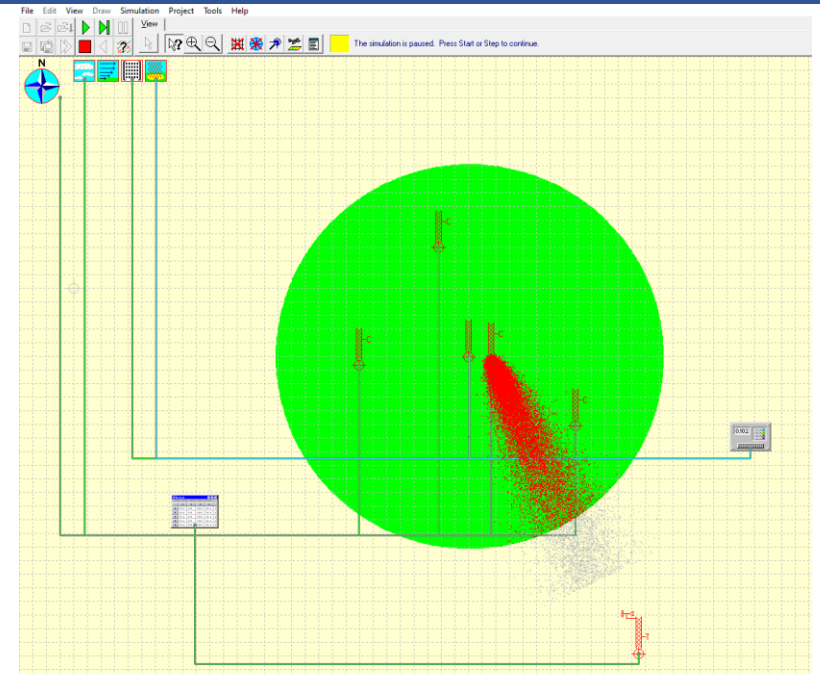
## Flujos de emisión de amoníaco

Modelo de dispersión inversa (Windtrax software)

- ✓ Velocidad y dirección del viento
- ✓ Concentraciones de amoníaco en el aire (1-1,5 m sobre la superficie emisora)  
Dentro de la parcela y fuera de la parcela ( fondo o background)

## Concentración de amoníaco en el aire

- ✓ Captadores pasivos ALPHA®: Concentraciones medias puntuales
- ✓ Laser de trayectoria abierta: Mide concentraciones medias en trayectoria abiertas (líneas) de 100-150 m, medidas en continuo



Open-Path Laser  
Boreal GasFinder GF3

Captadores ALPHA®



Anemómetros



- ✓ Registro de las fortalezas y debilidades de los distintos sistemas de aplicación
  - Acidificación
  - Inyección con discos
  - Fertirriegofrente a la aplicación en bandas con tubos colgantes
  
- ✓ Contribuir con los datos obtenidos a mejorar:
  - los inventarios de emisiones de gases nacionales
  - las bases de datos de inventarios del análisis de ciclo de vidaaportando información de factores de emisión en el área mediterránea.
  
- ✓ Difundir los resultados del proyecto a ganaderos y agricultores, personal técnico y administraciones .
  
- ✓ Conseguir la máxima repercusión del proyecto, en el sector ganadero del territorio y de otras comunidades autónomas en las que pueda ser de interés

- ✓ Portal Web y redes sociales: se publicará información actualizada sobre el proyecto en las páginas web de los miembros del GO, en Facebook y Twitter.
- ✓ Jornada de presentación
- ✓ Publicaciones técnicas, carteles y folletos divulgativos (p. ej. Trípticos, etc)
- ✓ Video de resultados.
- ✓ Jornadas técnicas: Se organizarán 2 jornadas, una en Aragón y otra en Cataluña para dar a conocer los resultados del proyecto enfocado al sector porcino y a todos los ganaderos y agricultores que estén interesados.
- ✓ Asistencia a congresos para hacer difusión entre la comunidad científica
- ✓ Jornada de clausura





## Jornada de Presentación

Implementación de MTD para el control de emisiones en la gestión y tratamiento de purines (GO IMECO)

**MUCHAS GRACIAS**

