

# ACIDIFICACIÓN DE DEYECCIONES GANADERAS EN BALSAS DE ALMACENAMIENTO EN CLIMA MEDITERRÁNEO: PROYECTO DEMOSTRATIVO ACIDEMO

Miriam Cerrillo, Miguel Moreno, Laura Burgos, Joan Noguerol y August Bonmatí  
IRTA, Sostenibilidad en Biosistemas, Caldes de Montbui, Barcelona

## EL ALMACENAJE DE DEYECCIONES GANADERAS, EMISIONES Y LAS MEJORES TÉCNICA DISPONIBLES

El almacenaje de las deyecciones ganaderas en balsas en el exterior conlleva varios impactos al medioambiente que son necesarios mitigar.

1

En primer lugar, durante este almacenaje **parte del amonio que contienen las deyecciones es liberado en forma de amoniaco a la atmósfera.**

4  $N_2O$

Este compuesto es responsable de la formación de **aerosoles perjudiciales para la salud** en la atmósfera, así como de la generación de emisiones secundarias de **óxido nitroso ( $N_2O$ )**, un gas de efecto invernadero.

2

En segundo lugar, se emite **metano ( $CH_4$ )**, un gas con un poder de **efecto invernadero 80 veces superior al del dióxido de carbono ( $CO_2$ )**.



El **Decreto 153/2019** de gestión de la fertilización y de las deyecciones ganaderas y el **Real Decreto 306/2020**, de ordenación de las explotaciones porcinas establecen nuevas obligaciones en el manejo de las deyecciones que implican un cambio en el actual modelo de la gestión de éstas.



Por ejemplo, se deben reducir un 40% las emisiones en balsas en explotaciones de ganado porcino existentes con capacidad productiva superior a 120 UGM (1.000 plazas de cerdos en cebo).

Por otra parte, la **Directiva de Techos y la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)** son normas que condicionan el manejo de las deyecciones en granja y de la fertilización en campo.



Las **MTD** son un compendio de **medidas compatibles y acumulables entre sí** previstas para **aplicar en granja para la reducción de las emisiones**.

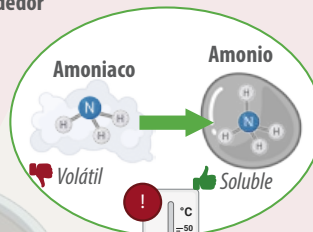
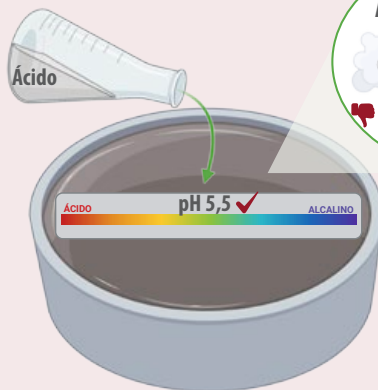
Actualmente, las MTD abarcan el ámbito de las explotaciones ganaderas en el **manejo de las deyecciones hasta su aplicación en campo**.

La **MTD número 16**, establecida en la **Decisión de Ejecución (UE) 2017/302** de la Comisión Europea para la reducción de las emisiones generadas por el almacenamiento de purines, recoge las **posibles actuaciones a llevar a cabo para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines**, entre las que se encuentran:

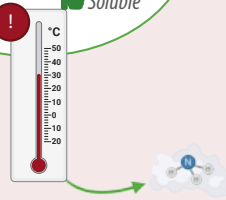
- ✓ El correcto diseño de las balsas o depósitos de almacenamiento.
- ✓ La cubrición de balsas con cubiertas rígidas, flexibles o flotantes.
- ✓ La **acidificación**.

## LA ACIDIFICACIÓN DE PURINES EN EL ALMACENAJE

La acidificación de purines consiste en la **reducción de su pH mediante la adición de un ácido** (ácido sulfúrico generalmente) **hasta un valor aconsejable alrededor de pH 5,5**.



De esta manera, se favorece la conversión del **amoníaco (NH<sub>3</sub>)**, que es un gas y puede ser liberado fácilmente a la atmósfera, en **amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**, que permanece en disolución en el purín.



En este equilibrio químico entre el amonio y el amoníaco, la **temperatura** también tiene un papel determinante, favoreciéndose la **formación y volatilización del amoníaco a altas temperaturas**.

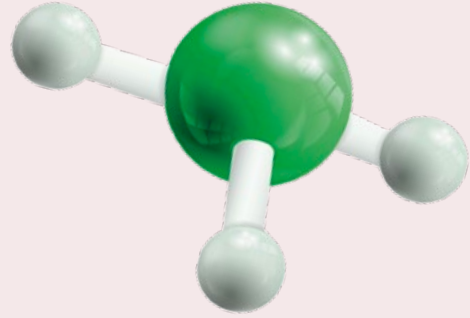


La acidificación de purines durante el almacenamiento es una práctica extendida en otros países europeos, como Dinamarca, tanto en las granjas como en el campo en el momento de su aplicación, donde empezó a aplicarse en plantas a escala comercial en 2003 (Fangueiro et al., 2015).



En cambio, **en España no es una técnica de gestión habitual y no se dispone de datos sobre su eficacia en la reducción de emisiones en las condiciones climáticas y de manejo específicas de las deyecciones ganaderas.**

Los efectos de la acidificación de los purines sobre las emisiones han sido objeto de diversos estudios, describiéndose **reducciones en la volatilización de amoníaco entre el 96% y 99% en el almacenaje de purines de vacuno** (Petersen et al., 2012).



La acidificación de purines también reduce la volatilización del amoníaco durante y después de la aplicación en el campo, tal y como demostró un experimento en el que el amoníaco acumulado medido siete días después de la aplicación era aproximadamente un 67% más bajo para purines de cerdo acidificados en comparación con purines no tratados (Kai et al., 2008).

Debido **al clima más cálido de la región mediterránea**, es importante **validar la efectividad de la técnica de acidificación de purines a diferentes temperaturas**, además de hacerlo **fuera de las condiciones controladas habituales en los laboratorios.**



Por ello, en el marco del **proyecto ACIDEMO\***, el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) está desarrollando un estudio mediante una **planta piloto para acidificación de purín porcino** situada en sus instalaciones de Caldes de Montbui (Barcelona).

\*Actividad financiada a través de la operación 01.02.01 de Transferencia Tecnológica del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2022

## EL PROYECTO ACIDEMO

La planta piloto de acidificación del proyecto ACIDEMO consta de **2 balsas de purín de 5 m<sup>3</sup> cada una:**

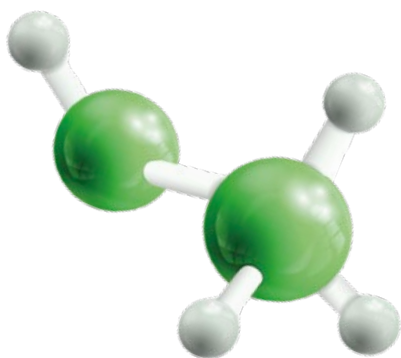
**Balsa control:** la primera balsa actúa como control.

**Balsa acidificada:** la segunda balsa dispone de un sistema de monitorización del pH y acidificación para mantener el purín a pH 5,5 (Imagen 1).

La acidificación se realiza en discontinuo en un tanque de 1 m<sup>3</sup> con homogenización y dosificación lenta de ácido para reducir la generación de espumas durante el proceso.

En una primera etapa del proyecto, se ha realizado el **seguimiento de las emisiones de las dos balsas de purín en periodo cálido**, usando purín proveniente de una **granja porcina de madres** ubicada en Caldes de Montbui (Barcelona).

La **composición inicial del purín** se muestra en la **Tabla 1**.



**Imagen 1.** Planta piloto de acidificación de purines del proyecto ACIDEMO.

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR
pH	-	7,79±0,04
Conductividad (20 °C)	mS/cm	11,7±0,1
Sólidos totales (ST)	%	0,73±0,03
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	4322±398
Sólidos volátiles (SV)	%	0,33±0,02
Nitrógeno Kjeldahl (NTK)	mg/kg	1371±15
Nitrógeno amoniacal (N-NH <sup>+</sup> )	mg/kg	1187±28
Fósforo total	mg/kg smf	70±1
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/kg	2,5±1,8
Potasio (K <sup>+</sup> )	mg/kg	1258±0
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	mg/kg	83±8

**Tabla 1.** Caracterización inicial del purín.

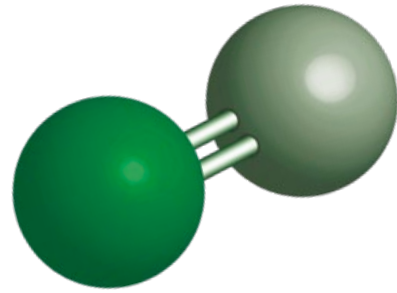
El ensayo se ha realizado durante **80 días**, entre junio y agosto de 2023.



La acidificación de la balsa se llevó a cabo el día 19 de ensayo, manteniendo un **pH promedio de 5,2** mediante reacidificación los días 28 y 40 de ensayo.



La **monitorización de los gases** se ha realizado mediante una **campana dinámica** (tipo Lindvall, *Imagen 2*) conectada a un **sensor de gases** (GX-6000, RKI Analytical Instruments GmbH, Bad Homburg vor der Höhe, Alemania), además de la **toma de muestras** del purín de cada una de las balsas para realizar el seguimiento de la **concentración de amonio**.



## RESULTADOS


- La **temperatura media** en el periodo que duró el ensayo fue de **25,5 °C**, con un **valor mínimo de 13 °C** y un **valor máximo de 41,6 °C** (datos de la estación meteorológica de Caldes de Montbui, Portal de dades Obertes de la Generalitat).
- La acidificación inicial del purín de la balsa y mantenimiento a pH 5,5 durante el ensayo se realizó con un **consumo de 3,7 kg/m<sup>3</sup> de ácido sulfúrico** (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 95 %).


Los resultados obtenidos en la monitorización de la planta piloto de **acidificación de purines durante la etapa de temperaturas cálidas** han mostrado **importantes diferencias entre las balsas control y acidificada**.



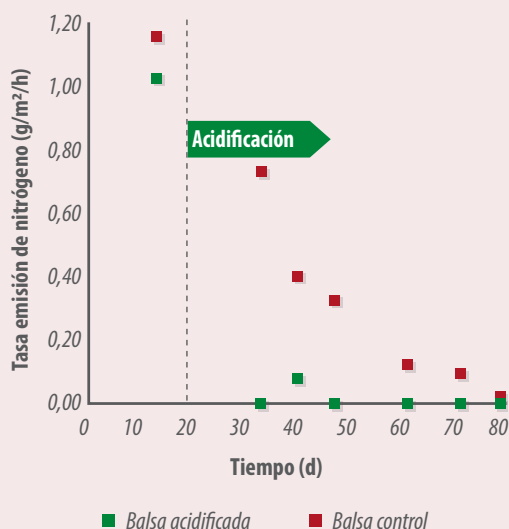
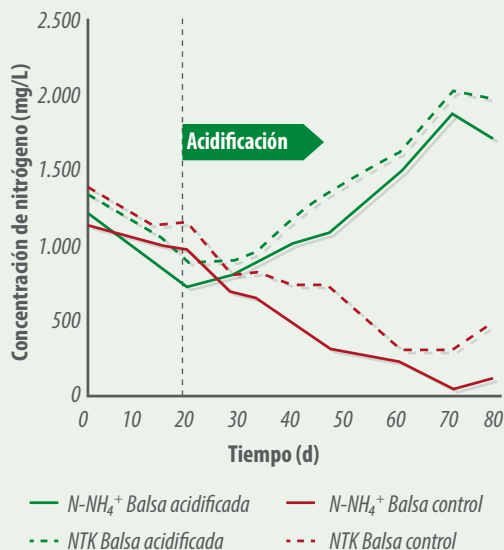
*Imagen 2. Medición de las emisiones en la balsa acidificada mediante campana dinámica tipo Lindvall.*

## Concentración de nitrógeno total Kjeldahl (NTK)

 En 80 días, la concentración de nitrógeno total Kjeldahl (NTK) de la **piscina control** se redujo un **64%**, pasando de **1.392 mg/kg** a **504 mg/kg** (Gráfica 1).


 La **balsa con purín acidificado** finalizó el periodo de ensayo con una concentración de NTK de **1.974 mg/kg**, aumentando ligeramente su valor inicial debido a la concentración por evaporación del agua.


**Gráfica 1.** Evolución de la concentración de nitrógeno  $N-NH_4^+$  y NTK a lo largo del ensayo en la balsa control y en la balsa acidificada.




**Gráfica 2.** Evolución de la tasa de emisión de nitrógeno a lo largo del ensayo en la balsa control y en la balsa acidificada.

## Tasa máxima de emisión de nitrógeno

 La tasa máxima de emisión de nitrógeno de la **balsa control** fue de **1,15 g/m²/h**, coincidiendo con los valores de concentración de NTK más elevados. En las semanas posteriores, la tasa de emisión de nitrógeno se redujo a medida que disminuía la concentración de NTK del purín, llegando a un valor de **0,03 g/m²/h** al finalizar los 80 días.

 La **balsa con purín acidificado** mostró una **tasa de emisión nula** en la mayoría de las mediciones, consiguiendo una **reducción promedio del 97%** respecto al control (Gráfica 2).

 Solo al final del ensayo la balsa control mostró una tasa de emisión cercana a cero, con un valor de NTK 4 veces inferior al de la balsa acidificada.



## CONCLUSIONES

La técnica de la acidificación en balsas de almacenamiento exterior con purín porcino de madres ha mostrado:

1 ✓

Su utilidad para la conservación del contenido de nitrógeno y el poder fertilizante de éste, mientras que en la balsa control se perdió el 64% del nitrógeno en 80 días.

2 ✓

En un período con temperaturas extremadamente cálidas, la tasa de emisión de nitrógeno fue nula en la balsa acidificada en la mayoría de los muestreos, mientras que tuvo un valor máximo de 1,15 g/m<sup>2</sup>/h en la balsa control, consiguiendo una reducción promedio del 97% de la emisión.



Sin embargo, se debe comprobar la eficacia de esta técnica con purines con mayor concentración de nitrógeno, como pueden ser los obtenidos en las granjas porcinas de cebo.

En muchos casos, el hecho de no disponer de referencias a nivel local hace que no se adopte una determinada tecnología, por lo que **este proyecto demostrativo ACIDEMO puede ser una excelente herramienta para obtener datos a nivel de la franja mediterránea** que faciliten la adopción de la acidificación de purines como técnica de mitigación de emisiones.



**El proyecto ACIDEMO seguirá en desarrollo hasta junio del 2024, y será una fuente valiosa de información para los ganaderos, no solo del efecto de la acidificación sobre las emisiones de amoníaco a la atmósfera, sino también de otros gases, como el metano, el H<sub>2</sub>S o el N<sub>2</sub>O.**

*Acidificación de deyecciones ganaderas en balsas de almacenamiento en clima mediterráneo: proyecto demostrativo ACIDEMO*



**DESCÁRGALO EN PDF**

**ACCEDER A BIBLIOGRAFÍA**



La evaluación de la técnica de la acidificación del purín en el almacenaje exterior en las condiciones climáticas específicas de la región mediterránea puede tener un efecto potenciador para su adopción por parte de los ganaderos.

