

MEDIO AMBIENTE

Lavado de aire de una nave de gestación porcina



Últimos resultados del estudio de la MTD



Maite Aguilar Ramírez (*), Izaskun Cenoz Calzado (*), Pilar Merino Pereda (**), Salvador Calvet Sanz (***), Fernando Estellés Barber (***)

(*) INTIA (**) NEIKER (***) UPV - Universidad Politécnica de Valencia

El "lavado de aire" es una técnica que busca la reducción de las emisiones amoniacales producidas en naves ganaderas con ventilación forzada. Se fundamenta en hacer pasar el aire de ventilación extraído de las naves a través de unos filtros húmedos de tal forma que la mayor parte del amoníaco queda retenido en el agua.

Los lavadores de aire son ampliamente utilizados en otras regiones europeas (Países Bajos, Alemania, Dinamarca) siendo muy efectivos en la reducción de amoníaco y olores. Debido a su interés como técnica de

mitigación de emisiones, INTIA comenzó a estudiarla en el año 2009, con el objeto de conocer su funcionamiento en nuestras condiciones climáticas y de producción. En este artículo se presentan los principales resultados obtenidos en la última fase de mediciones llevada a cabo a lo largo de 2012-2013, completando de esta forma los resultados ya publicados en esta revista en el año 2010. (Ver *Estudio de un lavador de aire en una nave de gestación porcina*, Navarra Agraria Año 2010, nº183 www.navarraagraria.com)

Las explotaciones ganaderas de mayor tamaño con Autorización Ambiental Integrada (afectadas por la Directiva 2010/75/EU sobre Emisiones Industriales), deben implementar las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) de cara a conseguir una elevada protección medioambiental en condiciones económica y técnicamente viables.

El lavado de aire es una **MTD reconocida y frecuentemente aplicada en otros países del centro y norte de Europa**. Se usa sobre todo **para reducir las emisiones amoniacaes y de olor en zonas con elevada densidad ganadera y poblaciones cercanas**.

El lavado de aire se basa en hacer pasar el aire extraído de las naves, a través de torres de lavado donde ciertos compuestos químicos son fijados. Las torres están provistas de filtros que pueden ser de material orgánico o inorgánico, continuamente humedecidos. Como consecuencia del contacto aire-agua, ciertos compuestos solubles, como el amoniaco, son transferidos a la fase líquida. Una fracción de esta agua es continuamente recirculada, mientras que otra fracción puede ser descargada y renovada con agua limpia. En algunos casos, se adiciona ácido al agua de lavado para incrementar la eficiencia de retención de gas amoniaco. Cuando se utilizan paneles inorgánicos y agua (sin ácido), las sustancias separadas del aire son degradadas por los microorganismos que crecen en el medio líquido. Este es el tipo de lavador que estudiamos en este trabajo.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es estudiar la técnica de lavado de aire centrándonos en los siguientes aspectos:

- Eficacia en la reducción de emisiones de amoniaco.
- Costes de implantación y de mantenimiento del sistema.
- Optimización de su funcionamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en la explotación de ganado porcino S.A.T. URRRA, ubicada en la localidad de Zurucaín/Zurukuain (Navarra), dentro del municipio de Yerri. Concretamente en una nave de gestación de 800 plazas. El edificio está equipado con dos torres de lavado iguales y ventilación centralizada (Figura 1). El aire fresco entra a la nave donde se mezcla con el aire interior, atraviesa el emparrillado pasando por encima de las fosas de purín y finalmente se extrae por un sistema de conductos ubicados bajo los pasillos de manejo. El aire es conducido de esta forma a las torres de lavado donde se realiza la limpieza del aire.

El esquema del funcionamiento del lavador se muestra en la

Figura 1. Circuito del aire en la nave de gestación

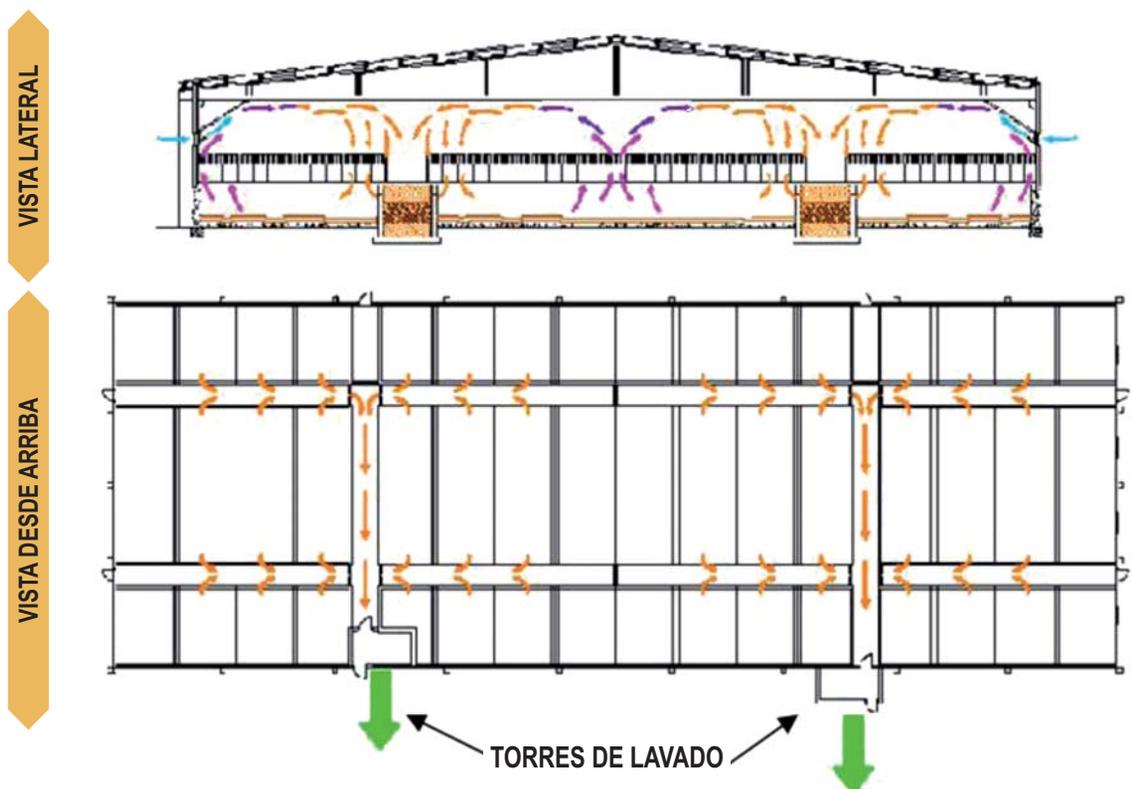


Figura 2. Una fracción del agua es recirculada continuamente de forma que los filtros se mantengan siempre húmedos. Existe además la posibilidad de programar descargas periódicas del agua recirculada a las fosas de purín situadas dentro de la nave.

El **consumo de agua de la instalación** se compone del agua aportada tras las descargas programadas y del agua evaporada. El **consumo energético de las torres de lavado** proviene de las bombas de recirculación y descarga y de la ventilación adicional necesaria para compensar la pérdida de carga originada por el lavador.

La toma de datos se realizó de octubre de 2012 a mayo de 2013. Se llevaron a cabo diferentes manejos de renovación del agua de lavado, siendo el mismo para ambas torres (Tabla 1). La concentración de amoníaco (NH_3), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y dióxido de carbono (CO_2) se midió de forma continua antes y después del lavado de aire utilizando un analizador de gases fotoacústico (Innova 1412). Además, se recogieron muestras del agua de lavado para analizar pH, conductividad, nitrógeno amoniacal, nitratos y nitritos. Los consumos de agua y de luz de las torres, durante el estudio, fueron registrados mediante contadores.

Para determinar el coste de la MTD, se comparó su coste anual con el coste teórico de una ventilación de referencia en la que el aire fresco entra a la nave por ventanas automatizables pilotadas por un regulador de ventilación, origina un circuito en el interior de la nave y sale por chimeneas equipadas de ventiladores de extracción colocadas en la cubierta de la nave (extracción alta).

Figura 2. Esquema del lavador

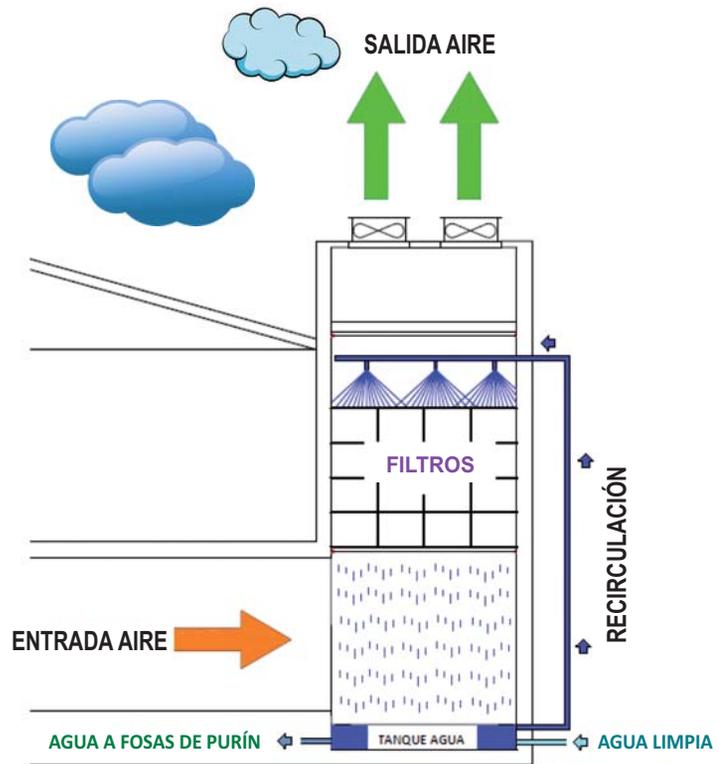


Tabla 1. Frecuencia de renovaciones programadas del agua de lavado durante el estudio

Fase**	Periodo	Duración (días)	Manejo
2R	7-31 agosto (2012)	24	2 renovaciones semanales
1R	4 septiembre – 16 octubre (2012)	42	1 renovación semanal
NR	noviembre (2012) – mayo (2013)	188*	Sin renovación programada

*Periodo en el que se realizaron mediciones: del 9 al 14 mayo.

**NR: no renovación programada; 1R: renovación 1 vez por semana; 2R: renovación 2 veces por semana.

Vista exterior de las torres de lavado de SAT URRRA, donde se ha hecho este estudio.



PRINCIPALES RESULTADOS

Emisiones

El comportamiento de ambas torres fue similar para todos los gases excepto para el amoníaco. Mientras que la torre 1 parece ser sensible a la frecuencia de renovación de agua, pasando de eficiencias del 80% al 17% (con y sin renovación semanal, respectivamente), la torre 2 elimina en todos los casos más del 90% del amoníaco emitido (Figura 3). Como en 2010, el lavado de aire parece no afectar a las emisiones de metano y dióxido de carbono, mientras que se incrementa la producción de óxido nítrico (Figura 4).

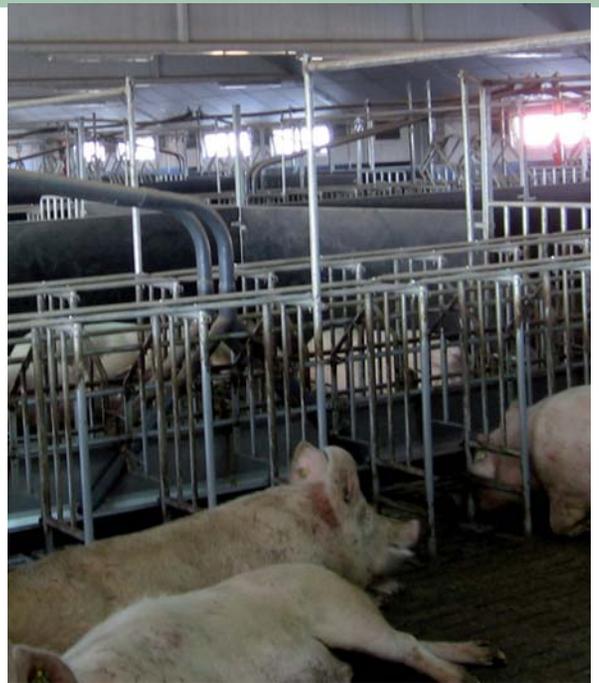


Figura 3. Porcentajes medios de reducción de gas amoníaco respecto de la concentración de entrada de dicho gas a las torres de lavado

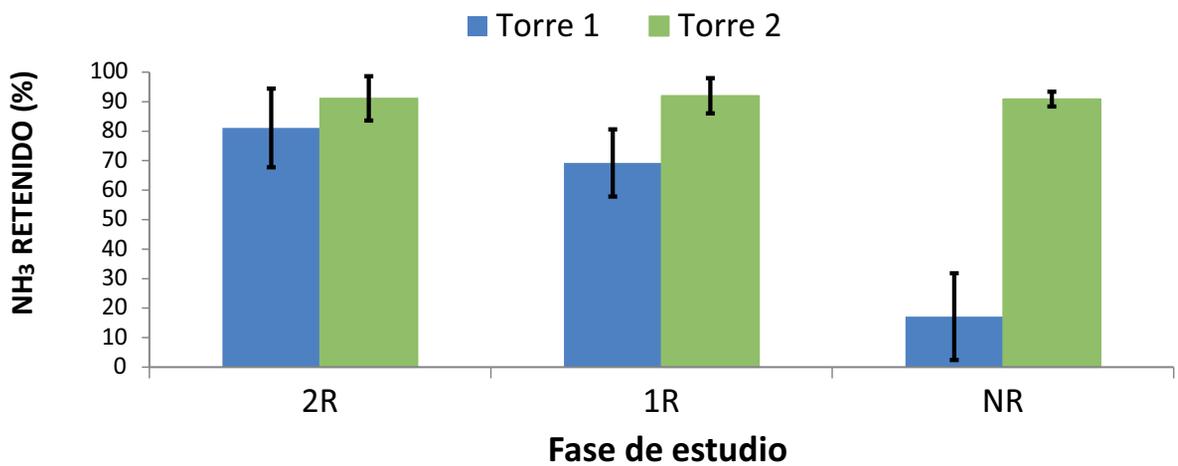
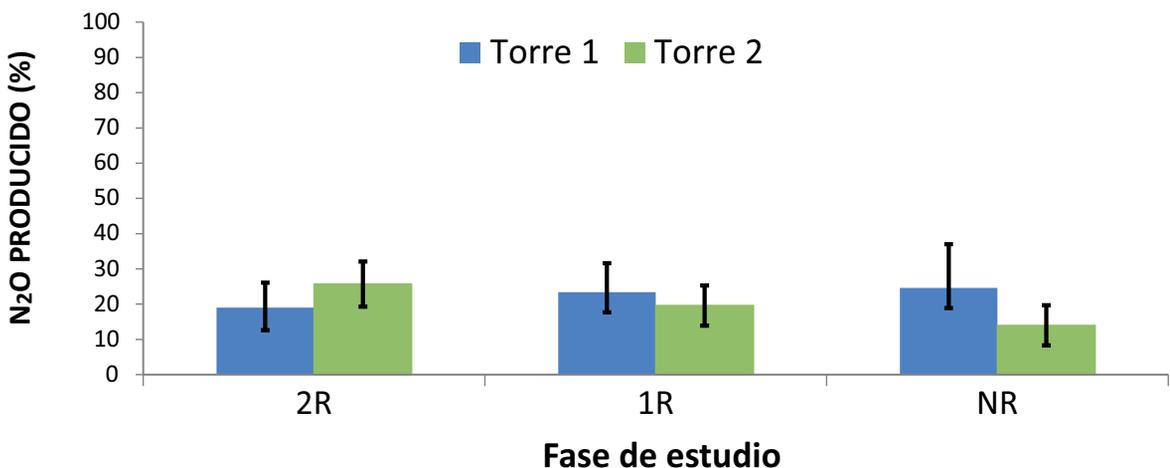


Figura 4. Porcentajes medios de generación de óxido nítrico respecto de la concentración de entrada de dicho gas a las torres de lavado



*NR: no renovación programada; 1R: renovación 1 vez por semana; 2R: renovación 2 veces por semana.



Interior de la torre de lavado en funcionamiento.

Agua de lavado

La conductividad eléctrica ascendió hasta los 40-70 dS/m en condiciones de saturación (bajas retenciones de gas amoníaco), manteniéndose la relación encontrada con la concentración de nitrógeno en el agua registrada en 2010 (Figura 5).

El pH descendió levemente de 7,5 a 7 aproximadamente. La concentración de nitrógeno en el agua de lavado difirió entre torres, siendo en todas las fases de estudio mucho menor en la torre 2.

Además de las diferencias ya descritas, la torre 2 presentaba un desarrollado biofilm claramente visible en los filtros de lavado, ausente en la torre 1 (Figura 6). Este biofilm está formado por comunidades de microorganismos encargadas de degradar el nitrógeno amoniacal disuelto en el agua mediante procesos de nitrificación-desnitrificación. Es en estos procesos de degradación biológica del amoníaco retenido en el agua de lavado donde se genera el óxido nitroso producido por las torres (Figura 4).



● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

- SISTEMA QUE UTILIZA AHI VA EL AGUA
- Nuevo sistema más rápido y económico
 - Guiado por láser
 - Mejora las fincas y el medio ambiente
 - Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretensando la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser. Además, el sistema utilizado por “AHI VA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años. En las tierras salitrosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

Figura 5. Relación conductividad-concentración de nitrógeno en el agua de lavado.

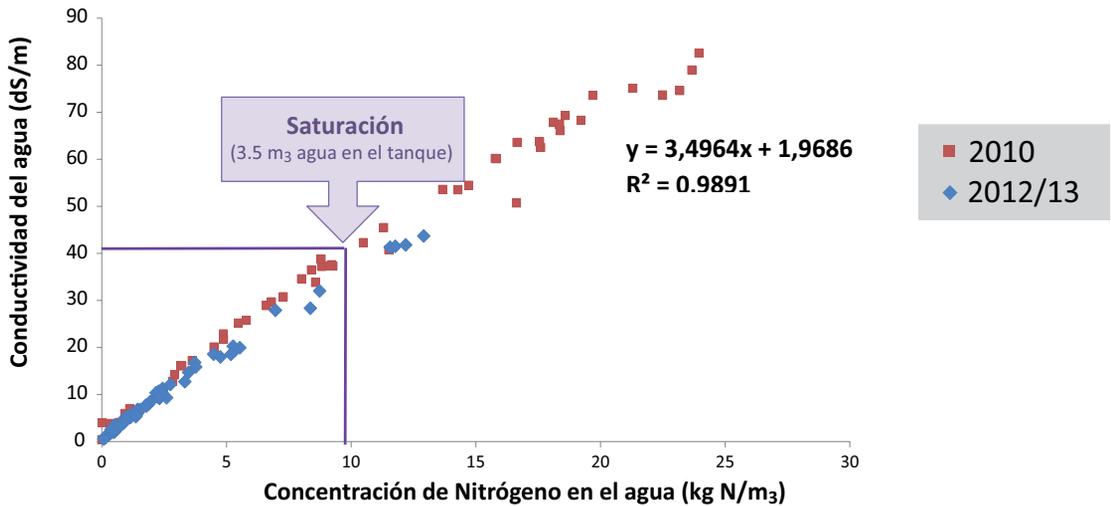


Figura 6. Presencia de biofilm en las torres de lavado. Mayo de 2013. Torre 2 (con biofilm, imagen izqda.), Torre 1 (sin biofilm, imagen dcha).



Costes

Los costes de la técnica de lavado de aire durante el estudio se muestran en la Tabla 2. Se muestran además los registrados en 2010 con precios actualizados para poder comparar. Como puede apreciarse, **se sitúan entre los 29 y 32 euros por cerda alojada y año, siendo los costes de inversión el 60% de los mismos.** En cuanto a gastos de funcionamiento, la mayor parte corresponde a consumo energético. Expresados por kg de amoníaco retenido, **el menor coste correspondería a trabajar sin descarga programada de agua en presencia de biofilm** (5,7 euros/kg NH₃ retenido), mientras que el manejo más ineficiente sería a trabajar sin descarga programada de agua sin presencia de biofilm (9,8 euros/kg NH₃ retenido).

Tabla 2. Costes registrados (euros)

	Estudio 2010		Estudio 2012/13		
Manejo del agua de lavado*	NR	1R	NR	1R	2R
Datos utilizados	Torre 2	Torre 1	Torre 2**	Torre 1	Torre 1
Costes de inversión	17.91	17.91	17.91	17.91	17.91
Costes de funcionamiento	11.44	11.88	12.94	13.14	14.25
Total costes por cerda y año	29.34	29.79	30.85	31.04	32.16
Total costes por kg NH ₃ retenido en el lavado	9.78	6.62	5.71	7.39	6.70

*NR: no renovación programada; 1R: renovación 1 vez por semana; 2R: renovación 2 veces por semana.

**Biofilm visible y eficiente en la nitrificación.

¡Felices fiestas! Zorionak!

LO MEJOR DE LO NUESTRO
LO MEJOR DE NAVARRA

GUTAKO HOBERENA
NAFARROAKO HOBERENA



CALIDAD NATURAL GARANTIZADA
BERMATUTAKO KALITATE NATURALA

CONCLUSIONES

La técnica de lavado de aire parece ser, también en nuestras condiciones, muy eficiente en la reducción de las emisiones de amoníaco en naves con ventilación dinámica, siempre que se haga un manejo adecuado del agua de lavado y adaptado a cada situación particular.

Sin embargo, conviene destacar que, durante todo el estudio, se produce una **emisión neta de óxido nitroso por parte del lavador**. El óxido nitroso es un gas de gran efecto invernadero, por lo que habrá que tener muy en cuenta estas emisiones a la hora de **valorar los efectos medioambientales de la instalación**. En relación al gas metano y al dióxido de carbono, el lavado de aire parece no afectar significativamente a la concentración de estos gases.

En cuanto al **manejo de la instalación**, en presencia de un biofilm abundante y eficiente en la degradación del amoníaco disuelto en el agua de lavado, esta no se satura y por lo tanto parece no ser necesario trabajar con renovaciones programadas del agua. Sin biofilm visible, parece ser recomendable trabajar con 1 renovación semanal. En cualquier caso el **control periódico (al menos una vez por semana)** de la conductividad del agua de lavado en el tanque (siempre con el mismo

nivel de agua), nos indicará su nivel de saturación y si es necesario incrementar estas renovaciones. En este estudio, las **condiciones de saturación** se corresponden aproximadamente con una conductividad de unos 40 dS/m (10 kg N/m³) con el tanque de agua lleno.

Durante el estudio, los costes de la técnica se situaron entre los 29 y 32 euros por cerda alojada y año. Expresados por kg de amoníaco eliminado en la nave, estarían entre los 6-10 euros/kg. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos costes únicamente nos van a dar una información parcial, ya que tanto la valoración ambiental (% reducción contaminante) como los costes adicionales de las MTD, conviene calcularlas a lo largo de todo el proceso productivo (desde los alojamientos hasta la aplicación en campo).

En el caso de los lavadores de aire, estamos reteniendo parte del nitrógeno amoniacal del aire en una solución acuosa que, en este caso, se incorpora al purín, enriqueciéndolo en nitrógeno mineral. Este aspecto habrá que tenerlo en cuenta a la hora de plantear correctamente tanto el almacenamiento como la aplicación en campo ya que, si no es así, las emisiones que han logrado reducirse en las naves pueden emitirse en las siguientes fases.

Agradecer la colaboración de los compañeros de INTIA (Antton Lapeire, Jose Andres Iñigo, Gerardo Bildarratz, Fermín Maeztu, Lucía Cordovín y Alberto Abaigar), a la empresa **Tuffigo** y a la explotación ganadera **SAT Urra**.

Este trabajo ha sido realizado dentro del **proyecto Interreg Área Atlántica Batfarm** (2009 1/071), titulado "Evaluación de las mejores técnicas disponibles para reducir la contaminación del aire y del agua en explotaciones ganaderas". **Apoiado por la Unión Europea ERDF – Programa Área Atlántica**– Investigando en nuestro futuro común.

