

## **NIVELES DE AMONÍACO Y CARACTERÍSTICAS DEL PURÍN EN UN CEBADERO PORCINO EN EL VALLE DEL EBRO. INFLUENCIA DE LA ORIENTACIÓN Y DE LA EXPOSICIÓN A LOS VIENTOS DOMINANTES**

Alvarez-Rodriguez<sup>1</sup>, J., Guillén<sup>2</sup>, R., Babot<sup>1</sup>, D., Forcada<sup>3</sup>, F.

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal. Universidad de Lleida. Avda. Rovira Roure 191, 25198 Lleida.

<sup>2</sup>Grupo Jorge, S.L. Academia General Militar 52. 50015 Zaragoza. <sup>3</sup>Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.  
[jalvarez@prodan.udl.cat](mailto:jalvarez@prodan.udl.cat)

### **INTRODUCCIÓN**

Un factor importante que caracteriza el medio ambiente en alojamientos porcinos es la concentración de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en su interior y por tanto las potenciales emisiones del mismo desde las instalaciones intensivas. El  $\text{NH}_3$  se produce cuando se ponen en contacto la urea de la orina con la ureasa presente en las heces, formándose 2 moléculas de  $\text{NH}_3$  por cada molécula de urea (Mobley y Hausinger, 1989). En los cebaderos porcinos, dicha reacción tiene lugar tanto en la solera emparrillada como en las fosas de purines situadas debajo de la misma. En España, los cebaderos porcinos se caracterizan por tener emparrillado total o parcial de hormigón y ausencia total de paja para cama. Las emisiones de  $\text{NH}_3$  aumentan conforme lo hace la suciedad de la solera, siendo en general inferiores a las asociadas con el uso de paja, a no ser que la cantidad de paja aportada sea elevada, lo que favorece la asimilación de N en proteína microbiana estable reduciendo la emisión de  $\text{NH}_3$  (Gillespy et al., 2009). La temperatura también influye en los niveles de  $\text{NH}_3$ , de manera directa favoreciendo la actividad ureasa y la volatilización desde el purín como de modo indirecto, pues influye en el comportamiento de descanso y tiene una relación directa con la suciedad de la solera (Huynh et al., 2005). También la ventilación aumenta las emisiones y reduce las concentraciones interiores de  $\text{NH}_3$  (Granier et al., 1996). El objetivo del presente estudio fue evaluar la dependencia de las condiciones ambientales que tienen los niveles de  $\text{NH}_3$  en el interior de una instalación de cebo porcino de dos naves en paralelo. También se evaluaron las características del purín a lo largo del periodo de cebo.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Los controles se realizaron en un cebadero porcino de 15 años de antigüedad ubicado a 2 km del municipio de Alcubierre (Huesca) (41° 48' N, 0° 27' W, 452 m s.n.d.m.). El cebadero constaba de 2 naves idénticas de 840 m<sup>2</sup> de superficie con capacidad para alojar un total de 1040 cerdos. Cada nave tenía 2 pasillos y dos filas de corrales a ambos lados de ellos. En total, 4 filas por 20 corrales. Cada corral tenía unas dimensiones de 3x3 m, solera de hormigón emparrillada en un 50% y estaba destinado a alojar 13 cerdos, con lo que la superficie final por animal era de 0,69 m<sup>2</sup>, por encima de las recomendaciones de la Directiva 2008/120/CE relativa a las Normas Mínimas para la Protección de Cerdos, que refiere un mínimo de 0,65 m<sup>2</sup> para cerdos de hasta 110 kg de peso final. Las dos naves estaban colocadas en paralelo, con 10 m de separación entre ellas. El eje longitudinal de ambas estaba orientado en sentido N-S, con lo que la nave 1 recibía en su fachada oeste directamente el viento, mientras que la nave 2 recibía en su fachada este el bochorno. Ambos edificios estaban equipados con 20 ventanas en cada fachada de 2x1 m, de manera que se podían abrir en modo manual o automático (mediante control de temperatura) hasta en un 75% de su superficie total mediante persianas de guillotina. También se disponía de una cumbrera cenital de ventilación a lo largo de toda la cubierta con regulación manual y una máxima abertura de 50 cm.

Los animales entraron el 25 de febrero de 2012 en la nave 1 y el 29 del mismo mes en la nave 2. El peso medio a la entrada fue de 14,87 kg, y el de salida de 103,9, para una duración total de la crianza de 159 días. Los controles se realizaron cada 2 semanas desde el 12 de marzo en la nave 1 y del 19 en la nave 2. En total, 9 controles en cada nave, todos ellos a las 10:00, y además a las 17:00 desde el control 6. En cada control se realizaron 4 mediciones de  $\text{NH}_3$  en cada nave, 2 en cada uno de los pasillos, siendo el pasillo 1 el más

occidental en cada nave, recibiendo el cierzo, y el 2 el más oriental, recibiendo el bochorno. Las concentraciones de  $\text{NH}_3$  se midieron utilizando un Monitor Multigas VRAE PGM-7840, con una resolución de 1 ppm y un rango de medición de 0 a 50 ppm. Además, se recogieron muestras de purín debajo del emparrillado en todos los puntos de medición, mezclándose todas las muestras de cada nave para medir la conductividad, temperatura y pH del purín utilizando un multimetro portátil Crison MM40. Las características del purín se midieron únicamente en los controles de la mañana.

Las concentraciones de  $\text{NH}_3$  en el control de la mañana fueron analizadas mediante un ANOVA factorial 2x2 con la nave y el pasillo como factores, pero analizando por separado los 5 primeros controles (ventanas cerradas) de los 4 últimos (ventanas abiertas porque temperatura interior > 21 °C). Por lo que a las características del purín se refiere, éstas se analizaron mediante ANOVA factorial 2x2 con la nave (1 vs 2) y el periodo (hasta control 5 vs desde control 6) como factores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando el análisis factorial nave x pasillo, se ha detectado un efecto pasillo altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre las concentraciones de  $\text{NH}_3$ , independientemente de que las ventanas estuvieran más o menos abiertas, con niveles siempre superiores en el pasillo 2. Estos resultados muestran la importancia de la orientación de la nave sobre la renovación del aire, pues los pasillos de ambas naves más próximos a las fachadas donde incide el cierzo (pasillo 1) parecen tener una mejor renovación del aire y por tanto unos niveles de  $\text{NH}_3$  significativamente inferiores que los pasillos más próximos a las fachadas en las que incide el bochorno (pasillo 2). Estas diferencias son importantes, de manera que las concentraciones de  $\text{NH}_3$  prácticamente se duplican en el pasillo 2 frente a las recogidas en el pasillo 1.

**Tabla 1. Concentraciones medias ( $\pm$  error estándar) de  $\text{NH}_3$  (ppm) en el control de la mañana antes de la apertura automática de ventanas (hasta control 5) y tras dicha apertura (desde control 6) en función de la nave y del pasillo.**

|                                     | Nave 1 |                 | Pasillo 2       | Nave 2 |                | Pasillo 2      |
|-------------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|----------------|----------------|
|                                     | n      | Pasillo 1       |                 | n      | Pasillo 1      |                |
| $\text{NH}_3$ hasta control 5 (ppm) | 10     | 10,4 $\pm$ 1,6a | 16,6 $\pm$ 2,3b | 10     | 11,9 $\pm$ 2,0 | 18,3 $\pm$ 3,8 |
| $\text{NH}_3$ desde control 6 (ppm) | 8      | 2,1 $\pm$ 0,3c  | 4,0 $\pm$ 0,8d  | 8      | 2,9 $\pm$ 0,5a | 4,7 $\pm$ 0,7b |

<sup>a,b</sup> Letras diferentes indican diferencias ( $P < 0,05$ ) entre pasillos de la misma nave.

<sup>c,d</sup> Letras diferentes indican diferencias ( $P = 0,05$ ) entre pasillos de la misma nave.

Entre el control 1 y 5, las ventanas estaban cerradas en el momento de los registros, con lo que la ventilación era muy reducida y los niveles de  $\text{NH}_3$  en ese momento elevados, con picos de hasta 28 ppm en la nave 1 y 45 ppm en la 2, cifras importantes teniendo en cuenta que la CIGR (1984) recomienda que los niveles de  $\text{NH}_3$  en alojamientos ganaderos no deberían superar las 20 ppm. Desde el control 6, con superior temperatura ambiente interior (>21 °C), las ventanas estaban abiertas en el momento de la medición, con lo que los niveles son mucho más reducidos, no superándose el pico máximo de 10-11 ppm. Esto indica la buena eficacia de la ventilación natural a la hora de reducir significativamente los niveles de  $\text{NH}_3$  en los cebaderos estudiados durante los meses de mayo y junio.

Desde el control 6, se realizó un análisis factorial 2x2 con el pasillo y la hora de control (mañana y tarde) como factores, dado que el efecto nave fue siempre no significativo. Se detectó de nuevo un efecto pasillo ( $P < 0,05$ ), de manera que los niveles de  $\text{NH}_3$  fueron significativamente inferiores en los pasillos 1, más próximos a la fachada donde incide el cierzo, que en los pasillos 2 (2,9 $\pm$ 0,4 vs 4,4 $\pm$ 0,5 ppm;  $P < 0,05$ ), mostrando de nuevo la

influencia de la orientación sobre el ambiente interior en cebaderos como el descrito y la relación directa de las concentraciones de  $\text{NH}_3$  con la temperatura ambiente (Philippe et al., 2007), también significativamente inferior en los pasillos 1 que en los 2 ( $23,3 \pm 0,4$  vs  $24,7 \pm 0,4^\circ\text{C}$ ;  $P < 0,05$ ). Por el contrario, no hubo efecto alguno de la hora de lectura (10 vs. 17 h), indicando las reducidas variaciones diarias de  $\text{NH}_3$  cuando las ventanas permanecen abiertas todo el día.

El periodo de muestreo (hasta control 5 vs. desde control 6) tuvo un efecto significativo sobre todos los parámetros excepto el pH ( $7,7 \pm 0,1$  vs  $7,9 \pm 0,02$ ;  $P > 0,05$ ), de manera que tanto la temperatura del purín ( $17,8 \pm 0,8$  vs  $25,1 \pm 0,4^\circ\text{C}$ ;  $P < 0,01$ ) como la conductividad ( $32,8 \pm 1,8$  vs  $40,2 \pm 1,6$  dS/m;  $P < 0,01$ ), fueron significativamente superiores en el segundo periodo de la fase de cebo. Estos resultados, excepto los relativos al pH, coinciden con lo señalado en la literatura, en el sentido de que conforme avanza el periodo de cebo se incrementan los valores de los parámetros anteriores (Moral et al., 2008; Hernández et al., 2011;), de manera que existe una relación positiva entre dicho aumento y las emisiones potenciales de  $\text{NH}_3$  al ambiente.

En conclusión, los resultados del presente estudio muestran la importancia de la orientación en relación al viento de los cebaderos en el Valle del Ebro sobre las características ambientales en su interior, en particular sobre las concentraciones de  $\text{NH}_3$ .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIGR (1984). Report of working group on climatization of animal houses • Gilhespy, S.L., Webb, J., Chadwick, D.R. et al. 2009. Biosyst. Eng. 102: 180-189 • Granier, R., Guingand, N., Massabie, P. 1996. J. Rech. Porc. 28: 209-216 • Hernández, F., Martínez, S., López, C. et al. 2011. Animal 5: 1290-1298 • Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Gerrits, W.J.J. et al. 2005. Appl. Anim. Behav. Sci. 91: 1-16 • Mobley, H.L.T., Hausinger, R.P. 1989. Microbiol. Rev. 53:85-108 • Moral, R., Pérez-Murcia, M.D., Pérez-Espinosa, A., et al. 2008. Waste Manage. 28:367-371 • Philippe, F.X., Laitat, M., Canart, B. et al. 2007. Livest. Sci. 111: 144-152.

## AMMONIA CONCENTRATIONS AND SLURRY CHARACTERISTICS IN A FINISHING PIG UNIT IN THE EBRO VALLEY. THE EFFECT OF THE GEOGRAPHICAL ORIENTATION AND THE EXPOSITION TO THE PREVAILING WINDS

**ABSTRACT:** This study evaluated whether the air  $\text{NH}_3$  concentrations inside a typical pig finishing unit of two parallel buildings were influenced by the prevalent winds and by the location inside the buildings. The farm had two North-oriented equal buildings (1 and 2) 10 m away. West front of building 1 was lashed by prevailing N-W cold and dry wind. Each building had 2 corridors. Ventilation was natural, with inlets in both walls and outlets in the roof.  $\text{NH}_3$  was recorded fortnightly at 10:00 (March-July). Additionally, 4 slurry samplings per building were taken on each control, and mixed for determination of conductivity, temperature and pH. Windows were closed during controls 1 to 5, and opened from control 6. There was a significant effect of the corridor on  $\text{NH}_3$  concentrations, lower on corridor 1 than on 2 either up to control 5 ( $11.1 \pm 5.8$  vs.  $17.4 \pm 9.7$  ppm;  $P < 0.05$ ) or from control 6 ( $2.9 \pm 0.4$  vs.  $4.4 \pm 0.5$  ppm;  $P < 0.05$ ). Except for the pH, slurry parameters were lower in the first half of the fattening period than in the second half. These results highlight the significance of the prevalent winds from the Ebro Valley on the inside environmental parameters of pig facilities, particularly on  $\text{NH}_3$  concentrations.

**Keywords:** ammonia, pig farms, slurry, environment